

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n10a1250.1-14>

Análise comparativa da etiopatogenia e terapêutica da urolitíase em cães, gatos e porquinhos-da-Índia

Giovanna Guedes Morgado^{1*}, Mariana Calvetti de Castro¹ , Mariana Mei Kawabata¹ , João Paulo Fernandes Santos² 

¹Graduanda em Medicina Veterinária da Universidade Anhembi Morumbi, SP - Brasil.

²Professor Doutor do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo - Brasil.

*Autora para correspondência, E-mail: guedesgiovanna@hotmail.com

Resumo. A relação entre seres humanos, cães e gatos se estreitou muito nos últimos anos, além da adesão dos tutores aos pets não convencionais, como porquinhos-da-Índia no ambiente familiar. Os animais de companhia são impactados positiva e negativamente por essa relação, sendo que diversas afecções clínicas estão relacionadas ao manejo, dentre as quais se destaca a urolitíase. Esta é uma doença multifatorial que inclui fatores dietéticos e não dietéticos, sendo a prevalência de urólitos variável de acordo com a espécie. Urólitos como estruvita são passíveis de dissolução, estando o tratamento relacionado a uma mudança dietética; enquanto outros como oxalato de cálcio o tratamento se baseia em procedimento cirúrgico. Neste sentido, compreender os urólitos de maior prevalência nas diferentes espécies, bem como sua etiopatogenia, prevenção e tratamento é de extrema importância na rotina clínica. Nesse sentido, esta revisão de literatura tem como objetivo destacar importância da urolitíase em diferentes espécies como cães, gatos e porquinhos da Índia, abordando comparativos de acordo com a etiopatogenia dos urólitos.

Palavras chaves: Animais de companhia, obstrução uretral, urólitos, trato urinário inferior

Comparative analysis of the etiopathogenesis and therapy of urolithiasis in dogs, cats and guinea pigs

Abstract. The relationship between humans, dogs and cats has become closer in recent years in addition to the adherence of tutors to unconventional pets, such as Guinea Pigs into the family environment. Companion animals are impacted positively and negatively by this relationship, and several of the negative aspects of clinical conditions are related to their management in which urolithiasis is noteworthy. This is a multifactorial disease that includes dietary and non-dietary factors for the formation of uroliths and their prevalence varies according to the species. Some uroliths, such as struvite, are susceptible to dissolution and the treatment is related to a dietary change; while others, like calcium oxalate, treatment is based on surgical procedure. In that regard, this review aims to highlight the importance of urolithiasis in different species such as dogs, cats and guinea pig, comparing the etiopathogenesis of uroliths.

Key words: Company animals, urethral obstruction, uroliths, lower urinary tract

Introdução

A medicina veterinária é uma área das ciências agrárias que avançou muito nos últimos anos associada à relação entre seres humanos e animais que também se estreitou, onde animais de companhia convencionais e não convencionais passaram a integrar o seio familiar ([Almeida et al., 2014](#); [Barboza et al., 2019](#); [Dal-Farra, 2003](#)). O contato entre as espécies, tomou uma proporção de grande importância,

com benefícios mútuos para os tutores e os animais ([Almeida et al., 2014](#)). Por conta disso, com o objetivo de proporcionar saúde e longevidade aos animais de companhia, uma das grandes preocupações dos tutores são afecções clínicas que reduzem o bem-estar dos primeiros, dentre as quais podemos destacar a urolitíase ([Oyafuso, 2008](#)).

A urolitíase é uma doença multifatorial, cuja causa está associada à predisposições entre espécies, raças, sexo, idade, doenças primárias e anormalidades funcionais, mas que também está relacionada à dieta e hábitos alimentares que os tutores proporcionam a partir do manejo dos animais ([Osborne et al., 1999](#)). Surge, portanto, a necessidade de acompanhamento veterinário para orientação sobre o manejo dos animais com vistas à prevenção, diagnóstico e tratamento, buscando sua resolução precoce, já que a urolitíase gera dor, desconforto e aumento da possibilidade de recidivas, além de estar associada às infecções secundárias no trato urinário e complicações como obstrução, havendo casos em que o tratamento de eleição requer submeter o animal a procedimentos cirúrgicos.

Em cães e gatos existem diversos estudos e relatos à cerca da urolitíase ([Carciofi, 2007](#); [Jericó et al., 2015](#); [Koehler et al., 2009](#); [Osborne et al., 1995](#); [Picavet et al., 2007](#)) abordando causas multifatoriais associadas à sua prevalência. Já em pets não convencionais, em especial, porquinhos-da-índia, os dados são escassos ([Grauer, 2015](#); [Muniz Neta & Munhoz, 2008](#); [Oyafuso, 2008](#)) e análises multi-espécies são importantes e colaboram na rotina clínica de médicos-veterinários que atendem as diferentes espécies animais.

A presente revisão de literatura tem como objetivo evidenciar a importância da urolitíase nas diferentes espécies, cães, gatos e porquinhos-da-índia, destacando a prevalência, etiopatogenia, prevenção e tratamento.

Importância de cães e gatos no âmbito familiar

Embora muitas espécies atualmente sejam consideradas animais de estimação, ainda há preferência por cães e gatos ([Grisolio et al., 2017](#)). O convívio do ser humano com estes animais é um fenômeno mundial, sendo que o vínculo estreito entre as espécies foi gerado ao longo de milhares de anos. Nos dias atuais, tal relação é considerada social, em que os animais são vistos como membros das famílias ([Almeida et al., 2014](#); [Barboza et al., 2019](#); [Dal-Farra, 2003](#)).

Em relação à população mundial de animais de estimação domiciliados, dados do Euromonitor e do Instituto Pet Brasil (2018) apontavam que a população de cães era de 483 milhões e de gatos, de 381 milhões no ano de 2018. No Brasil, dados da [ABINPET \(2021\)](#) – (Associação Brasileira de Indústria de Produtos para Animais) mostraram uma população de 55,9 milhões de cães e 25,6 milhões de gatos domiciliados no ano de 2020, deixando o país em terceiro lugar no ranking mundial de animais de estimação, perdendo apenas para a China e os Estados Unidos.

Conforme comentado anteriormente, a relação entre o ser humano e os cães e gatos evoluiu nos últimos anos, e estes passaram a integrar às famílias tornando-se membros das mesmas, o que está relacionado ao número de casais que não têm filhos, inclusive pelo alto custo de sua criação, número crescente de mulheres independentes, verticalização das moradias e transformações econômicas e sociais da sociedade moderna ([Almeida et al., 2014](#); [Costa & Ferreira, 2018](#); [Dal-Farra, 2003](#); [Mazon & Moura, 2017](#)). Com este relacionamento cada vez mais próximo, tem sido reportados inúmeros benefícios físicos e psicológicos para os seres humanos a partir desse convívio com os animais de estimação ([Almeida et al., 2014](#); [Costa & Ferreira, 2018](#); [Dal-Farra, 2003](#); [Mazon & Moura, 2017](#)).

Da mesma forma, os animais também são impactados por essa relação, sofrendo influências positivas e negativas no comportamento e bem-estar geral ([Almeida et al., 2014](#)). Em específico às negativas, é importante destacar que afecções clínicas podem estar associadas ao seu manejo, dentre elas a urolitíase, que acomete tanto cães como gatos.

