

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta tese
será disponibilizado somente a partir
de 12/11/2020.

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITOS DA RELAÇÃO AMIDO: PROTEÍNA, DA
HIDROXIPROLINA E DO SÓDIO NA PRODUÇÃO DE
URINA E EXCREÇÃO RENAL DE OXALATO E CÁLCIO EM
GATOS**

Fernanda Sanches Mendonça

Zootecnista

2019

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**EFEITOS DA RELAÇÃO AMIDO: PROTEÍNA, DA
HIDROXIPROLINA E DO SÓDIO NA PRODUÇÃO DE
URINA E EXCREÇÃO RENAL DE OXALATO E CÁLCIO EM
GATOS**

Discente: Fernanda Sanches Mendonça

Orientador: Prof. Dr. Aulus Cavalieri Carciofi

Co-orientadora: Profa. Dra. Thaila Cristina Putarov

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Zootecnia

M539e Mendonça, Fernanda Sanches
Efeitos da relação amido: proteína, da hidroxiprolina e do sódio na produção de urina e excreção renal de oxalato e cálcio em gatos / Fernanda Sanches Mendonça. -- Jaboticabal, 2019
54 p. : il., tabs.

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Aulus Cavalieri Carciofi
Coorientadora: Thaila Cristina Putarov

1. Aparelho urinário Cálculos. 2. Gatos. 3. Rações. 4. Sódio. 5. Proteínas. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA TESE: EFEITOS DA RELAÇÃO AMIDO: PROTEÍNA, DA HIDROXIPROLINA E DO SÓDIO NA PRODUÇÃO DE URINA E EXCREÇÃO RENAL DE OXALATO E CÁLCIO EM GATOS

AUTORA: FERNANDA SANCHES MENDONÇA

ORIENTADOR: AULUS CAVALIERI CARCIOFI

COORDINADORA: THAILA CRISTINA PUTAROV

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em ZOOTECNIA, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. AULUS CAVALIERI CARCIOFI
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Prof. Dr. AUREO EVANGELISTA SANTANA
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Profa. Dra. JULIANA TOLOI JEREMIAS
Departamento de Inovação Tecnológica / Premier Pet / Dourado-SP


Profa. Dra. ANNELISE CARLA CAMPLESI DOS SANTOS
Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária / FCAV / UNESP - Jaboticabal


Prof. Dr. ARCHIVALDO RECHE JÚNIOR (Videoconferência)
Departamento de Clínica Médica-FMVZ/USP / São Paulo/SP

Jaboticabal, 12 de novembro de 2019

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

FERNANDA SANCHES MENDONÇA – Nascida em 13 de abril de 1991, em Osvaldo Cruz – SP. Graduada em Zootecnia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), em janeiro de 2014. Deu início no curso de mestrado pelo Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp) em março de 2014 na área Nutrição de Cães e Gatos, sob orientação do professor doutor Aulus Cavalieri Carciofi e finalizou o mesmo em fevereiro de 2016. Iniciou o curso de doutorado no Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp) em março de 2016, também na área Nutrição de Cães e Gatos, orientada pelo professor doutor Aulus Cavalieri Carciofi e coorientada pela Dra. Thaila Cristina Putarov.

E a cada ciclo que se encerra descobrimos a beleza que estava oculta em cada gesto, fato, incidente e pretensos acidentes. Percebemos que nada foi por acaso e colhemos como frutos coloridos os ensinamentos, as alegrias vividas e o carinho de quem conquistamos!

- Gabriela Saad

Dedico

Aos meus pais Ignácio e Magali, por todas as portas que me ajudaram a abrir e por sempre lutarem comigo e apoiarem minhas escolhas, mas principalmente por todo o amor a mim dedicado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por sempre me guiar a boas escolhas e caminhos corretos e por me abençoar com saúde para que eu possa sempre evoluir como pessoa e profissional.

A minha família, a qual eu devo tudo que sou e tenho hoje. Papis, Mamis e Jhow, vocês são a base de tudo e tem o meu amor e gratidão eternos. Obrigada por apoiarem minhas decisões e por nunca me abandonarem, mesmo quando eu sou muito ariana. Amo muito vocês.

Ao meu companheiro de vida, Paulo Ricardo, que é meu porto seguro, para onde eu corri esses 6 anos quando o experimento não dava certo ou quando tudo estava tão maravilhoso que eu tinha que compartilhar. Obrigada por me ouvir, me apoiar e por todo amor. Te amo.

Ao meu orientador, Aulus Cavalieri Carciofi, que pela segunda vez me deu a oportunidade de crescer como pessoa e profissional. Obrigada pelos ensinamentos ao longo desses 6 anos que estou no Laboratório, pela ajuda nas horas difíceis e por todas as oportunidades que o senhor me deu. Foram 6 anos de muito trabalho, que me permitiram crescer e amadurecer, e também de muitas realizações que me mostraram que eu estava no caminho certo. Hoje, graças ao senhor, eu vou sair da pós-graduação sendo uma profissional e pessoa melhor. Obrigada!

