



**MICHELLE APARECIDA ALVES**

**AVALIAÇÃO DO PH URINÁRIO DE GATOS ADULTOS  
ALIMENTADOS COM RAÇÕES COMERCIAIS DE ALTO  
VALOR AGREGADO**

**LAVRAS – MG**

**2021**

**MICHELLE APARECIDA ALVES**

**AVALIAÇÃO DO PH URINÁRIO DE GATOS ADULTOS ALIMENTADOS COM  
RAÇÕES COMERCIAIS DE ALTO VALOR AGREGADO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Colegiado do Curso de Zootecnia da Universidade  
Federal de Lavras como parte das exigências para  
obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad

Orientadora

MSc. Moara Marina Belo Matos Silveira

Coorientadora

**LAVRAS – MG**

**2021**

**MICHELLE APARECIDA ALVES**

**AVALIAÇÃO DO PH URINÁRIO DE GATOS ADULTOS ALIMENTADOS COM  
RAÇÕES COMERCIAIS DE ALTO VALOR AGREGADO**  
**URINARY pH EVALUATION OF ADULT CATS FED WITH HIGH VALUE-ADDED  
COMMERCIAL DIETS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao  
Colegiado do Curso de Zootecnia da Universidade  
Federal de Lavras como parte das exigências para  
obtenção do título de Bacharel em Zootecnia.

APROVADA em 18 de novembro de 2021  
Dra. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad UFLA  
Dra. Roberta Freitas Lacerda UFLA  
Laryssa Fernanda Bernardes UFLA

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad

Orientadora

MSc. Moara Marina Belo Matos Silveira

Coorientadora

**LAVRAS – MG**

**2021**

## DEDICATÓRIA

*Dedico esse trabalho à minha mãe, Adriana (in memoriam), que sempre me apoiou, esteve ao meu lado e queria tanto me ver formar. Dedico também ao meu pai, Marcos, por acreditar em mim e não permitir que eu desistisse mesmo com todas as dificuldades. Muito obrigada!*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e Nossa Senhora Aparecida, por sempre me abençoarem e me darem forças para continuar.

À minha mãe, Adriana, pelo amor incondicional, por não ter medido esforços para que eu me formasse, por sempre estar ao meu lado, me incentivando e me apoiando em todos os momentos da minha vida. Espero que a senhora esteja orgulhosa de mim aí do céu.

Ao meu pai, Marcos, por sempre estar presente na minha vida, por ter me incentivado e não me deixado desistir, por todo amor, carinho e atenção que tem comigo todos os dias. Que um dia eu possa retribuir tudo o que o senhor fez e faz por mim.

Ao meu namorado, Marcos, que sempre esteve ao meu lado e me apoia em todas as minhas decisões. Você também foi essencial para que eu não desistisse. Obrigada por todo companheirismo e amor.

A toda a minha família, agradeço pelo apoio, incentivo e por sempre torcerem por mim.

Às minhas amigas de república, Jéssika e Laryssa, por toda compreensão, amizade, ajuda, conselhos e todos os momentos incríveis que passamos juntas durante essa caminhada.

À Universidade Federal de Lavras, ao Departamento de Zootecnia e a todos os professores, por terem me proporcionado momentos incríveis e um imenso aprendizado durante todos esses anos.

Ao NENAC, por todo conhecimento que me proporcionou sobre nutrição de cães e gatos e por todo apoio, amizade e ajuda dos membros. Gostaria de agradecer especialmente à Moara por ter me ajudado na condução do experimento, por sempre sanar minhas dúvidas e pela coorientação nesse trabalho.

À professora Flávia Saad, pela orientação e por ter confiado que eu conseguiria realizar esse trabalho.

Ao PET Zootecnia, por terem me proporcionado momentos engrandecedores tanto para a vida profissional quanto pessoal.

Aos amigos que fiz durante a graduação, que me proporcionaram momentos de muita alegria e aprendizado.

A todos vocês, minha eterna gratidão!

## RESUMO

Os gatos domésticos (*Felis catus*), são considerados carnívoros estritos e apresentam diversas particularidades na sua fisiologia digestiva e metabolismo. Uma dessas particularidades, herdada de seus ancestrais, que precisavam encontrar formas para economizar água, é a capacidade de concentrar a urina, sendo esse um dos motivos que fazem com que os gatos atuais sejam mais predispostos às urolitíases. Essa enfermidade além de afetar a saúde, acomete o bem estar e a longevidade desses animais. Mesmo sendo uma doença de causas multifatoriais, os fatores dietéticos podem induzir seu desenvolvimento, já que o pH, volume e densidade específica da urina são afetados pelos ingredientes da dieta, pela digestibilidade, pela composição química e pelos padrões alimentares. O objetivo deste trabalho foi avaliar o pH urinário de gatos adultos alimentados com rações comerciais de alto valor agregado: grupo 1 - ração *Premium* para gatos adultos castrados, grupo 2 - ração *Premium especial* para gatos adultos castrados, grupo 3 - ração *Super Premium 1* para gatos adultos castrados, grupo 4 - ração *Super Premium 2* para gatos adultos castrados. O experimento foi realizado no Centro de Estudos em Nutrição de Animais de Companhia (CENAC) do Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Os animais foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados no tempo, sendo dois períodos experimentais. No total foram utilizados 12 animais, distribuídos em quatro tratamentos e seis repetições por tratamento. Foram realizados sete dias de adaptação e três dias de coleta de urina para análise do volume, pH e densidade. As amostras foram coletadas e analisadas no mesmo centro de estudos e os resultados foram comparados pelo teste de Tukey. Encontrou-se uma diferença significativa ( $P < 0,05$ ) para o pH urinário. Todos os tratamentos apresentaram valores de pH urinário dentro da faixa considerada ideal para prevenção dos dois tipos de urolitíases mais comuns. No entanto, o alimento do tipo super premium 2 apresentou valor de pH mais elevado, e, ainda assim, podendo ser eficiente para reduzir os riscos de formação de cálculos por oxalato de cálcio.