Etiopatogenia, prevalência e prevenção em cães e gatos

Uma das funções do sistema urinário é eliminar metabólitos, sendo que os menos solúveis podem se precipitar na urina em forma de cristais. A retenção desses cristais no trato urinário pode levar à formação dos urólitos ([Osborne et al., 1999](#)).

A urolitíase constitui-se em uma das principais afecções entre os cães e gatos, que podem ocorrer desde a pelve renal até a uretra ([Lulich et al., 2016](#); [Picavet et al., 2007](#)). Esta afecção afeta de 1,5% a 3,0% de todos os cães admitidos em clínicas veterinárias e mais de 25% dos gatos com doença do trato urinário inferior ([Osborne et al., 1995](#)).

Os urólitos são compostos por material cristalóide e matriz orgânica, sendo classificados conforme sua composição, que pode ser determinada por análise química e física do material. A formação dos urólitos está associada a fatores dietéticos e não dietéticos. Os não dietéticos incluem raça (as de pequeno porte estão mais propensas pelo volume urinário excretado ser menor, assim como a frequência de micção, o que aumenta a concentração urinária), idade, anormalidades funcionais, sexo, anatomia e infecção do trato urinário inferior ([Osborne et al., 1999](#); [Stevenson & Rutgers, 2006](#)).

No que tange os fatores dietéticos, a alimentação pode influenciar no aparecimento de urólitos e também na sua prevenção, por afetar a densidade específica, volume e pH urinário ([Carciofi, 2007](#)). De maneira geral, um dos fatores primários para a formação de urólitos é a supersaturação urinária, com um alto aporte de minerais ([Grauer, 2015](#)). Outro fator predisponente pode ser a baixa ingestão hídrica, que acarreta uma urina mais concentrada. Entretanto, cada tipo de urólito está associado aos seus fatores dietéticos predisponentes específicos.

A primeira etapa do desenvolvimento do urólito é a fase inicial ou nucleação, em que ocorre a formação de um núcleo cristalino, quando minerais litogênicos se precipitam na urina supersaturada ([Carciofi, 2007](#)). A nucleação pode ser homogênea, quando o cristal formado serve para a deposição de outros semelhantes; ou heterogênea, com a deposição de cristais sobre uma superfície sólida dentro do lúmen, como urólitos de outra composição, fios de sutura, sondas e cateteres ([Ulrich et al., 2009](#)). O núcleo cristalino continua se desenvolvendo dependendo das características físicas, sua permanência no trato urinário, grau e duração da supersaturação urinária, entrando para a fase de crescimento ([Ulrich et al., 2009](#)). Se os urólitos depois de formados não forem eliminados do trato urinário, podem ser dissolvidos espontaneamente, cessar ou continuar seu crescimento (urólitos inativos e ativos, respectivamente). Os urólitos ativos podem se desenvolver com a adição de cristais do mesmo tipo ou diferentes dependendo da supersaturação da urina ([Osborne et al., 1995](#)). Para que possamos saber o mecanismo de formação de um determinado urólito, é necessário que tenhamos o conhecimento de sua composição, ou seja, quando conseguimos identificar quais componentes presentes naquele determinado urólito, identificamos sua etiopatogenia e assim teremos o diagnóstico ([Osborne et al., 1995](#); [Picavet et al., 2007](#); [Ulrich et al., 2009](#)).

Como os fatores de risco para o desenvolvimento de urolitíase são vários, o tratamento e a prevenção do problema são um desafio ([Holowaychuk, 2006](#)). As terapias, incluem modificações da dieta e uso de fármacos que alteram o pH e podem auxiliar no controle da formação de urólitos, mas as recorrências são comuns. No tratamento nutricional das urolitíases utiliza-se de alterações nos componentes da dieta, com subsequentes mudanças no pH urinário e redução da eliminação de minerais calculogênicos ([Sturgess, 2009](#)). A dissolução normalmente requer meses de terapia nutricional, monitoração radiográfica e associação a antibioticoterapia ou fornecimento de outros fármacos ([Grant et al., 2008](#)), o que depende da composição dos urólitos. O aumento na ingestão de água eleva a diluição da urina, o que auxilia na inibição da formação e desenvolvimento de urólitos, independente da composição, sendo assim, um dos pontos chaves no tratamento e prevenção de recorrência das urolitíases ([Buckley et al., 2011](#); [Dijcker et al., 2011](#); [Hawthorne & Markwell, 2004](#); [Lotan et al., 2013](#); [Palm & Westropp, 2011](#); [Singh et al., 2011](#); [Spernat & Kourambas, 2011](#)).

É importante lembrar que, animais com histórico de urolitíase tem uma grande chance de recorrência ([Picavet et al., 2007](#)). Além disso, muitas vezes, um mesmo urólito possui diferentes tipos minerais, com distintas solubilidades ([Ettinger et al., 2002](#); [Osborne et al., 1995](#); [Picavet et al., 2007](#); [Ulrich et al., 1996](#)).

Principais urólitos de ocorrência em cães e gatos

Oxalato de cálcio

O oxalato de cálcio é um composto químico inorgânico que forma cristais monoclinos aciculares com um formato de envelope, pequenos e múltiplos. São estruturas frequentemente encontradas em

urina de pH ácido, o que facilita sua precipitação ([Sturgess, 2009](#)). Esse tipo de urólito é encontrado com maior frequência na pelve renal e ureteres ([Jericó et al., 2015](#); [Muniz Neta & Munhoz, 2008](#); [Oyafuso, 2008](#); [Rick et al., 2017](#)). Segundo [Gunn-Moore \(2003\)](#), [Hostutler et al. \(2005\)](#) e [Jones et al. \(1997\)](#), os cães idosos entre oito e 12 anos, principalmente, os machos de pequeno porte e gatos entre sete a nove anos são os mais acometidos.

Existem fatores importantes que predispõe a formação do cálculo de oxalato de cálcio, como o sedentarismo, a baixa ingestão de água e principalmente a dieta. Uma dieta com baixo teor de sódio e umidade, elevam os riscos da formação do urólito ([Grauer, 2015](#); [Muniz Neta & Munhoz, 2008](#); [Nelson & Couto, 2015](#); [Picavet et al., 2007](#); [Rick et al., 2017](#); [Silva Filho et al., 2013](#)). O uso de fármacos como furosemida e glicocorticoides também pode influenciar, já que são substâncias calciréticas ([Ling et al., 2001](#)).

Os fatores de risco para esse tipo de urólito são variados, o que torna o tratamento difícil, além de ser um urólito sem protocolo de dissolução ([Lulich et al., 2010](#)). Sendo assim, como tratamento teria a opção de remoção cirúrgica de acordo com o grau da urolitíase ([Okafor et al., 2014](#); [Palm & Westropp, 2011](#); [Raditic, 2015](#); [Sturgess, 2009](#)).

Em cães e gatos com urólitos de oxalato de cálcio tratados com uso de hidroclorotiazida (2mg/kg – a cada 12 horas), autores relatam redução de 55% da concentração de cálcio urinário ([Bartges & Callens, 2015](#); [Wisener et al., 2010](#)). Além disso, o uso do citrato atua como inibidor da formação das urólitos de oxalato de cálcio, uma vez que, ele forma uma substância solúvel com o cálcio na urina ([Singh et al., 2011](#); [Spernat & Kourambas, 2011](#); [Türk et al., 2016](#)).