A minha co-orientadora, Thailinha, que me apoia e ensina desde de o primeiro dia que pisei no Lab. Obrigada por me fazer uma pessoa e profissional melhor, pela amizade, por todas as conversas, pela disposição em ajudar, não só a mim, mas todas as pessoas, pelos milhões de elisas que me ajudou a fazer (esse agradecimento não podia passar kk), resumindo, obrigada por tudo.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos, Laine, Di, Kelly e Claudinha, porque, com certeza, sem vocês esse laboratório não seria tão maravilhoso. Obrigada por cuidarem tão bem dos nossos animaizinhos e do Lab. Agradeço por toda ajuda e ensinamentos, pela paciência com meus TOCs de experimentos, mas principalmente pela amizade, conversas, apoio, incentivo, conselhos médicos, orações e pelo café nosso de cada dia.

A Amanda, que foi minha parceira de trabalho e que sempre me ajudou em tudo que eu fiz no laboratório, desde o primeiro dia que cheguei para o estágio curricular até hoje, final do doutorado. Me ajudou a saber quem eram os cães, passou várias noites identificando milhões de tubos, horas sentada com os animais para as coletas, acordou as 5 da manhã durante vários meses comigo, e outros trilhões de coisas. Além de toda ajuda, sou muito grata por sua amizade, conversas e comilanças que deixaram o trabalho e a vida muito mais leve. Obrigada!

Agradeço aos meus familiares por serem pessoas maravilhosas e alegres, principalmente a minha prima irmã Mariana que esteve comigo em boa parte da minha pós-graduação, me fazendo rir muito e sendo minha companhia nos dias bons e ruins.

A Tamy e a Thais que foram colaboradoras dos meus estudos, e que eu serei eternamente grata por toda ajuda, disponibilidade, sacrifícios que vocês fizeram para meus trabalhos saírem do papel, e também pela amizade, conversas, sustos e tombos compartilhados, em resumo, obrigada por tudo.

Aos animais do laboratório, por todo amor gratuito e pela colaboração em todos os estudos. Agradeço principalmente aos gatinhos que fizeram essa tese possível.

Aos amigos e companheiros de laboratório Lud, Ste, Carol, Le P., Lara, Ca, Pet, Mayara, Érico, Pri, Le L., Pi, Débora, obrigada pela ajuda, afinal ninguém faz nada sozinho, e pelos ótimos momentos que passamos juntos. E as estagiárias e estagiários que nos ajudaram e ajudam sempre.

Aos amigos que passaram pelo lab e fizeram parte da minha evolução pessoal e profissional, Raquel, Mari, Bru, Marcinha, Aninha, Mayara P., Fer, Kati, Fran e Fabi.

Aos funcionários do Laboratório de Apoio à Pesquisa do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária, Renata e Paulo, pelo auxílio nas análises e bate-papos.

Agradeço aos funcionários da Fábrica de Rações, Lucas e Helinho, por toda ajuda e por deixarem esse serviço, que é tão pesado, um pouco mais leve com muitas conversas e risadas.

Aos professores da Unesp de Jaboticabal que ajudaram a formar os resultados desse trabalho e aos professores da vida, que me fizeram chegar até aqui. Agradeço a professora Diva, em especial, que se disponibilizou, nas suas férias, a me ajudar a escrever melhor. Graças a ela que eu consegui escrever bem meu TCC, Dissertação e Tese e receber títulos tão importantes na minha carreira.

A Fapesp, pelo auxílio para realização do estudo com os gatos.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

A Affinity e Manfrim pela manutenção financeira do Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos “Prof. Dr. Flávio Prada”.

Aos meus amigos que ouvem minhas reclamações, comemoram minhas conquistas e que, de longe ou perto, sempre me apoiam, Paula, Claudia, Laira, Bruna, Lisiane, Marcela, Jéssica e Angela.

SUMÁRIO

	Página
CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS GATOS.....	iii
RESUMOS.....	iv
ABSTRACT.....	v
LISTA DE ABREVIATURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	viii
EFEITOS DA RELAÇÃO AMIDO: PROTEÍNA, DA HIDROXIPROLINA E DO SÓDIO NA PRODUÇÃO DE URINA E EXCREÇÃO RENAL DE OXALATO E CÁLCIO EM GATOS	
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1. Doenças do trato urinário inferior de felinos e Urolitíase.....	2
2.1.1. Formação de urólitos.....	3
2.1.2. Principais tipos de urólitos.....	4
2.1.3. Epidemiologia dos urólitos de estruvita e oxalato de cálcio.....	5
2.2. Dieta e formação de oxalato endógeno.....	7
2.3. Diluição urinária.....	11
2.3.1. Sódio.....	12
2.3.2. Proteína.....	14
2.4. Saturação urinária.....	15
3. HIPÓTESES.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1. Animais.....	17
4.2. Delineamento experimental e manejo dos animais.....	17
4.3. Dietas experimentais.....	18
4.4. Digestibilidade, balanço de nitrogênio e amônia urinária	23
4.5. Parâmetros urinários e supersaturação relativa da urina para oxalato de cálcio e estruvita.....	24

4.6. Balanço hídrico.....	26
4.7. Hemogasometria.....	26
4.8. Pressão Arterial Sistólica.....	27
4.9. Análise estatística.....	27
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
6. CONCLUSÃO.....	41
7. REFERÊNCIAS.....	42
APÊNDICE.....	51

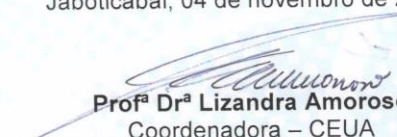
CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o projeto intitulado "**Dietas com diferentes teores de carboidratos, proteína, hidroxiprolina e sódio para gatos: efeito no metabolismo e produção de oxalato**", protocolo nº 16.042/16, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Aulus Cavalieri Carciofi, que envolve a produção, manutenção e/ou utilização de animais pertencentes ao Filo Chordata, subfilo Vertebrata (exceto o homem), para fins de pesquisa científica (ou ensino) - encontra-se de acordo com os preceitos da lei nº 11.794, de 08 de outubro de 2008, no decreto 6.899, de 15 de junho de 2009, e com as normas editadas pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA), e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), da FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS, UNESP - CÂMPUS DE JABOTICABAL-SP, em reunião ordinária de 04 de novembro de 2016.