**Palavras-chave:** Felinos. Urolitíase. Urólitos. Excesso de Bases. Alimento Comercial.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Níveis de garantia das rações comerciais informados nos rótulos.....	19
Tabela 2 – Valores médios de pH urinário de gatos adultos castrados alimentados com diferentes tipos de alimentos comerciais.....	22
Tabela 3 – Valores médios de densidade e volume urinário de gatos adultos castrados alimentados com diferentes tipos de alimentos comerciais.....	24

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>9</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1 Particularidades nutricionais do gato doméstico (<i>Felis catus</i>) .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.1 Aminoácidos essenciais (Arginina, Taurina e Metionina) .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.2 Ácido araquidônico .....</b>	<b>12</b>
<b>2.1.3 Vitamina A e niacina .....</b>	<b>12</b>
<b>2.2 Urolitíase .....</b>	<b>13</b>
<b>2.3 pH urinário.....</b>	<b>14</b>
<b>2.4 Balanço cátion-aniônico da dieta (BCAD) .....</b>	<b>15</b>
<b>2.5 Segmentos mercadológicos de rações comerciais .....</b>	<b>17</b>
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>3.1 Local e instalações .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2 Animais utilizados e tratamentos experimentais .....</b>	<b>18</b>
<b>3.3 Coleta e análises de urina.....</b>	<b>20</b>
<b>3.4 Delineamento experimental e análises estatísticas.....</b>	<b>21</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>21</b>
<b>4.1 pH urinário.....</b>	<b>21</b>
<b>4.2 Densidade e volume urinário .....</b>	<b>23</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>25</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>26</b>

## 1. INTRODUÇÃO

É possível observar que os gatos domésticos estão mais presentes na vida das famílias brasileiras. De acordo com o relatório anual da Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação (ABINPET), no ano de 2019 a população de gatos era de 25,6 milhões de animais, com crescimento acumulado de 3,6%, aproximadamente 2,1% a mais que a população de cães. Dessa forma, ainda é possível observar uma maior preocupação dos tutores com os seus animais, sendo esses muitas vezes considerados como “filhos”, realmente parte da família. Assim, há uma maior atenção a fatores como a alimentação, saúde, bem estar e longevidade proporcionada aos pets.

O gatos são considerados carnívoros estritos e apresentam diversas particularidades nutricionais que interferem no seu metabolismo e que devem ser levadas em consideração no momento da formulação de alimentos, para que sejam atendidas todas as suas exigências. Além disso, por sua origem desértica, os gatos domésticos são mais suscetíveis às doenças do trato urinário inferior de felinos (DTUIF), que têm como maior causa as urolitíases, que são a formação de cálculos que afetam o interior do trato urinário desses animais. São diversos os sintomas que os gatos acometidos apresentam, mas em casos mais graves esses sintomas podem levá-los à morte.

Dentre os fatores para ocorrência de urolitíases, um dos mais importantes é o pH urinário e esse pode ser afetado por fatores não dietéticos e fatores dietéticos, sendo esses últimos relacionados com a composição de ingredientes e química das dietas, digestibilidade, padrões de alimentação, entre outros. Sendo assim, é muito importante a avaliação desse parâmetro quando vai se formular uma ração, para que sejam utilizados ingredientes que modulem o pH da urina, prevenindo a formação de urólitos.

Considerando os fatos citados, o trabalho teve como objetivo analisar como o pH urinário de gatos é modulado com relação aos diferentes segmentos de rações comerciais utilizadas, sendo elas: Premium, Premium Especial e Super Premium.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Particularidades nutricionais do gato doméstico (*Felis catus*)

Os gatos, assim como os cães, pertencem à classe Mammalia e ordem Carnivora, porém encontram-se em diferentes superfamílias, sendo elas Feloidea e Canoidea, respectivamente (CASE et al., 2011). Dessa forma, são considerados animais carnívoros. Entretanto, ao decorrer do processo evolutivo, os gatos se baseavam em uma dieta mais carnívora quando comparados aos cães, o que fez com que esses animais apresentassem algumas particularidades relacionadas a sua fisiologia digestiva e metabolismo, sendo classificados como carnívoros estritos, dependendo, portanto, de alimentos de origem animal para atender suas exigências nutricionais específicas (CASE et al., 2011; ZORAN, 2002).

O hábito alimentar dos gatos domésticos se baseia na ingestão de pequenas refeições, várias vezes ao dia, sendo esse um reflexo de seus ancestrais selvagens que caçavam pequenas presas como roedores, pássaros, insetos e sapos, necessitando de várias caçadas durante todo o dia para atender sua necessidade energética diária (HORA, 2010).

A dieta desses animais, na natureza, possuía alto teor de proteína, moderado de gordura e níveis mínimos de carboidratos, estando adaptados fisiologicamente para um maior metabolismo proteico, do qual retiram a energia, e menor utilização de carboidratos (HORA, 2010; ZORAN, 2002). Apesar desses últimos poderem ser utilizados como fonte de energia, os gatos têm capacidade limitada para poupar a utilização de proteínas usando os carboidratos (ZORAN, 2002). A alta necessidade proteica dos gatos para manutenção é resultado da incapacidade das suas enzimas hepáticas responsáveis pelo catabolismo de nitrogênio de se adaptarem às mudanças da ingestão de proteína na dieta (CASE et al., 2011).

A menor capacidade de digestão dos carboidratos pelos gatos se deve ao fato de que eles não possuem amilase salivar, que inicia o processo de digestão do amido, o que também pode ser explicado pela alimentação de seus ancestrais (HORA, 2010). Além disso, eles apresentam pouca atividade de amilase intestinal e pancreática, bem como reduzida atividade das dissacaridases intestinais que digerem os carboidratos no intestino delgado, tornando esta digestão ainda menos eficiente (ZORAN, 2002).

Os gatos, ainda, possuem necessidade dos aminoácidos essenciais arginina, taurina e metionina, como também necessidade de ácido araquidônico, niacina e vitamina A pré-formada na dieta (CASE et al., 2011; ZORAN, 2002).

### **2.1.1 Aminoácidos essenciais (Arginina, Taurina e Metionina)**

A arginina é um aminoácido essencial tanto para cães quanto para gatos. É empregada no organismo para síntese de proteínas e como componente intermediário do ciclo da ureia, sendo precursora da ornitina, permitindo, dessa forma, que as altas quantidades de amônia geradas durante o catabolismo proteico seja transformada em ureia para excreção (CASE et al., 2011). Os gatos, ao contrário dos cães, não conseguem sintetizar quantidades suficientes de ornitina, além de possuírem baixa atividade da enzima ornitina aminotransferase para conversão em arginina no ciclo da ureia, precisando portanto de uma maior necessidade desse aminoácido em suas dietas (ZORAN, 2002; MORRIS, 1985). A arginina está altamente presente em produtos de origem animal e em concentrações mais baixas em produtos de origem vegetal, logo é muito importante sua suplementação em dietas que contenham alta quantidade de proteína vegetal (ZORAN, 2002). A deficiência de arginina em gatos causa hiperamonemia, ataxia, vômitos e, em casos mais graves, pode levá-los à morte (CASE et al., 2011).

A taurina (ácido 2-aminoetanossulfônico) é um aminoácido encontrado livre nos tecidos e não constituinte das proteínas. É produzido a partir de metionina e cisteína na maioria dos mamíferos durante o metabolismo normal dos aminoácidos sulfurados. Desempenha importante função na conjugação dos ácidos biliares, nos processos de visão, na função normal do miocárdio e também na reprodução (CASE et al., 2011; COUTO; REAL, 2019). Os gatos domésticos tem necessidade de taurina dietética, pois só sintetizam pequenas quantidades desse aminoácido, devido à baixa atividade de duas enzimas essenciais para essa síntese, sendo a cisteína dioxigenase e ácido cisteína-sulfínico descarboxilase (CASE et al., 2011). Além disso, dietas com alta quantidade de ingredientes de origem vegetal aumentam a necessidade de suplementação dietética de taurina, já que ela não é encontrada nesses produtos (COUTO; REAL, 2019). Da mesma forma, o processamento dos alimentos influencia na necessidade de suplementação, uma vez que altas temperaturas podem reduzir sua digestibilidade (COUTO; REAL, 2019). A deficiência de taurina em gatos pode causar degeneração retiniana central felina (DRCF) e cardiomiopatia dilatada (CMD) (CASE et al., 2011).