Como forma de prevenção é importante que haja níveis diminuídos de cálcio, oxalato e vitaminas D na dieta, ainda assim, deve conter quantidades normais de magnésio e fosfato, promover aumento na concentração e na atividade dos inibidores de crescimento e agregação do cristal de oxalato de cálcio ([Monferdini & Oliveira, 2009](#); [Stevenson & Rutgers, 2006](#)). Como a urolitíase por oxalato de cálcio está associada a pH ácido, dietas contendo acidificantes como ácido fosfórico, cloreto de amônio ou metionina são fator de risco para a formação de urólitos de oxalato de cálcio ([Dijcker et al., 2011](#); [Okafor et al., 2014](#)).

Estruvita (fosfato de amônio magnesiano)

Juntamente com os urólitos de oxalato de cálcio, os de estruvita são os de maior ocorrência nos animais domésticos. Entretanto, há indicativos de que o seu aparecimento esteja diminuindo, enquanto o de oxalato de cálcio está aumentando ([Houston & Moore, 2009](#)). No Brasil, a grande incidência desses urólitos está associada ao número de animais que consome alimentação caseira e à composição nutricional dos alimentos comerciais de baixo valor agregado ([Carciofi, 2007](#)).

Em relação ao fator dietético, [Carciofi \(2007\)](#) relata que o perfil das dietas comerciais de menor custo, com baixo teor de proteína e elevado cálcio e magnésio, induzem a formação de urina alcalina, o que explica a elevada prevalência deste tipo de urólito no Brasil em relação a outros países. No que tange ao emprego de dietas caseiras, a falta de precisão na formulação das mesmas pode apresentar-se como fator risco.

Há ainda predisposição genética e as raças mais acometidas são Schnauzer miniatura, Poodle miniatura, Shih Tzu, Lhasa Apso e Cocker Spaniel. A idade em que estes animais são acometidos é de cinco a seis anos, mas também pode ocorrer em idosos de seis a dez ([Jericó et al., 2015](#)). Em gatos, há maior prevalência nos jovens ([Grauer, 2015](#)). Outro fator importante para o aparecimento desses urólitos são infecções do trato urinário, em que bactérias produtoras de urease hidrolisam ureia em amônia e alcalinizam a urina ([Fossum, 2014](#)). Em gatos, não há associação entre infecção urinária e urólitos de estruvita, enquanto em cães é observada uma relação direta ([Lazzarotto, 2000](#)). As fêmeas, por serem mais predispostas a infecções urinárias do que machos ([Ling et al., 2001](#)), estão mais sujeitas ao aparecimento dos urólitos.

Dessa forma, há a classificação dos urólitos de estruvita de acordo com o mecanismo de formação: os induzidos por infecção, os estéreis e os tampões uretrais de estruvita ([Lazzarotto, 2000](#)). Os estéreis têm causa multifatorial e se formam sem a existência de uma infecção urinária, estando associados à diminuição do volume urinário, aumento da densidade urinária, diminuição do consumo hídrico e dieta

(aumento do consumo de alimentos abundantes em cálcio e magnésio, contribuindo para o balanço cátion-aniônico positivo) ([Grauer, 2015](#); [Silva Filho et al., 2013](#)). Esse é o tipo mais predominante em gatos (90 a 95%) ([Ariza et al., 2016](#)). Os tampões uretrais de estruvita estão relacionados a fatores de causa dos cristais estéreis e dos induzidos por infecção ([Osborne et al., 1995](#)) e estão relacionados à obstrução uretral de gatos.

Independente do mecanismo de formação, há a possibilidade do tratamento de dissolução dos urólitos de estruvita, sendo uma boa alternativa à remoção cirúrgica ([Wisener et al., 2010](#)). As mudanças clínicas e urinárias são rápidas e significativas, mas deve haver manutenção da dieta coadjuvante até dissolução completa dos urólitos ([Bahador et al., 2014](#)) e terapia medicamentosa se necessário ([Lulich et al., 2016](#)). Geralmente a antibioticoterapia está associada ao tratamento de cães devido ao desenvolvimento de urólitos de estruvita por infecções urinárias; recomenda-se que a escolha do medicamento seja baseada na cultura e antibiograma, e só deve ser suspensa mediante cultura urinária negativa ([Bartges & Callens, 2015](#); [Olin & Bartges, 2015](#)). A dissolução pode demorar de duas semanas a sete meses, sendo um período mais longo pelas bactérias urease positivas que podem estar sendo liberadas dentro do urólito.

A dieta calculolítica pode ser o suficiente para a dissolução de urólitos estéreis ([Sturges, 2009](#)), mas também auxiliam no tratamento das causas infecciosas. Em pH alcalino, o fosfato urinário se torna disponível, predispondo a formação de urólitos de estruvita menos solúveis ([Houston et al., 2011](#)). Desta forma, o principal objetivo é alterar o perfil da dieta para que haja acidificação urinária, além de elevar o consumo de água pelo animal ([Calabro et al., 2011](#)). Além disso, a dieta deve ter baixo teor proteico para diminuir a produção da ureia, que é convertida em amônia pela urease bacteriana. A amônia é precursora do amônio, que compõe a estruvita ([Ulrich et al., 2009](#)), também deve possuir baixo teor de fósforo e magnésio ([Lulich et al., 2013](#)).

Exames de imagem e de urina são importantes para o diagnóstico e acompanhamento ([Sturges, 2009](#)). A dieta deve ser mantida por no mínimo um mês após a dissolução dos urólitos (visualizada na avaliação radiográfica) e para animais com risco de recidiva esse tempo deve ser prolongado.

As mudanças dietéticas favorecem o desenvolvimento de oxalato de cálcio ([Okafor et al., 2014](#)) e se não houver atenção ao balanço aminoacídico da dieta podem ocorrer deficiências nutricionais, pela redução do teor proteico. No entanto, o tratamento indicado permanece o mesmo, mas o ajuste aminoacídico deve ser considerado. A dissolução de urólitos de estruvita é contraindicada apenas para animais que não podem receber a dieta ou medicação, urólitos grandes e infecção persistente ([Lulich et al., 2016](#)).

Urólitos de urato

Estes urólitos são formados quando há aumento de ácido úrico na urina, acidificando o pH. Uma urina ácida diminui a solubilidade do ácido úrico (dificultando sua conversão em alantóina, produto final do metabolismo de purinas que é excretado pelos rins) e aumenta a produção de íons amônio, o que também pode acontecer por infecções urinárias por bactérias produtoras de urease ([Jericó et al., 2015](#)).

Para felinos, a etiologia ainda é desconhecida ([Bartges & Callens, 2015](#); [Houston et al., 2016](#); [Olin & Bartges, 2015](#)). Geralmente são encontrados na bexiga, na uretra, ou em ambas ([Lazarotto, 2000](#); [Morris & Dobson, 2007](#)). É possível que as raças Mau Egípcio, Birmanês e Siamês tenham predisposição genética para a formação de urólitos de urato, sendo acometidos na idade média de 6,3 anos ([Appel et al., 2008](#)).