Vigência do Projeto	10/11/2016 a 01/03/2018
Espécie / Linhagem	Gato / SRD
Nº de animais	56
Peso / Idade	4,5 kg
Sexo	Machos E Fêmeas
Origem	Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos "Prof. Dr. Flávio Prada" – FCAV/Jaboticabal.

Jaboticabal, 04 de novembro de 2016.


Profª Drª Lizandra Amoroso
Coordenadora – CEUA

EFEITOS DA RELAÇÃO AMIDO: PROTEÍNA, DA HIDROXIPROLINA E DO SÓDIO NA PRODUÇÃO DE URINA E EXCREÇÃO RENAL DE OXALATO E CÁLCIO EM GATOS

RESUMO – O presente estudo avaliou diferentes ingestões de amido, proteína, hidroxiprolina e sódio sobre o balanço hídrico, formação e excreção de oxalato, excreção renal de cálcio e a SSR OxCa e estruvita em gatos. Para isto, foram formuladas 8 dietas experimentais: 1 - baixa proteína (alto amido), hidroxiprolina e Na; 2 - baixa proteína (alto amido), alta hidroxiprolina e baixo Na; 3 - baixa proteína (alto amido), baixa hidroxiprolina e alto Na; 4 - baixa proteína (alto amido), alta hidroxiprolina e Na; 5 - alta proteína (baixo amido) e hidroxiprolina e baixo Na; 6 - alta proteína (baixo amido), baixa hidroxiprolina e baixo Na; 7 - alta proteína (baixo amido), baixa hidroxiprolina e alto Na; 8 - alta proteína (baixo amido), hidroxiprolina e Na. O experimento foi realizado em DIC, em esquema fatorial 2x2x2 (dois níveis, alto e baixo, de relação proteína:amido, de sódio e de hidroxiprolina), totalizando 8 dietas, 56 gatos, 7 gatos por dieta. Os gatos receberam os alimentos experimentais por 21 dias, sendo adaptados às dietas por 10 dias, seguidos de 8 dias de coleta total de fezes e urina. No dia 19 e 20 foi realizada hemogasometria, com coleta de sangue em jejum (19 dia) e 8h após expostos aos alimentos (20 dia). No dia 1 e 21, foi mensurada PAS pelo método Doppler. Na urina foi aferido o pH, volume, densidade, macrominerais, oxalato, citrato, ácido úrico e amônia. Com base nestes resultados foram calculadas as SSR OxCa e estruvita. Os dados foram submetidos à análise de variância, médias comparadas pelo teste de Tukey e contrastes de interesse ($P < 0,05$). A PAS não diferiu entre as dietas experimentais e tempos basal vs final, confirmando que a curto prazo dietas de alto Na não causam hipertensão nos gatos. O pH urinário foi mais alcalino nas dietas com maior teor de proteína, evidenciando que esta, por si só, não é responsável pela acidificação do pH da urina. O consumo de alta proteína e Na aumentaram excreção de água e alteraram a densidade da urina de modo oposto, no qual, dietas de alta proteína aumentaram a densidade devido sua carga osmótica e as de alto sódio reduziram pela maior excreção de água livre, contudo, o maior volume urinário não foi compensado pelo aumento da ingestão hídrica ($P > 0,05$). O consumo das dietas de alto Na aumentou a excreção renal de Ca em 25% e reduziu a excreção renal de citrato, ambos fatores podem contribuir para formação de urólitos de OxCa. Gatos consumindo alto amido e hidroxiprolina apresentaram aumento na concentração urinária e excreção renal de oxalato e SSR OxCa, evidenciando a problemática no consumo desses nutrientes quando se trata de urolíase por oxalato de cálcio. Com isso, conclui-se que as dietas com proteína e Na elevados promovem diurese em gatos. O consumo de alimentos com elevado amido e hidroxiprolina induziu aumento da formação de oxalato endógeno, verificado pelo aumento da excreção renal e da concentração urinária de oxalato pelos gatos, fatores que resultaram em maior SSR OxCa. O consumo de dietas com Na elevado aumentou a excreção renal de Ca e reduziu a de citrato, assim, mesmo tendo induzido diurese não reduziu a SSR OxCa. Por outro lado, essa elevação do Na do alimento reduziu a SSR para estruvita, em função da diurese com redução do teor de P da urina.