A metionina é um aminoácido sulfurado, necessário dieteticamente em maiores quantidades para gatos que para outros mamíferos (CASE et al., 2011). Uma das principais explicações para esta maior necessidade é que a metionina, juntamente com a cisteína, são aminoácidos gliconeogênicos em gatos e, como mencionado, também é precursor da taurina (ZORAN, 2002; CASE et al., 2011). Além disso, outros fatores como a produção de pelo e do aminoácido felinina que tem a função de marcador territorial da urina também podem explicar

essa maior necessidade (HENDRIKS et al., 2011; RUTHERFURD et al., 2007; CASE et al., 2011). A metionina, assim como a taurina, é encontrada em maiores quantidades em produtos de origem animal, sendo rara a sua deficiência quando os gatos são alimentados com uma dieta adequada (ZORAN, 2002).

### **2.1.2 Ácido araquidônico**

O ácido araquidônico (AA) é um ácido graxo produzido a partir do ácido linoleico (ômega 6) e que exerce importantes funções na membrana celular, como precursor de alguns tipos de eicosanóides (prostaglandinas e leucotrienos) que atuam no sistema imunológico e respostas inflamatórias e, para os felinos, além dessas funções, atua também para a manutenção de uma boa reprodução (CASE et al., 2011; COUTO; REAL, 2019).

A síntese de AA a partir do ácido linoleico ocorre normalmente para a maioria das espécies, entretanto gatos não são capazes de fazê-la por serem deficientes na atividade da enzima delta-6-dessaturase, a qual é responsável por essa conversão, sendo necessária a inclusão deste ácido graxo pré-formado na dieta desses animais (CASE et al., 2011; COUTO; REAL, 2019; TREVIZAN; KESSLER, 2009).

Segundo Case et al. (2011), o AA é encontrado apenas em tecidos animais, devido a incapacidade das plantas de sintetizá-lo a partir do ácido linoleico, e sua deficiência na dieta de gatos provoca alteração da agregação das plaquetas e trombocitopenia (diminuição do número de plaquetas).

### **2.1.3 Vitamina A e niacina**

A vitamina A é obtida na maioria dos mamíferos a partir da conversão do beta-caroteno e outros carotenoides, porém gatos apesar de absorverem a vitamina A e o beta-caroteno não são capazes de produzi-la, pelo fato de não possuírem ou serem muito deficientes da enzima dioxigenase na mucosa intestinal, a qual é responsável por essa conversão, portanto existe a necessidade de inclusão dessa vitamina pré-formada na dieta (CASE et al., 2011; COUTO; REAL, 2019). A deficiência de vitamina A é rara, mas quando ocorre alguns sinais clínicos são crescimento ósseo anormal e distúrbios neurológicos em animais jovens e, em animais adultos podem ser observados problemas na reprodução, visão, perda de peso, problemas de pele, entre outros (CASE et al., 2011).

A niacina (ácido nicotínico ou B3) está presente em altas quantidades em carnes (mais disponível), legumes e grãos, portanto a maioria dos animais a consomem via dieta, bem como

conseguem sintetizá-la a partir da conversão do aminoácido triptofano em niacina (CASE et al., 2011). Entretanto, gatos não conseguem fazer essa conversão, mesmo tendo todas as enzimas necessárias para tal, por possuírem altas concentrações de ácido picolínico no fígado, sendo necessária a inclusão de niacina via dieta (COUTO; REAL, 2019). Assim como a vitamina A, a ocorrência de deficiência de niacina é rara, mas quando ocorre alguns sinais clínicos são doença da língua negra, anorexia, depressão, aumento do tecido adiposo e dor abdominal (CASE et al., 2011; NRC, 2006).

## **2.2 Urolitíase**

A urolitíase é uma desordem caracterizada pela formação de cálculos ou urólitos no interior do trato urinário de felinos e é uma das principais causas de DTUIF (doenças do trato urinário inferior de felinos) (BARBOSA, 2014). Os sintomas clínicos da doença nos animais são distintos, porém os mais encontrados são hematúria, estrangúria e disúria, podendo ser observados também anorexia, êmese, emagrecimento e em casos mais graves levando o animal à morte (GOMES, 2018; CANNON et al., 2007).

Os urólitos mais comumente observados em gatos são os de estruvita (formados por magnésio, amônia e fosfato) e oxalato de cálcio, entretanto podem ser encontrados outros tipos como cálculos de urato (urato de sódio ou amônio), xantina, sílica e cistina (PIRES et al., 2011; CANNON et al., 2007; RICK et al., 2017). Conhecer o tipo de cálculo é importante para saber os fatores que podem ter causado a enfermidade, os quais podem ser dietéticos e não dietéticos (GOMES, 2018; ZENTEK; SCHULZ, 2004). Os fatores não dietéticos são a idade, sexo, obesidade, castração e redução da atividade física (BARBOSA, 2014). Já os fatores dietéticos que irão influenciar os parâmetros urinários como volume, pH e densidade da urina, são os ingredientes da dieta, composição química, digestibilidade, forma de alimentação e quantidade de alimento ingerido (MARKWELL et al., 1998; CARCIOFI et al., 2005).

A semelhança dos gatos domésticos com seus ancestrais, que viviam no deserto e tiveram que desenvolver estratégias para economizar água como concentrar a urina, produzindo um menor volume e menor número de micções diário, juntamente com as variações de pH, faz com que eles sejam mais propensos à formação de urólitos, pois assim há concentrações mais altas de soluto, com conseqüente supersaturação da urina o que favorece a formação de cristais e cálculos (BARBOSA, 2014; ZENTEK, SCHULZ, 2004).

Segundo Jeremias (2009), as estratégias dietéticas e de manejo utilizadas para prevenção e dissolução de urólitos são baseadas na subsaturação da urina, pois essa possui diversas

substâncias que podem inibir ou promover a formação e o crescimento de cristais. Assim, quando da formulação de um alimento para gatos é necessário que se faça um balanceamento dietético adequado, a fim de reduzir a supersaturação da urina por meio da modificação do pH urinário, redução da ingestão e excreção de substâncias calculogênicas e também aumento do volume de urina produzido (CARCIOFI et al., 2005).

### 2.3 pH urinário

O pH da urina de gatos saudáveis é, normalmente, entre 6,0 e 6,5, exceto após as refeições (CASE et al., 2011). Por consumirem o alimento várias vezes ao dia quando alimentados *ad libitum*, isso resulta em uma onda alcalina pós-prandial de baixa resposta, visto que pela presença do alimento no estômago, o organismo secreta maior quantidade de ácido gástrico e, como compensação a perda de ácido e para manter o pH normal dos fluidos corporais, há excreção de íons alcalinos pelos rins, tornando a urina alcalina (BARBOSA, 2014; CASE et al., 2011). A variação do pH urinário é consequência da manutenção homeostática do equilíbrio ácido-básico (DIBARTOLA, 2006). Dessa forma, o pH urinário de cães e gatos será determinado em sua maioria pelas características da dieta (JEREMIAS, 2009).