Para cães, as causas estão relacionadas a dietas ricas em proteína (cujo metabolismo resulta em purinas) e disfunções hepáticas ([Ulrich et al., 2009](#)). Defeitos metabólicos, *shunts* portos sistêmicos e alterações hepáticas generalizadas acarretam uma degradação incompleta das purinas, havendo aumento da excreção renal do ácido úrico ([Bannasch & Henthorn, 2009](#); [Dear et al., 2011](#)). Tem sido verificado que há maior prevalência em machos em comparação às fêmeas, já que estas eliminam com mais facilidade os pequenos urólitos de urato ([Roe et al., 2012](#)). No que se relaciona as raças, os cães Dálmata possuem predisposição racial para a formação de urólitos de urato ([Nelson & Couto, 2015](#); [Sosnar et al., 2005](#)). Contudo outras raças caninas podem ser afetadas, como: Bulldogs, Black Russian Terriers e os Yorkshires Terriers ([Osborne et al., 1995](#); [Sturges, 2009](#)).

Há a possibilidade de dissolução dos urólitos de urato ([Lulich et al., 2016](#)), sendo que o tempo médio para dissolução é de 14 semanas ([Koehler et al., 2009](#)), onde o tratamento inclui alterações nutricionais e emprego de agentes farmacológicos ([Sturgess, 2009](#)). Busca-se a alcalinização da urina, restrição em proteínas e purinas ([Osborne et al., 2009](#); [Spernat & Kourambas, 2011](#)), além de elevada umidade para gerar menores concentrações de ácido úrico na urina ([Lulich et al., 2016](#)). Tal medida deve ser mantida por longo período nos animais de maior risco de recidivas, para tanto deve-se monitorar o balanço aminoacídico da dieta e dos animais, considerando a essencialidade dos aminoácidos, e caso necessário realizar as devidas suplementações ([Sturgess, 2009](#)).

Como medida farmacológica, administra-se citrato de potássio via oral para alcalinizar a urina caso a terapia dietética não tenha eliminado cristalúria de urato. O objetivo é manter o pH da urina entre 7,0 e 7,5. Outro fármaco utilizado para cães é o alopurinol, cuja função é inibir a conversão da xantina em ácido úrico. O uso contínuo deve ser considerado, mas há risco de desenvolvimento de urólitos de xantina ([Sturgess, 2009](#)). Para gatos, não há recomendação em relação ao uso deste medicamento.

Urólitos de xantina

Os urólitos de xantina são raros em felinos e em cães a maior ocorrência é em machos, geralmente de forma secundária à administração de alopurinol, inibidor da enzima xantina-oxidase utilizado no tratamento de cálculos de urato ([Houston et al., 2016](#); [Lazzarotto, 2000](#); [Ulrich et al., 2009](#); [Vrábelová et al., 2011](#)). Nesses casos é recomendada a suspensão do fármaco ou reajuste de dose ([Lulich et al., 2010](#)). A xantina é um produto do metabolismo das purinas e é convertida em ácido úrico por ação da xantina-oxidase. Essa enzima é deficiente em cães com xantinúria hereditária (rara) ou secundária ao uso de alopurinol. Pode ocorrer a precipitação desse metabólito e consequente formação de urólitos por ser pouco solúvel ([Osborne et al., 2009](#)). Não há protocolo de dissolução estabelecido ([Lulich et al., 2016](#)).

Urólito de cistina

A cistina é um aminoácido não essencial, caracterizado pela presença de enxofre, em sua composição, e ser pouco solúvel em água, consequentemente, pode ocorrer uma formação de cristais na urina e posterior formação de um urólito. Algumas raças têm predisposição genética a cistinúria, como o Terra Nova e o Retriever do Labrador, tendo maior prevalência animais jovens, especialmente nos machos ([Bannasch & Henthorn, 2009](#)).

O cálculo de cistina é um dos cristais que possuem um protocolo de dissolução como forma de tratamento, além de procedimento cirúrgico. A alcalinização do pH urinário é uma das estratégias para aumentar a solubilidade da cistina. Para que a solubilização seja alcançada, é necessário que se associe a terapia nutricional à farmacológica. Como medida, recomenda-se o emprego de dietas alcalinizantes ([Sturgess, 2009](#)). Essa dissolução ocorre, em média, após 11 semanas de tratamento ([Hoppe & Denneberg, 2001](#); [Sturgess, 2009](#)). Entretanto, há casos de recidiva, que segundo [Sturgess \(2009\)](#), pode ocorrer em um ano após a dissolução ou remoção dos urólitos, portanto, medidas preventivas são importantes, como dietas com redução de proteína. O pH urinário deve ser monitorado e mantido de alcalino a neutro, com uso de citrato de potássio, se necessário. Contudo, a cistinúria tende a diminuir com o tempo ([Lulich et al., 2016](#); [Sturgess, 2009](#)).

Urólito de sílica

Os urólitos de sílica são compostos por sílica em sua maioria, mas com pequenas quantidades de outros minerais como a estruvita. Estes urólitos possuem uma coloração cinza esbranquiçados ou acastanhados, são formados no trato urinário inferior e são facilmente vistos em exames radiográficos por serem radiopacos ([Ariza et al., 2016](#); [Jericó et al., 2015](#); [Muniz Neta & Munhoz, 2008](#); [Nelson & Couto, 2015](#); [Rick et al., 2017](#)). Geralmente esse tipo de urólito é raro em cães e principalmente em felinos ([Osborne et al., 1995](#)). Os cães machos Pastores Alemães apresentam um maior risco de formar esse tipo de urólito ([Fossum, 2014](#)).

A urolitíase por sílica ainda possui origem desconhecida, mas acredita-se que esteja relacionada com a alimentação (dietas com fontes proteicas de origem vegetal, por conter ácido sílico), água e medicamentos ([Jericó et al., 2015](#); [Silva Filho et al., 2013](#)).

Como o urólito não pode ser dissolvido, a forma cirúrgica passa a ser o tratamento, mas também existem outras maneiras de abordagem como a urohidropulsão, que se trata de uma técnica não cirúrgica, relativamente simples para remover urólitos que estejam presentes no trato urinário inferior ([Langston et al., 2008](#); [Palma et al., 2009](#); [Ulrich et al., 2009](#); [Webb et al., 2014](#)). Esse procedimento é mais difícil de ser realizado em gatos machos e em cães de pequeno porte pelo tamanho da uretra e tamanho do cateter ([Bartges & Polzin, 2011](#); [Bartges & Callens, 2015](#); [Palm & Westropp, 2011](#)).

De forma geral, o pH urinário não parece ser um fator que esteja relacionado diretamente à sua ocorrência e consequentemente à prevenção, conforme demonstrado por [Mendoza-López et al. \(2020\)](#), os quais demonstraram que a faixa de pH urinário dos cães acometidos por urólito de sílica, estiveram entre cinco a nove, com mediana de 6,5, apesar de tendência a se formarem em pH neutro a ácido. Neste sentido, fica evidente que a presença de ácido sílico dietético, oriundo de fontes vegetais, como glúten de milho, casca de soja e arroz, são mais relevantes na ocorrência deste urólito que o pH urinário. Após remoção dos urólitos, recomenda-se evitar o uso de substâncias ou alimentos ricos em silicatos para que não ocorra recidiva ([Angel-Caraza et al., 2010](#); [Lulich et al., 2010, 2016](#)).