Palavras-chave: dieta, diurese, felino, saturação urinária, urólito

EFFECTS OF STARCH: PROTEIN RELATION, OF HYDROXYPROLINE AND SODIUM IN URINE PRODUCTION AND RENAL OXALATE AND CALCIUM EXCRETION IN CATS

ABSTRACT – The present study evaluated different intakes of starch, protein, hydroxyproline and sodium on water balance, oxalate formation and excretion, renal calcium excretion and RSS OxCa and struvite in cats. For this, 8 experimental diets were formulated: 1 - low protein (high starch), hydroxyproline and Na; 2 - low protein (high starch), high hydroxyproline and low Na; 3 - low protein (high starch), low hydroxyproline and high Na; 4 - low protein (high starch), high hydroxyproline and Na; 5 - high protein (low starch) and hydroxyproline and low Na; 6 - high protein (low starch), low hydroxyproline and low Na; 7 - high protein (low starch), low hydroxyproline and high Na; 8 - high protein (low starch), hydroxyproline and Na. The experiment was carried out in CRD, with a 2x2x2 factorial scheme (two levels, high and low, protein: starch ratio, Na and hydroxyproline), totaling 8 diets, 56 cats, 7 cats per diet. Cats received experimental feed for 21 days, were adapted to the diets for 10 days, followed by 8 days of total fecal and urine collection. On day 19 and 20, blood gas analysis was performed, blood was collected fasting (19 day) and 8h after exposure to food (20 day). On days 1 and 21, SBP was measured by the Doppler method. In urine, were measured pH, volume, density, macrominerals, oxalate, citrate, uric acid and ammonia. Based on these results RSS CaOx and struvite were calculated. Data were subjected to analysis of variance, means compared by Tukey test and contrasts of interest ($P < 0.05$). SBP did not differ between experimental diets and baseline vs final times, confirming that in short term Na does not increase blood pressure in cats. Urinary pH was more alkaline in diets with higher protein content, evidencing that this alone is not responsible for acidifying urine pH. Consumption of high protein and Na increased water excretion and altered urine density in the opposite way, which high protein increased density due to its osmotic load and high Na reduced by higher free water excretion, however, the increased on urinary volume was not compensated by increased water intake ($P > 0,05$). Consumption of high Na diets increased renal Ca excretion by 25% and reduced renal excretion of citrate, both factors may contribute to the formation of calcium oxalate uroliths. Cats consuming high starch and hydroxyproline showed increased urinary concentration and renal excretion of oxalate and RSS OxCa, highlighting the problem in the consumption of these nutrients when it comes to calcium oxalate urolithiasis. Thus, it was concluded that high protein and Na diets promote diuresis in cats. Consumption of high starch and hydroxyproline foods induced an increase in endogenous oxalate formation, verified by the increase of renal excretion and urinary oxalate concentration in cats, factors that resulted in higher RSS OxCa. Consumption of high Na diets increased renal Ca excretion and reduced citrate excretion, so even though induced diuresis did not reduce RSS OxCa. On the other hand, this increase in food Na reduced the RSS for struvite, due to diuresis with reduced in urine P content.

Keywords: diets, diuresis, feline, urinary saturation, urolith

LISTA DE ABREVIATURAS

DTUIF	Doenças do trato urinário inferior de felinos
SSR	Supersaturação relativa da urina
SSR OxCa	Supersaturação relativa da urina para oxalato de cálcio
MS	Matéria seca
PB	Proteína bruta
GR/HPR	Glioxilato redutase/Hidroxipiruvato redutase
AGT1	Alanina:glioxilato aminotransferase 1
L-LDH	L-Lactato desidrogenase
ADH	Hormônio antidiurético
ANP	Peptídeo natriurético atrial
BN	Balanço de nitrogênio
PAS	Pressão arterial sistólica

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1. Fórmula das dietas experimentais.....	20
Tabela 2. Composição química analisada das dietas experimentais.....	21
Tabela 3. Peso corporal, ingestão de matéria seca e balanço de nitrogênio de gatos alimentados com as dietas experimentais....	31
Tabela 4. pH e densidade aparente da urina de gatos alimentados com as dietas experimentais.....	31
Tabela 5. Balanço hídrico de gatos alimentados com as dietas experimentais.....	33
Tabela 6. Supersaturação relativa da urina para oxalato de cálcio e estruvita e concentração de cálcio, sódio, oxalato, citrato e uréia na urina de gatos alimentados com as dietas experimentais.....	35
Tabela 7. Excreção renal de cálcio, sódio, oxalato, citrato e uréia de gatos alimentados com as dietas experimentais.....	36

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Composição dos urólitos provenientes de gatos submetidos ao Centro de Urólitos de Minnesota, EUA, de 1981 a 2011. MAP= Estruvita; CaOx= Oxalato de Cálcio; Cap= Fosfato de cálcio; Purine= ácido úrico, sais de ácido úrico e xantina; Matrix= material proteico e sangue seco; Other= outros tipos. Fonte: Lulich e Osborne, 2012.....	7
Figura 2. Produção endógena de oxalato a partir de hidroxiprolina (situação A) e açúcares (situação B), pela a via do glioxilato no hepatócito felino. Fonte: Dijcker et al., 2011.....	10
Figura 3. Esquema dos procedimentos experimentais durante os 21 dias de estudo.....	18

1. INTRODUÇÃO

Há crescente debate em torno da alimentação adequada para cães e gatos, que é acompanhado por tendência do mercado mundial para as dietas ditas naturais e a humanização desses animais. Em se tratando de felinos, os questionamentos são ampliados, especialmente sobre as dietas processadas com elevados teores de carboidratos e seus efeitos sobre a saúde do animal. A nutrição que antes era responsável por garantir apenas sobrevivência e saciedade, atualmente, precisa atender essa nova demanda de mercado aliando nutrição e saúde.