A composição mineral da dieta é um dos fatores que determinam o pH urinário. (KIENZLE; SCHUHKNECHT; MEYER; 1991; ZENTEK; SCHULZ, 2004). Assim, o balanço mineral e seus possíveis efeitos no metabolismo animal, devem ser considerados quando vai se formular um alimento (SILVA, 2018). Sais minerais são fontes potenciais de ácido ou base, produzindo efeito variável sobre o pH urinário (ALLEN; KRUGER, 2000). Segundo Barbosa (2014), os acidificantes e alcalinizantes mais utilizados em diversos trabalhos que avaliaram os efeitos da inclusão de sais catiônicos ou aniônicos no equilíbrio ácido-básico do organismo animal são o cloreto de amônio, ácido fosfórico, bissulfato de sódio, cloreto de cálcio, carbonato de cálcio e citrato de potássio.

As proteínas presentes no alimento também podem determinar o grau de acidificação da urina, onde as que apresentam maior poder acidificante são aquelas que possuem maiores concentrações de aminoácidos sulfurados, sendo essa característica mais comumente encontrada nas proteínas de origem animal e de glúten de milho (FUNABA et al., 2001). Todavia, os alimentos secos industrializados no Brasil, em sua maioria, tem elevado teor de cinzas e cereais que favorecem a produção de urina alcalina, por possuírem quantidades significativas de sais de potássio (SILVA, 2018)

Segundo Silva (2018), tanto as proteínas de origem vegetal quanto animal e substâncias que aumentam a absorção de cloro, fosfatos e sulfatos têm capacidade de atuar como alcalinizantes ou acidificantes da urina. Ainda de acordo com a autora, algumas fontes de fibra como o farelo de arroz reduzem a absorção de cálcio, o que pode diminuir a quantidade desse elemento excretada pela urina, tornando-a mais alcalina. Além disso, aditivos como o ácido ascórbico, podem ter efeitos na diminuição do pH urinário.

O pH urinário é um dos principais fatores que influencia a formação de cálculos (RODRIGUES, 2021). Os cálculos de estruvita geralmente estão associados a um pH urinário alcalino, enquanto os cálculos de oxalato de cálcio se associam a um pH urinário ácido, o que torna um desafio para a formulação de alimentos a conciliação entre as medidas preventivas, já que elas são praticamente opostas em relação a cada um desses urólitos (CARCIOFI; JEREMIAS, 2010).

Uma forma de prevenir a ocorrência de cálculos de estruvita se baseia na redução do pH urinário através da dieta, por meio do uso de ingredientes que sejam acidificantes e que tornem a urina ácida, com pH entre 6,0 e 6,4 e, para a dissolução desses urólitos este pH deve estar entre 5,8 e 6,2 (FORRESTER; KRUGER; ALLEN, 2010; MONFERDINI; OLIVEIRA, 2009). Entretanto, essa acidificação deve ser feita de forma moderada, de maneira que não induza o valor de pH inferior a 6,29, já que os cálculos de oxalato de cálcio se formam quando o pH urinário está ácido e, após formados, não há dissolução na vesícula urinária (MARKWELL et al., 1998; MONFERDINI, OLIVEIRA, 2009). Portanto, para a prevenção dos dois tipos de cálculos, a dieta deve manter o pH urinário em torno de 6,2 e 6,8 (FORRESTER; KRUGER; ALLEN, 2000).

#### **2.4 Balanço cátion-aniônico da dieta (BCAD)**

O balanço cátion-aniônico ou excesso de bases se define como a diferença entre os principais cátions e ânions da dieta, sendo calculado em miliequivalente (mEq)/ Kg de matéria seca (MS) a partir de diversas equações (FORRESTER; KRUGER; ALLEN, 2010; JEREMIAS, 2009). Os eletrólitos da dieta são classificados em cátions, que possuem carga positiva e ânions, que possuem carga negativa (CAVALIERI; SANTOS, 2002). Os cátions mais importantes são o sódio, potássio, cálcio e magnésio e os ânions são o cloro, enxofre e fósforo, podendo também serem utilizados nos cálculos os aminoácidos metionina e cisteína, ao invés do enxofre, já que esses quando oxidados liberam enxofre (ALLEN; KRUGER, 2000; BLOCK, 1984; PIRES et al., 2011).

A utilização dos íons sódio, potássio e cloro na equação se deve às importantes funções exercidas por eles no metabolismo, participando do balanço osmótico, balanço ácido-básico, no mecanismo da bomba sódio/potássio e integridade das membranas, sendo denominados “íons fortes” (BLOCK, 1984). O enxofre tem a capacidade de acidificar os fluidos biológicos, o fósforo mantém o balanço ácido-básico no organismo, além de outras funções e o cálcio e magnésio são principalmente alcalinizantes, podendo modificar fortemente o pH dos fluidos corporais (BLOCK, 1984; DIBARTOLA, 2006).

Kienzle, Schuknecht e Meyer (1991) apresentaram um método para o cálculo do BCAD, sendo a soma dos equivalentes dos principais cátions (cálcio, magnésio, sódio e potássio) e ânions (fósforo, enxofre e cloro) em g/kg de MS da dieta:

$$\text{BCAD (mEq/kg MS)} = (49,9 \times \text{Ca}) + (82,3 \times \text{Mg}) + (43,5 \times \text{Na}) + (25,6 \times \text{K}) - (64,6 \times \text{P}) - (62,4 \times \text{S}) - (28,2 \times \text{Cl})$$

Alternativamente à equação com utilização do enxofre, Forrester, Allen e Kruger (2010), apresentaram um outro método para o cálculo do BCAD em que são utilizados os aminoácidos sulfurados metionina e cisteína em g/Kg de MS:

$$\text{BCAD (mEq/kg MS)} = (49,9 \times \text{Ca}) + (82,3 \times \text{Mg}) + (43,5 \times \text{Na}) + (25,6 \times \text{K}) - (64,6 \times \text{P}) - (13,4 \times \text{metionina}) - (16,6 \times \text{cisteína}) - (28,2 \times \text{Cl})$$

Algumas desvantagens apresentadas por esta última equação quando comparada à que utiliza o enxofre são: o maior custo das análises laboratoriais e a não quantificação de outras fontes de enxofre utilizadas nos alimentos para cães e gatos que podem interferir no pH urinário, como bissulfato de sódio, sulfato de manganês, sulfato de condroitina, biotina, tiamina, taurina, entre outras (YAMKA; FRIESEN; SCHAKENRAAD, 2006).

Após a determinação do balanço cátion-aniônico da dieta, o pH urinário pode ser estimado, permitindo a identificação da possível faixa de pH que o alimento favorece, podendo, dessa forma, prevenir o desenvolvimento de cálculos de estruvita ou oxalato de cálcio, entender o efeito que o alimento exerce no equilíbrio ácido-básico e também identificar os desbalanços entre os macroelementos da dieta (PIRES et al., 2011).