Importância dos porquinhos-da-Índia como animais de companhia

Os porquinhos-da-Índia (*Cavia porcellus*) são pequenos roedores herbívoros, encontrados em toda a América do Sul, que pertencem à ordem *Rodentia*, subordem *Hystricognathi* e a família *Caviidae*, sendo as raças mais comuns de companhia e animais de laboratório a Inglesa, com pêlo curto, liso e rijo e a Peruana, com pêlo longo, macio e despenteado ([Furlaneto, 2017](#)). Na natureza, esses animais vivem em grupos compostos por cinco a dez animais em diferentes habitats incluindo pradarias, pântanos, áreas rochosas e arredores de florestas ([Estrázulas, 2013](#); [Prazeres Júnior et al., 2018](#), [RSPCA, 2011](#)). São animais sociáveis e costumam procurar contato físico, por isso, se aproximam normalmente uns dos outros. Diferente de outras espécies, sinais de agressão não são comuns; porém, quando as fêmeas estão no cio, pode ocorrer brigas entre os machos ([RSPCA, 2011](#)). Estes animais ficaram conhecidos como cobaias pois possuem um papel importante na pesquisa científica. Há mais de 400 anos, são utilizados em testes laboratoriais, sendo empregados nestes procedimentos pois possuem alta tolerância ao manuseio ([Estrázulas, 2013](#)).

Atualmente, tem aumentado a procura de pequenos mamíferos com animais de estimação e os porquinhos-da-índia se tornaram populares, pois são dóceis, inteligentes, se adaptam aos diferentes climas e não demandam tantos cuidados e nem muito espaço dentro do ambiente. Por conta disso, estão presentes em muitos lares brasileiros, o que resulta em um rápido aumento no número de atendimentos nos consultórios veterinários ([Estrázulas, 2013](#); [Prazeres Júnior et al., 2018](#), [RSPCA, 2011](#)). Há diversas afecções clínicas que podem ser verificadas nestes animais. Dentre as principais do trato urinário estão: cistite, nefrite, pielonefrite, vaginite, urolitíase e infecção do trato urinário ([Gonçalves, 2014](#)).

Urolitíase em porquinhos-da-Índia

A urolitíase é uma enfermidade comum em porquinhos da índia, representada pela presença de cristais em região do trato urinário como rins, ureteres, vagina, vesícula seminais, principalmente na uretra e bexiga. Comumente diagnosticada em animais com idade superior 4 anos, sendo que a incidência mundial é de 75% em fêmeas e 10% nos machos ([Pimenta et al., 2019](#)). Os principais urólitos encontrados são de base de cálcio como carbonato de cálcio, fosfato de cálcio, oxalato de cálcio e compostos de estruvita (fosfato de magnésio) ([Gonçalves, 2014](#)).

Até o momento, a etiologia ainda não é totalmente estabelecida, mas já se sabe que está relacionado a um conjunto de fatores ([Pimenta et al., 2019](#)), como o pH alcalino (8-9) que favorece a cristalização de fosfato e carbonato ([Gonçalves, 2014](#); [Izidoro et al., 2018](#)), obesidade, ingestão inadequada de água, falta de higienização da gaiola, falta de exercício, doença renal e cistite ([Pimenta et al., 2019](#); [Stieger et al., 2003](#)). No entanto, tem sido relatado que o fator dietético parece ser um dos principais, seja pelas dietas desbalanceadas que possuem alto teor de cálcio ([Pimenta et al., 2019](#)), bem como dieta baseada em alfafa ([Gonçalves, 2014](#)), excesso de vitamina D na alimentação ou suplementação que promove o aumento de absorção intestinal de cálcio ([Abrantes et al., 2018](#); [Pimenta et al., 2019](#)). Neste sentido, o tutor deve ser orientado quanto ao manejo adequado dos animais ([Pimenta et al., 2019](#)), sendo recomendada a redução de cálcio dietético além do estímulo à ingestão hídrica ([Furlaneto, 2017](#)).

O diagnóstico da urolitíase em porquinhos-da-índia pode ser realizado pelo histórico do animal e através da anamnese. Nas manifestações clínicas, pode ocorrer variações conforme a localização e tamanho dos urólitos, sendo que os principais sinais clínicos são: hematúria, anúria, estrangúria, ocorrendo vocalização na micção, polaquiúria, letargia, anorexia, perda de peso e cifose ([Pimenta et al., 2019](#)).

Normalmente são empregados exames de imagem para confirmação diagnóstica. O exame radiográfico é um procedimento no qual é possível identificar a presença de urolitos no trato urinário, porém, a sua visualização pode ser dificultada por conta do excesso de gases no trato gastrointestinal, pois os urólitos causam dores intensas e estresse, o que repercute em estase do trato gastrointestinal e consequentemente acúmulo de gases ([Gonçalves, 2014](#)). Já a ultrassonografia abdominal é empregada com o objetivo de visualizar estruturas arredondadas, hipercogênica com formações de sombra acústica ([Abrantes et al., 2018](#); [Pimenta et al., 2019](#)). Na bexiga, pode-se encontrar na topografia conteúdo anecogênico, paredes irregulares e espessadas, confirmando presença de infecção bacteriana ([Abrantes et al., 2018](#)).

Além disso, existem exames laboratoriais complementares que podem ser realizados para identificar infecções bacterianas associadas. Apesar de [Pimenta et al. \(2019\)](#) relatarem que a urolitíase normalmente não é correlacionada a cistite [Stieger et al. \(2003\)](#) relatam a presença de bactérias e leucócitos na urina. Neste sentido, a urinálise pode trazer informações importantes, associada à cultura microbiológica, a qual é utilizada para a identificação de microrganismos, tais como *Escherichia coli*, *Streptococcus pyogenes* ou *Staphylococcus spp.* ([Gonçalves, 2014](#); [Hawkins et al., 2009](#); [Pizzi, 2009](#)).

Ainda são escassas as informações quanto ao tratamento da afecção nestes animais, mas sabe-se que diagnóstico e tratamento precoce evitam a obstrução uretral, complicações e morte ([Abrantes et al., 2018](#)). O óbito pode ser consequência da obstrução uretral, muitas vezes decorrente da migração de urólitos, sendo que para evitar tal complicação, os mesmos devem ser removidos, pois além de causarem dor, predis põe a infecções do trato urinário.

A remoção cirúrgica é o tratamento de escolha para urolitíases – uretrotomia, cistotomia e penectomia ([Furlaneto, 2017](#)). A cistoscopia transuretral é uma opção viável em fêmeas quando o urólito tem o diâmetro menor que o da uretra ([Latney & Donnelly, 2013](#); [Wenger & Hatt, 2015](#)). Não há tratamento clínico descrito para a dissolução de urólitos em pequenos herbívoros ([Hoefer, 2013](#)). Juntamente ao procedimento cirúrgico, deve haver o tratamento suporte com antibióticos e anti-inflamatórios; fluidoterapia para controle de dor ([Andrade et al., 2006](#); [Chorilli et al., 2007](#); [Holowaychuk, 2006](#)).

O prognóstico da urolitíase em porquinhos da índia é reservado. Esse prognóstico se dá pelas altas possibilidade de recidivas ou afecções secundárias a uma complicação da urolitíase ([Martel-Arquette & Mans, 2016](#)), como a pododermatite, miíases e dermatite de períneos, pela queda de imunidade e infecção bacteriana secundária ([Gonçalves, 2014](#)). Quando o tratamento for cirúrgico, o prognóstico reservado é de acordo com o pós-operatório.