Dentre os diversos desafios da nutrição felina estão as implicações dos nutrientes dos alimentos nas urolitíases, que influenciam diretamente a saúde do trato urinário destes animais, sendo os urólitos de estruvita e oxalato de cálcio os mais comumente encontrados em gatos. A formação dos cálculos é acompanhada por vários fatores, para oxalato de cálcio, por exemplo, alguns são relacionados aos alimentos, como o consumo de amido, hidroxiprolina, sódio e proteína, já descritos anteriormente por pesquisadores da área. Contudo, nenhum estudo avaliou o efeito conjunto desses nutrientes sobre a modulação dos parâmetros urinários, especificamente os fatores que predispõem à formação de urólitos, e poucos estudos elucidam as implicações do uso da proteína como diurético, com possíveis benefícios na prevenção dos urólitos de oxalato de cálcio e consequentes efeitos sobre a formação dos urólitos de estruvita em gatos.

O conhecimento da influência do consumo de amido, proteína, sódio e hidroxiprolina sobre a excreção renal de oxalato e supersaturação relativa da urina (**SSR**), permitirá compreender melhor o papel da composição química dos alimentos extrusados na formação e prevenção dos urólitos em felinos. Com isso será possível auxiliar empresas e profissionais da área a formular alimentos que reduzam a incidência dessa doença e colaborem com a saúde e qualidade de vida desses animais.

Diante do exposto, o presente estudo teve por objetivo avaliar, em dietas secas extrusadas para gatos, o efeito de diferentes ingestões de amido, proteína, hidroxiprolina e sódio sobre o balanço hídrico, excreção renal de oxalato e de cálcio e a SSR para os urólitos de oxalato de cálcio e estruvita.

6. CONCLUSÕES

O consumo de dietas com proteína e sódio elevados promoveu diurese em gatos. A ingestão de alimentos com elevado amido e hidroxiprolina induziu aumento da formação de oxalato endógeno, verificado pelo aumento da excreção renal e da concentração urinária de oxalato pelos gatos, fatores que resultaram em maior saturação urinária para oxalato de cálcio. O consumo de dietas com sódio elevado

aumentou a excreção renal de Ca e reduziu a de citrato, assim, mesmo tendo induzido diurese não reduziu a saturação urinária para oxalato de cálcio. Elevação do sódio do alimento reduziu, por outro lado, a saturação urinária para estruvita, em função da diurese com redução do teor P da urina.

7. REFERÊNCIAS

Allen TA, Kruger JM (2000) Enfermedad Felina De Las Vias Urinarias. In: Hand MS, Thatcher CD, Remillard RL, Roudebush P (4th ed.) **Nutrición clínica en pequeños animals**. Bogotá: Panamericana, p. 811-845.

Anderson RS (1982) Water balance in the dog and cat. **Journal of Small Animal Practice** 23:588-598.

AOAC: Association of Official Analytical Chemistry (2005) Official Methods of Analysis of AOAC International, Gaithersburg, MD, USA. 18th ed.

AOAC: Association of Official Analytical Chemistry (2010) Official Methods of Analysis of AOAC International, Washington, DC, USA. 18th ed.

Bachmann K, Kutter AP, Schefer RJ, Marly-Voquer C, Sigrist N (2017) Determination of reference intervals and comparison of venous blood gas parameters using standard and non-standard collection methods in 24 cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery** 19:831-840.

Baller MA, Pacheco PD, Peres FM, Monti M, Carciofi AC (2018) The effects of in-barrel moisture on extrusion parameters, kibble macrostructure, starch gelatinization, and palatability of a cat food. **Animal feed science and technology** 246:82-90.

Bartges JW, Callens AJ (2015) Urolithiasis. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice** 45:747-768.

Bartges JW, Kirk C (2012) Nutritional management of Lower urinary tract disease. In Fascetti, A.J. and Delaney, S. J. (1rs ed.). **Applied Veterinary Clinical Nutrition**. Davis, California, Capítulo 16, p. 269.

Bartges JW, Osborne CA, Lulich JP, Kirk C, Allen TA, Brown C (1999) Methods for evaluating treatment of uroliths. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice** 29:45–57.

Barzel US, Massey LK (1998). Excess dietary protein can adversely affect bone. **The Journal of Nutrition** 128:1051-1053.

Bazolli RS, Vasconcellos RS, De-Oliveira LD, Sá FC, Pereira GT, Carciofi AC (2015) Effect of the particle size of maize, rice, and sorghum in extruded diets for dogs on starch gelatinization, digestibility, and the fecal concentration of fermentation products. **Journal of Animal Science** 93:2956.

Behnam JT, Williams EL, Brink S, Rumsby G, Danpure CJ (2006) Reconstruction of human hepatocyte glyoxylate metabolic pathways in stably transformed Chinese-hamster ovary cells. **Biochemical Journal** 394:409–416.

Bihuniak JD, Simpson CA, Sullivan RR, Caseria DM, Kerstetter JE, Insogna KL (2013) Dietary protein-induced increases in urinary calcium are accompanied by similar increases in urinary nitrogen and urinary urea: a controlled clinical trial. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics** 113:447-451.