De acordo com Pires et al. (2011), as equações propostas por diversos autores para a estimativa do pH urinário a partir do cálculo do BCAD se mostram como importantes ferramentas para a formulação de dietas, uma vez que os resultados encontrados demonstraram

que seu uso é efetivo na modulação do pH da urina de gatos e permite também a não mensuração *in vivo* nos animais, apesar de esta última ainda ser importante.

## **2.5 Segmentos mercadológicos de rações comerciais**

Os produtos destinados à alimentação de animais de companhia são regulamentados pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que, de acordo com a Instrução Normativa Nº 38 de 2020, define como alimento completo aquele produto que possua em sua composição ingredientes capazes de atender todas as exigências nutricionais dos animais, podendo ter propriedades específicas ou funcionais (MAPA, 2021). Entretanto, a classificação vista nos rótulos das rações comerciais como “Premium”, “Premium Especial” e “Super Premium”, são realizadas pelo mercado, não sendo regulamentada por nenhuma normativa, mas que apesar disso, possuem algumas características gerais.

Segundo Gonçalves (2019) e Silva (2020), os alimentos Premium são encontrados a preços médios no mercado, tendo melhor relação custo x benefício, utilizam matérias-primas de qualidade, possuem tecnologias básicas como redutor de odor das fezes, prebióticos, maior aporte de vitaminas, boa palatabilidade e aceitabilidade. Alimentos classificados como Premium Especial têm características semelhantes aos produtos Premium e trazem alguns benefícios das linhas Super Premium, apresentam preços médios a altos, utilizam ingredientes de origens mais nobres, atendendo a nichos de mercado como sem transgênicos e sem glúten, possui a maioria das tecnologias de mercado e podem ser voltados para a longevidade do animal. Já os alimentos Super Premium apresentam preços altos no mercado, possuem alta palatabilidade e digestibilidade, utilizam os ingredientes mais nobres disponíveis para a alimentação de cães e gatos que conferem maiores benefícios a esses animais como longevidade, saúde bucal, saúde articular, entre outros.

## **3. MATERIAL E MÉTODOS**

### **3.1 Local e Instalações**

O experimento foi realizado no Centro de Estudos em Nutrição de Animais de Companhia (CENAC), do Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O projeto foi aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA), com protocolo nº 046/21. Os animais foram alojados em gaiolas individuais de dimensões 80 x 60 x 90 cm, cada gaiola contém um suporte para comedouro e bebedouro e uma prateleira recreativa.

### 3.2 Animais utilizados e tratamentos experimentais

Foram utilizados 12 gatos adultos, castrados, de ambos os sexos, sem raça definida e com peso médio de  $4,07 \pm 1,17$  kg. O experimento teve duração de 20 dias. Nos primeiros dez dias foram testadas as rações G1 e G2, sendo 6 gatos para cada alimento e, nos dez dias seguintes, foram testadas as rações G3 e G4, sendo também 6 gatos para cada alimento, totalizando 12 gatos. Os alimentos comerciais utilizados de acordo com cada tratamento foram:

G1: Ração premium para gatos adultos castrados.

G2: Ração premium especial para gatos adultos castrados.

G3: Ração super premium 1 para gatos adultos castrados.

G4: Ração super premium 2 para gatos adultos castrados.

O critério utilizado para definição da espécie animal e protocolo experimental para determinação do efeito da dieta no pH urinário de gatos foi adaptado de Carciofi (2007), acordo com o Manual Pet Food Brasil (ABINPET, 2019).

Para cada grupo, foi realizado um período de adaptação à dieta com duração de sete dias. Os animais foram alimentados uma vez ao dia, pela manhã, o alimento ficava disponível por 24h e a quantidade ofertada foi calculada pela fórmula  $100 \times PV^{0,67}$  (NRC, 2006). A água foi oferecida *ad libitum* para os animais. Os níveis de garantia dos alimentos comerciais podem ser observados abaixo, na Tabela 1.

**Tabela 1** - Níveis de garantia das rações comerciais informados nos rótulos.

Níveis de garantia (%)	Alimento comercial			
	Premium	Premium especial	Super Premium 1	Super Premium 2
<b>Umidade (máx.)</b>	10,0	10,0	10,0	9,0
<b>Proteína Bruta (mín.)</b>	33,0	31,0	36,0	46,0
<b>Extrato Etéreo (mín.)</b>	9,0	11,0	12,5	12,0
<b>Matéria Fibrosa (máx.)</b>	5,0	3,5	5,0	6,0
<b>Matéria Mineral (máx.)</b>	8,5	8,0	7,5	7,5
<b>Cálcio (mín-max)</b>	0,85-1,5	0,9-1,5	0,8-1,3	0,8-1,4
<b>Fósforo (mín)</b>	0,7	0,7	0,8	0,7
<b>Sódio (mín.)</b>	0,24	0,2	0,18	0,3
<b>Taurina (mín.)</b>	0,10	0,11	0,13	0,25

A composição básica das rações de acordo com o rótulo é:

G1 (Premium): Farinha de vísceras de aves, hidrolisado de fígado de aves e suínos, levedura de cerveja, quirera de arroz, glúten de milho 60, milho integral moído, gordura animal estabilizada, farelo de soja, cloreto de sódio (sal comum), cloreto de colina, extrato de yucca (mín 0,02%), taurina, DL-metionina, aditivo acidificante, corante (dióxido de titânio), antioxidantes (BHA/BHT), adsorvente de micotoxinas, vitaminas (A, B1, B2, B6, B12, D3, E, K3, niacina, ácido pantotênico, ácido fólico e biotina) e minerais (iodato de cálcio, selenito de sódio, sulfato de cobalto, sulfato de cobre, sulfato de manganês, sulfato de zinco, sulfato de ferro).

G2 (Premium especial): Farinha de carne e ossos bovina, farinha de carne e ossos suína, farinha de vísceras de frango, hidrolisado de fígado de frango e suíno, arroz quebrado, glúten de milho 60, milho integral moído, levedura de cerveja, gordura animal estabilizada, farelo de trigo, cloreto de sódio (sal comum), taurina, extrato de yucca, cloreto de potássio, cloreto de colina,

DL-metionina, L-lisina, aditivo acidificante, antioxidantes (BHA/BHT), vitaminas (A, B1, B2, B6, B12, D3, E, K3, niacina, ácido pantotênico, ácido fólico e biotina) e minerais (zinco orgânico, selênio orgânico, iodato de cálcio, selenito de sódio, sulfato de cobre, sulfato de manganês, sulfato de zinco, sulfato ferroso). Eventuais substitutivos: Sorgo e trigo.