Considerações finais

Os urólitos mais encontrados em cães e gatos são o oxalato de cálcio e a estruvita, enquanto em porquinhos da Índia, os urólitos mais recorrentes são os de base de cálcio, como o carbonato de cálcio, fosfato de cálcio e oxalato de cálcio. Em geral, a incidência de urolitíases está diretamente relacionada à dieta, pela sua composição em ingredientes e/ou desbalanços nutricionais. Uma nutrição adequada apresenta papel importante na prevenção da urolitíase e suas recidivas, e é peça chave na terapia.

Para o diagnóstico assertivo, além do histórico e exame físico é importante que sejam realizados exames complementares, como urinálise, cultura e exames de imagem, sendo mais utilizado a radiografia simples e contrastada, para que haja o tratamento adequado em relação a composição do urólito. Ressalta-se que a urolitíase apresenta altas taxas de recidiva, assim sendo, é importante que haja acompanhamento e monitoramento do paciente, e caso seja observada nova formação é possível instaurar técnicas minimamente invasivas, evitando assim, que o paciente seja submetido a procedimentos cirúrgicos.

Referências bibliográficas

- ABINPET. (2021). Caderno especial Abinpet-Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. *Agro Analysis*, 35(1), 35–40.
- Abrantes, D. M., Varela, L. M., Ferreira, L. B. C., Pires, S. T., Dantas, W. M. F., & Carvalho, T. B. (2018). Urolitíase recidivante em *Cavia porcellus*: relato de caso. *Revista Científica Univiçosa*, 10(1), 887–892.
- Almeida, A. Q., Soratto, R. P., Broetto, F., & Cataneo, A. C. (2014). Nodulação, aspectos bioquímicos, crescimento e produtividade do feijoeiro em função da aplicação de bioestimulante. *Semina Ciências Agrárias*, 1, 77–88.
- Almeida, J. F., Pedro, D. A., Pereira, V. L. A., Abreu, D. L. C., & Nascimento, E. R. (2014). Educação humanitária para o bem-estar de animais de companhia. *Enciclopédia Biosfera*, 10(18), 1366–1374.
- Andrade, A., Pinto, S. C., & Oliveira, R. S. (2006). *Animais de laboratório: criação e experimentação*. Editora Fiocruz.
- Angel-Caraza, D., Diez-Prieto, I., Pérez-García, C. C., & García-Rodríguez, M. B. (2010). Composition of lower urinary tract stones in canines in Mexico City. *Urological Research*, 38(3), 201–204. <https://doi.org/10.1007/s00240-009-0248-7>.
- Appel, S. L., Lefebvre, S. L., Houston, D. M., Holmberg, D. L., Stone, J. E., Moore, A. E. P., & Weese, J. S. (2008). Evaluation of risk factors associated with suture-nidus cystoliths in dogs and cats: 176 cases (1999–2006). *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 233(12), 1889–1895. <https://doi.org/10.2460/javma.233.12.1889>.
- Ariza, P., Queiroz, L., Castro, L. T., Dall'Agnol, M., & Fioravanti, M. C. (2016). Tratamento da urolitíase em cães e gatos: abordagens não cirúrgicas. *Enciclopédia Biosfera*, 13(23).
- Bahador, M. M., Tabrizi, A. S., & Kozachok, V. S. (2014). Effects of diet on the management of struvite uroliths in dogs and cats. *Comparative Clinical Pathology*, 23(3), 557–560. <https://doi.org/10.1007/s00580-012-1651-y>.
- Bannasch, D., & Henthorn, P. S. (2009). Changing paradigms in diagnosis of inherited defects associated with urolithiasis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 39(1), 111–125. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.09.006>.
- Barboza, D. V., Grala, C. X., Silva, E. C., Salame, J. P., Bernardi, A., Silva, C. B., & Guim, T. N. (2019). Estudo retrospectivo de neoplasmas em animais de companhia atendidos no hospital de clínicas veterinárias da universidade federal de Pelotas durante 2013 a 2017. *PUBVET*, 13, 152. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n4a312.1-12>.
- Bartges, J., & Polzin, D. (2011). *Nephrology and urology of small animals*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781118785546>.
- Bartges, J. W., & Callens, A. J. (2015). Urolithiasis. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 45(4), 747–768.
- Buckley, C. M. F., Hawthorne, A., Colyer, A., & Stevenson, A. E. (2011). Effect of dietary water intake on urinary output, specific gravity and relative supersaturation for calcium oxalate and struvite in the cat. *British Journal of Nutrition*, 106(S1), S128–S130. <https://doi.org/10.1017/S0007114511001875>.
- Calabro, S., Tudisco, R., Bianchi, S., Grossi, M., Bonis, A., & Cutrignelli, M. I. (2011). Management of struvite uroliths in dogs. *British Journal of Nutrition*, 106(S1), S191–S193. <https://doi.org/10.1017/S0007114511000882>.
- Carciofi, A. C. (2007). Métodos para estudo das respostas metabólicas de cães e gatos a diferentes alimentos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, 36, 235–249. <https://doi.org/10.1590/s1516-35982007001000022>.

- Chorilli, M., Michelin, D. C., & Salgado, H. R. N. (2007). Animais de laboratório: o camundongo. *Journal of Basic and Applied Pharmaceutical Sciences*, 28(1), 11–23.
- Costa, D. R. L. F., & Ferreira, F. M. (2018). O direito dos animais de companhia. *Revista Brasileira de Direito Animal*, 13(2), 24–39. <https://doi.org/10.9771/rbda.v13i2.27939>.
- Dal-Farra, R. A. (2003). Representações de animais de companhia na cultural contemporânea: uma análise na mídia impressa. *Semiosfera*, 3(7).
- Dear, J. D., Shiraki, R., Ruby, A. L., & Westropp, J. L. (2011). Feline urate urolithiasis: a retrospective study of 159 cases. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 13(10), 725–732. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2011.07.001>.
- Dijcker, J. C., Plantinga, E. A., Van Baal, J., & Hendriks, W. H. (2011). Influence of nutrition on feline calcium oxalate urolithiasis with emphasis on endogenous oxalate synthesis. *Nutrition Research Reviews*, 24(1), 96–110.
- Estrázulas, M. (2013). *Avaliação de dietas comerciais para roedores domésticos*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Ettinger, S. J., Fedlman, E. C., & Taibo, R. A. (2002). *Tratado de medicina interna veterinaria: enfermedades del perro y el gato*. Manole.
- Fossum, T. W. (2014). *Cirurgia de pequenos animais* (4th ed., Vol. 1). Elsevier Brasil.
- Furlaneto, B. E. (2017). Urolitíase vesical em *Cavia porcellus* (porquinho-da-Índia) e adenocarcinoma uterino em *Oryctolagus cuniculus* (coelho doméstico). In *Faculdade de Ciências Biológicas e da Saúde: Vol. Master of*. Universidade Tuiuti do Paraná.
- Gonçalves, I. S. V. (2014). *Medicina e cirurgia de animais exóticos: Vol. Master of* (I. de C. B. A. Salazar (ed.); pp. 19–23). Universidade do Porto.
- Grant, D. C., Werre, S. R., & Gevedon, M. L. (2008). Holmium: YAG laser lithotripsy for urolithiasis in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 22(3), 534–539. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2009.0348.x>.
- Grauer, G. (2015). Manifestações clínicas dos distúrbios urinários; Urolitíase canina. In A. W. Nelson & C. G. Couto (Eds.), *Medicina Interna de Pequenos Animais* (Issue 1). Elsevier Editora.
- Grauer, G. F. (2015). Feline Struvite & Calcium Oxalate Urolithiasis. *Today's Vet Pract*, 5(5), 14–20.
- Grisolio, A. P. R., Picinato, M. A. C., Nunes, J. O. R., & Carvalho, A. A. B. (2017). O comportamento de cães e gatos: sua importância para a saúde pública. *Revista de Ciência Veterinária e Saúde Pública*, 4(1), 117–126. <https://doi.org/10.4025/revcivet.v4i1.36562>.
- Gunn-Moore, D. A. (2003). Feline lower urinary tract disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 5(2), 133–138.
- Hawkins, M. G., Ruby, A. L., Drazenovich, T. L., & Westropp, J. L. (2009). Composition and characteristics of urinary calculi from guinea pigs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 234(2), 214–220.
- Hawthorne, A. J., & Markwell, P. J. (2004). Dietary sodium promotes increased water intake and urine volume in cats. *The Journal of Nutrition*, 134(8), 2128S–2129S. <https://doi.org/10.1093/jn/134.8.2128s>.
- Hoefler, H. L. (2013). Excellence in exotics: Case report: urolithiasis in a female Guinea pig. *Compendium Continuous Education*, 35(2), E5–E5.
- Holowaychuk, M. K. (2006). Renal failure in a guinea pig (*Cavia porcellus*) following ingestion of oxalate containing plants. *The Canadian Veterinary Journal*, 47(8), 787–789.