Bonny O, Rubin A, Huang CL, Frawley WH, Pak CY, Moe OW (2008) Mechanism of urinary calcium regulation by urinary magnesium and pH. **Journal of the American Society of Nephrology** 19:1530–1537.

Brosnan JT, Brosnan ME (2006) The sulfur-containing amino acids: an overview. **The Journal of Nutrition** 136:1636S-1640S.

Brown S, Atkins C, Bagley R, Carr A, Cowgill L, Egner B, Elliott J, Henik R, Labato M, Littman M, Polzin D, Ross L, Snyder P, Stepien R (2007) Guidelines for the identification, evaluation, and management of systemic hypertension in dogs and cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine** 21:542-558.

Buckley CMF, Hawthorne A, Colyer A, Stevenson AE (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:S128-S130.

Buffington CA, Rogers QR, Morris JG. (1990) Effect of diet on struvite activity product in feline urine. **American Journal of Veterinary Research** 51:2025-2030.

Cannon AB, Westropp JL, Ruby AL, Kass PH (2007) Evaluation of trends in urolith composition in cats: 5,230 cases (1985-2004). **Journal of the American Veterinary Medical Association** 237:570-576.

Carciofi AC, Bazolli RS, Zanni A, Kihara LRL, Prada F (2005) Influence of water content and the digestibility of pet foods on the water balance of cats. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science** 42:429-434.

Castenmiller JJ, Mensink RP, Van Der Heijden L, Kouwenhoven T, Hautvast JG, de Leeuw PW, Schaafsma G (1985) The effect of dietary sodium on urinary calcium and potassium excretion in normotensive men with different calcium intakes. **The American Journal of Clinical Nutrition** 41:52-60.

de Oliveira LD, Carciofi AC, Oliveira MCC, Vasconcellos RS, Bazolli RS, Pereira GT, Prada F (2008) Effects of six carbohydrate sources on diet digestibility and postprandial glucose and insulin responses in cats. **Journal of Animal Science** 86:2237–2246.

de Wilde R, Huysentruyt P (1983) Digestion of carbohydrates in cats. **Tijdschrift Voor Diergeneeskunde** 108:187–190.

Dibartola SP (2012) Applied physiology. In: DiBartola, S.P. (4th eds), Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders In: Small Animal Practice. Saunders Elsevier, Saint Louis, MO, Capítulo 1, p. 7-20.

Dierenfeld ES, Alcorn HL, Jacobsen KL (2002) Nutrient composition of whole vertebrate prey (excluding fish) fed in zoos. <http://www.nal.usda.gov/awic/zoo/WholePreyFinal02May29.pdf>.

Dijcker JC, Hagen-Plantinga EA, Hendriks WH (2012) Changes in dietary profile do not appear to affect endogenous urinary oxalate excretion in healthy adult cats. **The Veterinary Journal** 194:235-239.

Dijcker JC, Plantinga EA, Van Baal J, Hendriks WH (2011) Influence of nutrition on feline calcium oxalate urolithiasis with emphasis on endogenous oxalate synthesis. **Nutrition Research Reviews** 24:96–110.

Dussol B, Iovanna C, Rotily M, Morange S, Leonetti F, Dupuy P, Vazi A, Saveanu A, Loundou A, Berland Y (2008) A randomized trial of low-animal-protein or high-fiber diets for secondary prevention of calcium nephrolithiasis. **Nephron Clinical Practice** 110:185–194.

FEDIAF: Nutritional guidelines for complete and complimentary pet food for cats and dogs (2016) FEDIAF - European Pet Food Industry Federation, Brussels, Belgium.

Finke MD, Litzenberger BA (1992) Effect of food intake on urine pH in cats. **Journal of Small Animal Practice** 33:261-265

Forrester SD, Kruger JM, Allen TA (2010) Feline lower urinary tract diseases. In: Hand MS, Thatcher CD, Remillard RL, Roudebush P, Novotny BJ (5th ed.) **Small Animal Clinical Nutrition**. Missouri: Mark Morris Institute, Capítulo 46, p. 925-976.

Funaba M, Hashimoto M, Yamanaka C, Shimogori Y, Iriki T, Ohshima S, Abe M (1996) Effects of a high-protein diet on mineral metabolism and struvite activity product in clinically normal cats. **American Journal of Veterinary Research** 57:1726-1732.

Gerber B, Boretti FS, Kley S, Luluha P, Müller C, Sieber N, Unterer S, Wenger M, Flückiger M, Glaus T, Reusch CE (2005) Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats. **Journal of Small Animal Practice** 46:571-577.

Grauer GF (2015) Feline Struvite & Calcium Oxalate Urolithiasis. **Today's Veterinary Practice** 5:14–20.

Gross KL, Yamka RM, Khoo C, Friesen KG, Jewell DE, Schoenherr WD, Debraekeleer J, Zicker SC (2010) Macronutrients. In: Hand MS, Thatcher CD,

Remillard RL, Roudebush P, Novotny BJ (5th ed.) **Small Animal Clinical Nutrition**. Missouri: Mark Morris Institute, Capítulo 5, p. 52.

Ha SK (2014) Dietary salt intake and hypertension. **Electrolytes & Blood Pressure** 12:7-18.

Hall JE (2011a) Urine Concentration and Dilution: Regulation of Extracellular Fluid Osmolarity and Sodium Concentration. **Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology**. Saunders Elsevier, Philadelphia p. 345–360.