G3 (Super premium 1): Mescla de carnes frescas (carne de peixe e frango) (mín. 5%), farinha de vísceras de frango, hidrolisado de fígado de frango e suíno, óleo de peixe, arroz quebrado, glúten de milho 60, milho integral moído, levedura de cerveja, proteína isolada de suínos, óleo de aves, farinha de salmão (min. 1,0%), polpa de beterraba, taurina, extrato de yucca (mín. 0,03%), zeólita, MOS (mananoligossacarídeos), probiótico, hexametáfosfato de sódio, L-carnitina, cloreto de potássio, cloreto de colina, cloreto de sódio, DL-metionina, L-lisina, aditivo acidificante, antioxidantes (BHA/BHT), vitaminas (A, B1, B2, B6, B12, C, D3, E, K3, niacina, ácido pantotênico, ácido fólico e biotina) e minerais (zinco quelato; cobre quelato; selênio quelato, manganês quelato, ferro quelato, iodato de cálcio, selenito de sódio, sulfato de cobre, sulfato de manganês, sulfato de zinco, sulfato ferroso).

G4 (Super premium 2): Seleção de carnes frescas (peixe fresco de mar e carne de frango) (mín. 20%), seleção de frutas, vegetais e ervas frescas (maçãs, cenouras, beterrabas, orégano) (mín. 2%), farinha de salmão e óleo de salmão refinado (fontes naturais de EPA e DHA), proteína isolada de suínos, farinha de vísceras de frango e óleo de frango (preservados naturalmente com tocoferóis), ovos desidratados, extratos botânicos (blueberry (mirtilo), yucca, alecrim e chá verde) (mín. 0,1%), farinha de mandioca, polpa de beterraba, hidrolisado de frango, ervilha desidratada, levedura de cerveja, prebióticos (MOS e inulina), zeólita, hexametáfosfato de sódio, L-carnitina, taurina, DL-metionina, L-lisina, cloreto de potássio, cloreto de sódio (sal comum), cloreto de colina, vitaminas (A, B1, B2, B6, B12, C, D3, E, K3, ácido fólico, ácido pantotênico, biotina e niacina), minerais aminoácido-quelatados (cobre, ferro, manganês, zinco e selênio), iodato de cálcio e antioxidantes naturais (blend de tocoferóis e ácido cítrico).

### **3.3 Coleta e análises de urina**

Após o período de sete dias para adaptação às dietas, foi iniciada a coleta de urina, sendo efetuada uma vez ao dia, durante três dias seguidos para cada tratamento. Através dessa, foi medido o volume, pH e densidade.

Para a coleta da urina foram utilizadas duas bandejas, uma em cima da outra. A bandeja da parte inferior era inteira (sem furos) e a da parte superior com furos, permitindo que a urina

escorresse para a bandeja inferior, sem contaminação com as fezes do animal. As bandejas foram lavadas diariamente com água e água destilada e secas com papel toalha. Para a conservação da urina foi utilizado 3 gramas de timol em cada bandeja.

O volume da urina foi medido por meio de Becker de plástico graduado. A leitura do pH foi realizada utilizando um pHmetro digital de bancada (modelo D22, da marca Digimed) e os valores para densidade obtidos por meio de um refratômetro portátil (modelo RTP - 20ATC, da marca Instrutherm). Após as análises, as amostras foram descartadas.

### **3.4 Delineamento experimental e análises estatísticas**

Os animais foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados no tempo, sendo dois períodos experimentais. No total foram utilizados 12 animais, distribuídos em quatro tratamentos (grupos) e seis repetições (animais) por tratamento.

Foram realizadas análises de variância e comparação de médias dos tratamentos. Utilizou-se a ferramenta PROC GLM do SAS, versão 9.0 de 2002 (SAS Inst., Inc., Cary, NC). As médias foram comparadas por meio do procedimento PDIF do SAS ajustado para o teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O modelo estatístico utilizado foi:

$$Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + \varepsilon_{ij}$$

Em que:

$Y_{ij}$  = valor observado na parcela que recebeu o tratamento  $i$  na repetição  $j$ ;

$\mu$  = média geral;

$t_i$  = efeito do tratamento;

$b_j$  = efeito do bloco;

$\varepsilon_{ij}$  = efeito do erro da parcela que recebeu o tratamento  $i$  do bloco  $j$ .

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 pH urinário**

Os valores médios de pH estão apresentados na Tabela 2. Houve diferença significativa ( $P < 0,05$ ) entre o valor de pH urinário do alimento super premium 2 em relação aos outros grupos.

**Tabela 2** - Valores médios de pH urinário de gatos adultos castrados alimentados com diferentes tipos de alimentos comerciais.

<b>Rações</b>	<b>pH urinário</b>
<b>Premium</b>	6,37b
<b>Premium Especial</b>	6,41b
<b>Super Premium 1</b>	6,40b
<b>Super Premium 2</b>	6,73a
<b>CV (%)</b>	2,54
<b>Valor de P</b>	0,0054

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

O pH urinário dos gatos que consumiram os alimentos premium, premium especial e super premium 1 não diferiram estatisticamente ( $P > 0,05$ ), contudo o alimento super premium 2 apresentou valor de pH mais elevado.

Por ser um alimento com a composição livre de grãos, esperava-se que os animais que consumiram a ração do tipo super premium 2 produzissem uma urina com pH mais ácido do que o valor encontrado, já que essas dietas utilizam carnes frescas que podem contribuir para a prevenção de urólitos de estruvita, que têm sua ocorrência minimizada em pH entre 6,0 e 6,4 (SAAD; FRANÇA, 2013; FORRESTER; KRUGER; ALLEN, 2010). Entretanto, as carnes utilizadas, em sua maioria, são de peixes e frango e esses alimentos possuem uma alta quantidade de magnésio em sua composição, sendo um cátion considerado principalmente alcalinizante, o que pode ter contribuído para um balanço cátion-aniônico da dieta mais positivo, elevando o valor do pH da urina (FORRESTER; KRUGER; ALLEN, 2010). Além disso, entre os ingredientes utilizados na composição da dieta não estão inclusos o ácido fosfórico e outros aditivos acidificantes, diferentemente dos outros tratamentos, o que pode ter favorecido a produção de urina menos ácida.

Em estudo de Yamka et al. (2006), onde foram avaliados 150 alimentos secos e úmidos para gatos, os autores encontraram que os aumentos no pH da urina eram diretamente relacionados com o aumento da ingestão dos cátions cálcio, potássio, sódio e magnésio e as reduções de pH estavam relacionadas com maiores teores dos ânions enxofre, fósforo e cloro

na dieta. Dias (2018), avaliando uma ração vegana em comparação com rações comerciais dos tipos econômica e super premium, encontrou um valor de pH urinário de 6,45 para os gatos alimentados com a ração do tipo super premium, sendo diferente do valor encontrado neste estudo.

Os menores valores de pH obtidos para os alimentos do tipo premium, premium especial e super premium 1 podem ser explicados pela composição das dietas, por apresentarem em sua formulação aditivos acidificantes e minerais sulfatos, que promovem a acidificação da urina.

Pires (2011), obteve valor médio de pH de 6,41 para o alimento do tipo premium utilizado no período inicial do seu experimento, que avaliou níveis de inclusão de acidificantes em rações comerciais para gatos adultos, semelhante aos valores encontrados para o alimento premium, premium especial e super premium 1 deste trabalho. Ainda, segundo a autora, os alimentos do tipo premium tendem a apresentar BCAD adequado para favorecer um pH urinário na faixa ideal para a prevenção dos dois tipos de urólitos mais comuns.