- Hoppe, A., & Denneberg, T. (2001). Cystinuria in the dog: clinical studies during 14 years of medical treatment. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 15(4), 361–367. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2001.tb02330.x>.
- Hostutler, R. A., Chew, D. J., & DiBartola, S. P. (2005). Recent concepts in feline lower urinary tract disease. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 35(1), 147–170.
- Houston, D M, & Moore, A. E. P. (2009). Canine and feline urolithiasis: examination of over 50 000 urolith submissions to the Canadian veterinary urolith centre from 1998 to 2008. *The Canadian Veterinary Journal*, 50(12), 1263–1268.
- Houston, D M, Weese, H. E., Evason, M. D., Biourge, V., & van Hoek, I. (2011). A diet with a struvite relative supersaturation less than 1 is effective in dissolving struvite stones in vivo. *British Journal of Nutrition*, 106(S1), S90–S92. <https://doi.org/10.1017/s0007114511000894>.
- Houston, Doreen M, Vanstone, N. P., Moore, A. E. P., Weese, H. E., & Weese, J. S. (2016). Evaluation of 21 426 feline bladder urolith submissions to the Canadian Veterinary Urolith Centre (1998–2014). *The Canadian Veterinary Journal*, 57(2), 196–201.
- Izidoro, L. R. V, Araújo, R. B., Pinheiro, E. C., Schwinden, G. M., & Landim, T. (2018). Tratamento fitoterápico de urolitíase com cranberry em um porquinho-da-Índia. *Ciência Animal*, 28, 75–78.
- Jericó, M. M., Kogika, M. M., & Andrade Neto, J. P. (2015). *Tratado de medicina interna de cães e gatos*. Guanabara Koogan.
- Jones R, B., Sanson L, R., & Morris S, R. (1997). Elucidating the risk factors of feline lower urinary tract disease. *New Zealand Veterinary Journal*, 45(3), 100–108.
- Koehler, L. A., Osborne, C. A., Buettner, M. T., Lulich, J. P., & Behnke, R. (2009). Canine uroliths: frequently asked questions and their answers. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 39(1), 161–181.
- Langston, C., Gisselman, K., Palma, D., & McCue, J. (2008). Diagnosis of urolithiasis. *Compendium*, 30(8), 447–450.
- Latney, L. T., & Donnelly, T. M. (2013). Urolithiasis. In J. Mayer & T. Donnelly (Eds.), *Clinical veterinary advisor, birds and exotic pets* (pp. 282–283). Edit: Saunders.
- Lazzarotto, J. J. (2000). Doença do trato urinário inferior dos felinos associada aos cristais de estruvita. *Revista Da FZVA*, 7(1), 58–64.
- Ling, G. V, Norris, C. R., Franti, C. E., Eisele, P. H., Johnson, D. L., Ruby, A. L., & Jang, S. S. (2001). Interrelations of organism prevalence, specimen collection method, and host age, sex, and breed among 8,354 canine urinary tract infections (1969–1995). *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 15(4), 341–347. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2001.tb02327.x>.
- Lotan, Y., Jiménez, I. B., Lenoir-Wijnkoop, I., Daudon, M., Molinier, L., Tack, I., & Nuijten, M. J. C. (2013). Increased water intake as a prevention strategy for recurrent urolithiasis: major impact of compliance on cost-effectiveness. *The Journal of Urology*, 189(3), 935–939. <https://doi.org/10.1016/j.juro.2012.08.254>.
- Lulich, J P, Berent, A. C., Adams, L. G., Westropp, J. L., Bartges, J. W., & Osborne, C. A. (2016). ACVIM small animal consensus recommendations on the treatment and prevention of uroliths in dogs and cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30(5), 1564–1574. <https://doi.org/10.1111/jvim.14559>.
- Lulich, J P, Osborne, C. A., & Albasan, H. (2010). Canine and feline urolithiasis: diagnosis, treatment, and prevention. In *Nephrology and Urology of Small Animals* (pp. 687–706). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781118785546.ch69>,
- Lulich, Jody P, Kruger, J. M., MacLeay, J. M., Merrills, J. M., Paetau-Robinson, I., Albasan, H., & Osborne, C. A. (2013). Efficacy of two commercially available, low-magnesium, urine-acidifying