Hall JE (2011b) Renal Regulation of Potassium, Calcium, Phosphate, and Magnesium; Integration of Renal Mechanisms for Control of Blood Volume and Extracellular Fluid Volume. **Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology**. Saunders Elsevier, Philadelphia p. 361–378.

Hashimoto M, Funaba M, Abe M, Ohshima S (1995) Dietary protein levels affect water intake and urinary excretion of magnesium and phosphorus in laboratory cats. **Experimental animals** 44:29-35.

Hashimoto M, Funaba M, Abe M, Ohshima S (1996) Effect of chronic high protein intake on magnesium, calcium, and phosphorus balance in growing cats. **Experimental animals** 45:63-70.

Hawthorne AJ, Markwell PJ (2004) Dietary sodium promotes increased water intake and urine volume in cats. **The Journal of Nutrition** 134:2128-2129.

Hawthorne AJ, Markwell PJ (2004) Dietary sodium promotes increased water intake and urine volume in cats. **The Journal of Nutrition** 134:2128S–2129S.

Holmes RP, Ambrosius WT, Assimos DG (2005) Dietary oxalate loads and renal oxalate handling. **Journal of Urology** 174:943–947.

Holmes RP, Assimos DG (1998) Glyoxylate synthesis, and its modulation and influence on oxalate synthesis. **The Journal of urology** 160:1617-1624.

Hostutler RA, Chew DJ, Dibartola SP (2005) Recent concepts in feline lower urinary tract disease. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice** 35:147–170.

Houston DM, Moore AE (2009) Canine and feline urolithiasis: examination of over 50 000 urolith submissions to the Canadian veterinary urolith centre from 1998 to 2008. **Canadian Veterinary Journal** 50:1263–1268

Houston DM, Moore AE, Favrin MG, Hoff B (2003) Feline urethral plugs and bladder uroliths: A review of 5484 submissions 1998-2003. **Canadian Veterinary Journal** 44:974-977.

Houston DM, Weese HE, Evason MD, Biourge V, Van Hoek I (2011) A diet with a struvite relative supersaturation less than 1 is effective in dissolving struvite stones in vivo. **The British Journal of Nutrition** 106:S90-92.

Hunprasit V, Pusoonthornthum P, Koehler L, Lulich JP (2019) Epidemiologic evaluation of feline urolithiasis in Thailand from 2010 to 2017. **The Thai Journal of Veterinary Medicine** 49:101-105.

Hurley KJ, Stevenson A, Watson H (2003) Managing struvite and calcium oxalate risk – what does Relative Super Saturation (RSS) evaluation mean in practical terms? **Waltham Focus** 13:30-33.

Jeremias JG, Nogueira SP, Brunetto MA, Pereira GT, Loureiro BA, Ferreira CS, Gomes MOS, Carciofi AC (2013) Predictive formulas for food base excess and urine pH estimation of cats. **Animal Feed Science and Technology** 182:82-92.

Jeremias, J. T. **Balanço de macromelementos da dieta e supersaturação relativa da urina para oxalato de cálcio, equilíbrio ácido-básico e metabolismo ósseo de gatos adultos** (2013) 107f. Tese (Doutorado em Medicina Veterinária) Unesp, Jaboticabal.

Jiang J, Johnson LC, Knight J, Callahan MF, Riedel TJ, Holmes RP, Lowther WT (2012) Metabolism of [¹³C₅] hydroxyproline in vitro and in vivo: Implications for primary hyperoxaluria. **American Journal of Physiology-Gastrointestinal and Liver Physiology** 302:637-643.

Kawasaki T, Delea CS, Bartter FC, & Smith H (1978) The effect of high-sodium and low-sodium intakes on blood pressure and other related variables in human subjects with idiopathic hypertension. **The American journal of medicine**, 64:193-198.

Kienzle E (1993) Carbohydrate-metabolism of the cat 2. Digestion of starch¹. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition** 69: 102–114.

Kienzle E, Schuknecht A, Meyer H (1991) Influence of food composition on the urine pH in cats. **The Journal of Nutrition** 121:87-88.

King JS Jr, Jackson R, Asbe B (1964) Relationship of sodium intake to urinary calcium excretion. **Investigative Urology** 1555-560.

Kirk CA, Jewell DE, Lowry SR (2006) Effects of sodium chloride on selected parameters in cats. **Veterinary therapeutics: research in applied veterinary medicine** 7:333-346.

Kirk CA, Ling GV, Franti CE, Scarlett JM (1995) Evaluation of factors associated with development of calcium oxalate urolithiasis in cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 207:1429-1434.

Knight J, Holmes RP, Assimios DG (2007) Intestinal and renal handling of oxalate loads in normal individuals and stone formers. **Urological Research** 35:111–117.

Laflamme DP (1997) Development and validation of a body condition score system for cats: A clinical tool. **Feline Practice** 25:13-17.

Laflamme DP, Hannah SS (2013) Discrepancy between use of lean body mass or nitrogen balance to determine protein requirements for adult cats. **Journal of feline medicine and surgery** 15:691-697.

Lee CT, Lien YH, Lai LW, Ng HY, Chiou TT, Chen HC (2012) Variations of dietary salt and fluid modulate calcium and magnesium transport in the renal distal tubule. **Nephron Physiology** 122:19–27.

Lekcharoensuk C, Lulich JP, Osborne CA, Koehler LA, Ulrich LK, Carpenter KA, Swanson LL (2000) Association between patient-related factors and risk of calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 217:520-525.