Lima et al. (2009), em seu experimento que avaliou o antes e depois de gatos alimentados com uma ração comercial seca considerada pelos veterinários como causadora de DTUIF e duas rações comerciais secas de melhor qualidade, encontraram redução para o valor de pH de machos e fêmeas após o tratamento com as dietas de melhor qualidade, sendo de  $6,5 \pm 0,5$  e  $5,9 \pm 0,3$  respectivamente, evidenciando que as dietas de melhor qualidade nutricional foram efetivas na acidificação da urina para a prevenção de cristais de estruvita.

#### **4.2 Densidade e volume urinário**

Os valores médios de densidade e volume urinário estão apresentados na Tabela 3. Não houve diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para os valores de densidade e volume urinário entre os tratamentos.

**Tabela 3** - Valores médios de densidade e volume urinário de gatos adultos castrados alimentados com diferentes tipos de alimentos comerciais.

<b>Rações</b>	<b>Densidade</b>	<b>Volume urinário (ml/dia)</b>
<b>Premium</b>	1.033b	36,67b
<b>Premium Especial</b>	1.036b	48,33b
<b>Super Premium 1</b>	1.039b	44,72b
<b>Super Premium 2</b>	1.034b	55,83b
<b>CV (%)</b>	1,03	35,99
<b>Valor de P</b>	0,8209	0,2913

Médias seguidas por letras iguais na coluna não diferem pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Rosa et al. (2008), os valores de densidade para gatos saudáveis variam de 1.035 a 1.060 e para a interpretação dessa variável deve ser levada em consideração as situações de cada animal, como por exemplo a ingestão hídrica e a dieta. Ainda, os valores de densidade que podem ser indicativos de uma boa diluição dos solutos na urina e manutenção do grau de hidratação dos animais, estão entre 1.022 e 1.035 (GRANADOS, 2015). No presente estudo, os alimentos comerciais apresentaram densidade urinária entre 1.033 a 1.039, estando, portanto, dentro da faixa considerada normal para esses animais.

O volume urinário em animais saudáveis é inversamente proporcional à densidade urinária (ROSA et al., 2008). Apesar de não terem diferido estatisticamente, o alimento super premium 2 foi o que apresentou maior volume, de 55,83 ml/dia, com densidade normal. Entretanto, pode-se observar que o alimento que apresentou menor volume urinário, de 36,67 ml/dia, proporcionou densidade semelhante ao tratamento com a ração super premium 2, o que não era esperado, já que menores volumes de urina sugerem maior concentração de solutos. Em estudo realizado por Dias (2018), foi observado que no tratamento utilizando a ração super premium houve um maior volume de urina (63,0 ml/dia), mas também uma maior densidade urinária em comparação ao alimento econômico e a ração vegana, de 1.035. Barbosa (2014) em seu experimento, encontrou uma média de volume urinário de 36,57 ml/dia, sendo menor aos volumes encontrados neste trabalho.

O maior volume observado para o alimento super premium 2 pode ser explicado pela maior concentração de sódio da dieta, o que pode ter estimulado o aumento da ingestão de água, conseqüentemente, maior quantidade de urina produzida. Segundo Monferdini e Oliveira (2009) o aumento de volume da urina reduz a concentração de substâncias litogênicas e aumentam a frequência de micção, o que auxilia na remoção de qualquer cristal que se forme no trato urinário.

## **5. CONCLUSÃO**

Todos os tratamentos apresentaram valor de pH urinário dentro da faixa considerada ideal para a prevenção dos dois tipos de urolitíases mais comuns. Contudo, o tratamento com o alimento do tipo super premium 2 apresentou valor de pH mais elevado e, ainda assim, podendo ser eficiente para diminuir os riscos de formação de cálculos por oxalato de cálcio, devido a sua composição ter favorecido um pH menos ácido. No que se refere aos parâmetros densidade e volume urinário, estes foram considerados normais para a espécie.

Todavia, mais pesquisas devem ser realizadas, com o objetivo de se avaliar possíveis interações entre os elementos utilizados no excesso de bases da dieta e que estão contidos em ingredientes considerados acidificantes ou alcalinizantes utilizados nas rações, a fim de se comprovar se aquele ingrediente realmente exerce a função para a qual ele foi utilizado, promovendo ou reduzindo a formação de cristais e cálculos no interior do trato urinário de gatos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, T.A.; KRUGER, J.M. **Enfermedad Felina De Las Vias Urinarias**. In: HAND, M.S.; THATCHER, C.D.; REMILLARD, R.L.; ROUDEBUSH, P. Nutrición clinica en pequeños animales. Panamericana, Bogotá, 4 ed., p. 811-845, 2000.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO. **Manual Pet Food Brasil**. 2019. Disponível em: <[http://abinpet.org.br/wp-content/uploads/2020/05/manual\\_pet\\_food\\_ed10\\_completo\\_digital.pdf](http://abinpet.org.br/wp-content/uploads/2020/05/manual_pet_food_ed10_completo_digital.pdf)>. Acesso em: 05 de out. de 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PRODUTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO. **Relatório Anual do Mercado PET**. 2021. Disponível em: <<http://abinpet.org.br/mercado/>>. Acesso em: 05 de out. de 2021.
- BARBOSA, P. B. **Predição do pH urinário de gatos por meio do balanço cátion-aniônico dietético (BCAD)**. 2014. 82 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, MG, 2014.
- BLOCK, E. **Manipulating dietary anions and cations for prepartum dairy cows to reduce incidence of milk fever**. Journal of Dairy Science, Champaign, v. 67, n. 12, p. 2939-2948, Dec. 1984.
- CANNON, A. B.; WESTROPP, J.L.; RUBY, A.L.; KASS, P.H. **Evaluation of trends in urolith composition in cats: 5,230 cases (1985-2004)**. Journal of North American Veterinary Medicine Association. v.231, n.4, p.570-576, 2007.
- CARCIOFI, A. C. **Métodos para estudo das respostas metabólicas de cães e gatos a diferentes alimentos**. R. Bras. Zootec., v.36, suplemento especial, p.235-249, 2007.
- CARCIOFI, A. C.; BAZZOLI, R.S.; ZANNI, A. et al. **Influence of water content and the digestibility of pet foods on the water balance of cats**. Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science. v. 42, n.6, p. 429-434, 2005.
- CARCIOFI, A. C.; JEREMIAS, J. T. **Progresso científico sobre nutrição de animais de companhia na primeira década do século XXI**. R. Bras. Zootec., v.39, p.35-41, 2010 (supl. especial)
- CASE, L.; CAREY, D.; HIRAKAWA, D.; DARISTOTLE, L. **Canine and Feline Nutrition: A Resource for Companion Animal Professionals**, 562p. St. Louis, MO: Mosby. 3rd ed., 2011.
- CAVALIERI, F.L.B.; SANTOS, G.T. **Balanço Catiônico-Aniônico em Vacas Leiteiras no Pré-Parto**. 2002. Disponível em: <<https://www.nupel.uem.br/>>. Acesso em: 20 de out. de 2021.
- COUTO, H. P.; REAL, G. S. C. P. C. **Nutrição e Alimentação de Cães e Gatos**. 1ª ed. Viçosa: Aprenda Fácil Editora, 2019.
- DIAS, D. S. **Digestibilidade e pH urinário de uma ração vegana seca extrusada comparada a rações convencionais secas extrusadas (econômica e super premium) para gatos adultos**. 2018. 34 p. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, MG, 2018.
- DIBARTOLA, S. P. **Fluid therapy in small animal practice**. Philadelphia: W. B. Saunders, 2006. 719p.