- dry foods for the dissolution of struvite uroliths in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 243(8), 1147–1153.
- Martel-Arquette, A., & Mans, C. (2016). Urolithiasis in chinchillas: 15 cases (2007 to 2011). *Journal of Small Animal Practice*, 57(5), 260–264.
- Mazon, M., & Moura, W. (2017). Cachorros e humanos: mercado de rações pet em perspectiva sociológica. *Civitas-Revista de Ciências Sociais*, 17(1), 138–158.
- Mendoza-López, C. I., Angel-Caraza, J., Aké-Chiñas, M. A., Quijano-Hernández, I. A., & Barbosa-Mireles, M. A. (2020). Canine silica urolithiasis in Mexico (2005–2018). *Veterinary Medicine International*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8883487>.
- Monferdini, R. P., & Oliveira, J. (2009). Manejo nutricional para cães e gatos com urolitíase—Revisão bibliográfica. *Acta Veterinaria Brasilica*, 3(1), 1–4.
- Morris, J., & Dobson, J. (2007). Trato urinário. In J. Morris & J. Dobson (Eds.), *Oncologia em pequenos animais* (pp. 155–165). Roca, Brasil.
- Muniz Neta, E. S., & Munhoz, A. D. (2008). Urolitíase em cães e gatos: uma revisão. *MEDVEP. Revista Científica de Medicina Veterinária*, 6(17), 24–34.
- Nelson, R. W., & Couto, C. G. (2015). *Medicina interna de pequenos animais* (Issue 1). Elsevier Editora.
- Okafor, C. C., Lefebvre, S. L., Pearl, D. L., Yang, M., Wang, M., Blois, S. L., Lund, E. M., & Dewey, C. E. (2014). Risk factors associated with calcium oxalate urolithiasis in dogs evaluated at general care veterinary hospitals in the United States. *Preventive Veterinary Medicine*, 115(3–4), 217–228.
- Olin, S. J., & Bartges, J. W. (2015). Urinary tract infections: treatment/comparative therapeutics. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 45(4), 721–746. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.02.005>.
- Osborne, C A, Lulich, J. P., Bartges, J. W., Unger, L. K., Thumchai, R., Koehler, L. A., Bird, K. A., & Felice, L. J. (1995). Canine and feline urolithiasis: relationship of etiopathogenesis to treatment and prevention. *Canine and Feline Nephrology and Urology*, 37(12), 798–888.
- Osborne, Carl A, Lulich, J. P., Forrester, D., & Albasan, H. (2009). Paradigm changes in the role of nutrition for the management of canine and feline urolithiasis. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 39(1), 127–141.
- Osborne, Carl A, Sanderson, S. L., Lulich, J. P., Bartges, J. W., Ulrich, L. K., Koehler, L. A., Bird, K. A., & Swanson, L. L. (1999). Canine cystine urolithiasis: cause, detection, treatment, and prevention. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 29(1), 193–211.
- Oyafuso, M. K. (2008). *Estudo retrospectivo e prospectivo da urolitíase em cães*. Universidade de São Paulo.
- Palm, C. A., & Westropp, J. L. (2011). Cats and calcium oxalate: strategies for managing lower and upper tract stone disease. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 13(9), 651–660. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2011.07.018>.
- Palma, D., Langston, C., Gisselman, K., & McCue, J. (2009). Feline struvite urolithiasis. *Compendium Continuig Education for Veterinarians*, 31(12), E1-7.
- Picavet, P., Detilleux, J., Verschuren, S., Sparkes, A., Lulich, J., Osborne, C. A., Istasse, L., & Diez, M. (2007). Analysis of 4495 canine and feline uroliths in the Benelux. A retrospective study: 1994–2004. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 91(5-6), 247–251.
- Pimenta, Y. T. S., Segala, R. D., Pita, M. C. G., Salzedas, B. A., Lopes, D. M., Santos, S. O., & Cangussu, R. B. (2019). Urolitíase em Porquinho-da-Índia (*Cavia porcellus*): Relato de caso. *PUBVET*, 13, 1–9. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v13n3a286.1-9>.

- Pizzi, R. (2009). *Cystoscopic removal of a urolith from a pet guinea pig* (Vol. 1, pp. 1–2). British Medical Journal Publishing Group.
- Prazeres Júnior, F. R., Santana, V. S., Sousa, A. C. F. C., Almeida, G. F. O., Pereira, L. M. F., Rocha, E. L. B., & Jucá, M. A. S. (2018). Descrição an[atomo hitológica do sistema reprofutor masculino de Porquinhos da Índia (*Cavia porcellus*). *Encontro Nordestino de Grupos de Estudos de Animais Selvagens*, 1(1), 25.
- Raditic, D. M. (2015). Complementary and integrative therapies for lower urinary tract diseases. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 45(4), 857–878. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2015.02.009>
- Rick, G. W., Conrad, M. L. H., Vargas, R. M., Machado, R. Z., Lang, P. C., Serafini, G. M. C., & Bones, V. C. (2017). Urolitíase em cães e gatos. *PUBVET*, 11, 646–743.
- Roe, K., Pratt, A., Lulich, J., Osborne, C., & Syme, H. M. (2012). Analysis of 14,008 uroliths from dogs in the UK over a 10-year period. *Journal of Small Animal Practice*, 53(11), 634–640. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2012.01275.x>.
- RSPCA - Research Animals Department, RSPCA. Guinea pigs: good practice for housing and care. (2011).
- Silva Filho, E., Prado, T., Ribeiro, R., & Fortes, R. (2013). Urolitíase canina. *Enciclopédia Biosfera*, 9(17), 2517–2536.
- Singh, S. K., Agarwal, M. M., & Sharma, S. (2011). Medical therapy for calculus disease. *BJU International*, 107(3), 356–368. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2010.09802.x>.
- Sosnar, M., Bulkova, T., & Ruzicka, M. (2005). Epidemiology of canine urolithiasis in the Czech Republic from 1997 to 2002. *Journal of Small Animal Practice*, 46(4), 177–184. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.2005.tb00308.x>.
- Spernat, D., & Kourambas, J. (2011). Urolithiasis—medical therapies. *BJU International*, 108, 9–13. <https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.2011.10688.x>.
- Stevenson, A., & Rutgers, C. (2006). Nutritional management of canine urolithiasis. In P. Pibot, D. Biouge, & V. Elliot (Eds.), *Encyclopedia of canine clinical nutrition* (pp. 284–315). Royal Canin Missouri.
- Stieger, S. M., Wenker, C., Ziegler-Gohm, D., & Flückiger, M. (2003). Ureterolithiasis and papilloma formation in the ureter of a guinea pig. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 44(3), 326–329.
- Sturgess, K. (2009). Dietary management of canine urolithiasis. *In Practice*, 31(7), 306–312. <https://doi.org/10.1136/inpract.31.7.306>.
- Türk, C., Petřík, A., Sarica, K., Seitz, C., Skolarikos, A., Straub, M., & Knoll, T. (2016). EAU guidelines on interventional treatment for urolithiasis. *European Urology*, 69(3), 475–482. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2015.07.040>.
- Ulrich, L. K., Kathleen, A. B., Lori, A. K., & Laura, S. (1996). Urolith analysis: submission, methods, and interpretation. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 26(2), 393–400. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(96\)50218-4](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(96)50218-4).
- Ulrich, L. K., Osborne, C. A., Cokley, A., & Lulich, J. P. (2009). Changing paradigms in the frequency and management of canine compound uroliths. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 39(1), 41–53. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2008.09.009>.
- Vrábelová, D., Silvestrini, P., Ciudad, J., Gimenez, J. C., Ballesteros, M., Puig, P., & Gopegui, R. R. (2011). Analysis of 2735 canine uroliths in Spain and Portugal. A retrospective study: 2004–2006. *Research in Veterinary Science*, 91(2), 208–211. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2010.12.006>.

- Webb, J. A., Rosati, M., Naigamwalla, D. Z., & Defarges, A. (2014). The use of medetomidine-based sedation protocols to perform urohydropropulsion and cystoscopy in the dog. *The Canadian Veterinary Journal*, 55(1), 1213.
- Wenger, S., & Hatt, J.-M. (2015). Transurethral cystoscopy and endoscopic urolith removal in female guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Veterinary Clinics: Exotic Animal Practice*, 18(3), 359–367. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2015.04.001>.
- Wisener, L. V, Pearl, D. L., Houston, D. M., Reid-Smith, R. J., & Moore, A. E. (2010). Risk factors for the incidence of calcium oxalate uroliths or magnesium ammonium phosphate uroliths for dogs in Ontario, Canada, from 1998 to 2006. *American Journal of Veterinary Research*, 71(9), 1045–1054. <https://doi.org/10.2460/ajvr.71.9.1045>.

Histórico do artigo:

Recebido: 12 de setembro de 2022.

Aprovado: 21 de outubro de 2022.

Disponível online: 4 de novembro de 2022.

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