- FORRESTER, S. Dru; KRUGER, J. M.; ALLEN, T. A. **Feline lower urinary tract diseases**. In: HAND, M. S. et al. Small animal clinical nutrition. 5th ed. Missouri: Mark Morris Institute, 2010. chap. 46, p. 939-952.
- FUNABA, M. et al. **Fish meal vs. corn gluten meal as a protein source for dry cat food**. The Journal of Veterinary Medical Science, Tokyo, v. 63, n. 12, p. 1355 – 1357. 2001.
- GOMES, Veridiane da Rosa. **Caracterização clínica, laboratorial e da composição de urólitos em felinos domésticos**. 2018. 92 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal de Goiás, UFG, Goiânia, GO, 2018.
- GONÇALVES, G. M. **Classificação de alimentos PET no mercado nacional**. Editora Estilo, 2019. Disponível em: <<https://www.editorastilo.com.br/colunistas/classificacao-de-alimentos-pet-no-mercado-nacional/>>. Acesso em: 28 de out. de 2021.
- GRANADOS, C. P. R. **Equilíbrio ácido básico de gatos recebendo dietas com acidificante a base de ácido fosfórico**. 2015. 69 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, MG, 2015.
- HENDRIKS, W. H.; RUTHERFURD, S. M.; RUTHERFURD, K. J. **Importance of sulfate, cysteine and methionine as precursors to feline synthesis by domestic cats (Felis catus)**. Comp Biochem Physiol Part C, 129:211–216, 2001.
- HORA, A. S.; HAGIWARA, M. K. **A importância dos aminoácidos na nutrição dos gatos domésticos**. 2010. Disponível em: <[https://www.equilibriototalalimentos.com.br/arquivos\\_veterinarios/47.pdf](https://www.equilibriototalalimentos.com.br/arquivos_veterinarios/47.pdf)>. Acesso em: 27 de set. de 2021.
- JEREMIAS, J. T. **Relação entre o excesso de bases do alimento e o pH urinário de gatos**. 2009. 83 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista, UNESP, Jaboticabal, SP, 2009.
- KIENZLE, E.; SCHUKNECHT, A.; MEYER, H. **Influence of food composition on the urine pH in cats**. The Journal of Nutrition, Philadelphia, v. 121, n. 1, p. 87-88, Jan. 1991.
- LIMA, E. R. et al. **Avaliação das concentrações séricas dos minerais, proteínas, enzimas e urinálise em gatos domésticos com Doença do Trato Urinário Inferior**. Medicina Veterinária, Recife, v.3, n.1, p.1-10, jan-mar, 2009
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução normativa Nº 30**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-pecuarios/alimentacao-animal/legislacao-alimentacao-animal>>. Acesso em: 28 de out. de 2021.
- MARKWELL, P. J.; BUFFINGTON, C.T.; SMITH, B.H.E. **The Effect of Diet on Lower Urinary Tract Diseases in Cats**. The Journal of Nutrition, v.128, n.12, p.2753S-2757S, 1998.
- MONFERDINI, R. P.; OLIVEIRA, J. **Manejo nutricional para cães e gatos com urolitíase – Revisão Bibliográfica**. Acta Veterinaria Brasilica, v.3, n.1, p.1-4, 2009.
- MORRIS, J. G. **Nutritional and Metabolic Responses to Arginine Deficiency in Carnivores**. The Journal of Nutrition, v.115, p.524-531, 1985.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of dogs and cats.** Washington, D.C.: National Academies Press, 2006.

PIRES, C. P. **Inter-relação entre o balanço cátion-aniônico do alimento e o pH urinário de gatos.** 2011. 95 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, MG, 2011.

PIRES, C. P.; SAAD, F. M. O.; CARCIOFI, A. C.; SANTOS, J. P. F. **Inter-relação entre o balanço cátion-aniônico do alimento e o pH urinário de gatos.** Archives of Veterinary Science, v.16, n.3, p. 76-86, 2011.

RICK, G. W. *et al.* **Urolitíase em cães e gatos.** Pubvet, v.11, n.7, p.705-714, Jul., 2017.

RODRIGUES, M. C. T. **Estudo retrospectivo da litíase urinária em cães e gatos.** 2021. 100 p. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade de Lisboa, ULISBOA, Lisboa, LX, 2021.

ROSA, Bruna Teixeira *et al.* **Urinálise na medicina veterinária.** Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, n. 11, Jul., 2008.

RUTHERFURD, S. M.; KITSON, T. M.; WOOLHOUSE, A. D.; MCGRATH, M. C.; HENDRIKS, W. H. **Feline stability in the presence of selected urine compounds.** Amino Acids, 32:235–242, 2007.

SAAD, F. M. O. B.; FRANÇA, J. **Novas alternativas alimentares para cães e gatos: - Alimentos livres de grãos (grain free).** Congresso Brasileiro de Zootecnia (Zootec), 2013.

SILVA, L. A. A. **Conheça as categorias de pet food disponíveis no mercado.** Portal Pet – Special Dog Company, 2020. Disponível em: <  
<https://www.specialdog.com.br/portalpet/conheca-as-categorias-de-pet-food-disponiveis-no-mercado->>. Acesso em: 28 de out. de 2021.

SILVA, T. V. **Parâmetros urinários e sanguíneos de gatos consumindo alimentos úmidos com e sem balanço cátion-aniônico.** 2018. 50 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, UFLA, Lavras, MG, 2018.

TREVIZAN, L.; KESSLER, A. M. **Lipídeos na nutrição de cães e gatos: metabolismo, fontes e uso em dietas práticas e terapêuticas.** R. Bras. Zootec., v.38, p.15-25, 2009 (supl. especial)

YAMKA, R. M.; FRIESEN, K. G.; SCHAKENRAAD, H. **The Prediction of urine pH using dietary cations and anions in cats fed dry and wet foods.** Journal of Applied Research in Veterinary Medicine, Washington, v. 4, n. 1, p. 58-66, 2006.

ZENTEK, J; SCHULZ, A. **Urinary Composition of Cats is affected by the Source of Dietary Protein.** American Institute Of Nutrition, v.134, p.2162s-2165s, 2004.

ZORAN, Debra L. **The carnivore connection to nutrition in cats.** Journal of North American Veterinary Medicine Association. v.221, n.11, p. 1559 – 67, 2002.