Lekcharoensuk C, Osborne CA, Lulich JP, Pusoonthornthum R, Kirk CA, Ulrich LK, Koehler LA, Carpenter KA, Swanson LL (2001) Association between dietary factors and calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate urolithiasis in cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 219:1228–1237.

Lemann J, Relman AS (1959) The relation of sulfur metabolism to acid-base balance and electrolyte excretion: the effects of DL-methionine in normal man. **The Journal of clinical investigation** 38:2215-2223.

Li X, Rezaei R, Li P, Wu, G (2011) Composition of amino acids in feed ingredients for animal diets. **Amino Acids** 40:1159-1168.

Luckschander N, Iben C, Hosgood G, Glaber C, Biourge V (2004) Dietary NaCl does not affect blood pressure in healthy cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine** 18:463-467.

Lulich JP, Osborne CA, Nwaokorie E (2012) Feline urolith epidemiology update: 1981 to 2011. Tracking the trends of mineral composition in cats with urolithiasis. **DVM360 MAGAZINE**. <http://veterinarynews.dvm360.com/feline-urolith-epidemiology-update-1981-2011>

Lumb MJ, Purdue PE, Danpure CJ (1994) Molecular evolution of alanine/glyoxylate aminotransferase 1 intracellular targeting. Analysis of the feline gene. **European Journal of Biochemistry** 221:53-62.

Markwell PJ, Buffington CT, Smith BH (1998) The effect of diet on lower urinary tract diseases in cats. **The Journal of Nutrition** 128:2753-2757.

Massey LK, Whiting SJ (1996) Dietary salt, urinary calcium, and bone loss. **Journal of bone and mineral research** 11:731-736.

Mendonça FS, Pedreira RS, Loureiro BA, Putarov TC, Monti M, Carciofi AC (2018) Hydroxyproline and starch consumption and urinary supersaturation with calcium oxalate in cats. **Animal feed science and technology** 246:72-81.

Morais HA, Dibartola SP (2008) Advances in Fluid, Electrolyte, and Acid-Base Disorders 38:503-510.

Morris JG, Trudell J, Pencovic T (1977) Carbohydrate digestion by domestic cat (*Felis Catus*). **British Journal of Nutrition** 37:365–373.

Mucha CJ, Camacho AA (2007) Determinación de la presión. In: Bellereinan G, Mucha CJ, Camacho AA, Grau JM (2 eds) **Afecciones Cardiovasculares em Pequenos Animales** Buenos Aires: Inter-médica p. 179-183.

Nguyen NU, Dumoulin G, Henriët MT, Regnard J (1995) Increase in urinary calcium and oxalate after fructose infusion. **Hormone and Metabolic Research** 27:155–158.

Nguyen P, Reynolds B, Zentek J, Pablack N, Leray V (2017) Sodium in feline nutrition. **Journal of animal physiology and animal nutrition** 101: 403-420.

NRC: Nutrient requirements of dogs and cats (2006) Washington, D.C.: National Academies Press.

Osborne CA, Lulich JP, Thumchai R, Bartges JW, Sanderson SL, Ulrich LK, Koehler LA, Bird KA, Swanson LL (1996). Diagnosis, medical treatment, and prognosis of feline urolithiasis. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice** 26:589-627.

Osborne CA, Lulich JP, Ulrich LK (2010) Canine Urolithiasis: Definitions, Pathophysiology and Clinical Manifestations. In: Hand MS, Thatcher CD, Remillard RL, Roudebush P, Novotny BJ (5th ed.) **Small Animal Clinical Nutrition**. Missouri: Mark Morris Institute, Capítulo 46, p. 813-832.

Pablack N, Burmeier H, Brenten T, Zentek J (2014a) Relevance of the dietary protein concentration and quality as risk factors for the formation of calcium oxalate stones in cats. **Journal of Nutritional Science** 3:51

Pablack N, Burmeier H, Brenten T, Zentek J (2014b) Short term effects of increasing dietary salt concentration on urine composition in healthy cats. **The veterinary journal**, 201:401-405.

Pak CY (1991) Etiology and treatment of urolithiasis. **American Journal of Kidney Diseases** 18:624–637.

Pedreira RS (2015) **Consumo de amido e proteína, excreção de oxalato e características da urina de gatos alimentados com ração seca**. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica) – Unesp, Jaboticabal.

Picavet P, Detilleux J, Verschuren S, Sparkes A, Lulich J, Osborne C, 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: 247-251.

Rattan V, Sidhu H, Vaidyanathan S, Thind SK, Nath R (1994) Effect of combined supplementation of magnesium oxide and pyridoxine in calcium-oxalate stone formers. **Urological Research** 22:161–165.

- Remer T (2000) ACID-BASE IN RENAL FAILURE: influence of diet on acid-base balance. In: **Seminars in dialysis**. Boston, MA, USA: Blackwell Science Inc. p. 221-226.
- Ribaya-Mercado JD, Gershoff SN (1984) Effects of sugars and vitamin B-6 deficiency on oxalate synthesis in rats. **The Journal of Nutrition** 114:1447–1453.
- Robertson WG (1969) Measurement of ionized calcium in biological fluids. **Clinica Chimica Acta** 24:149–157.
- Robertson WG, Jones JS, Heaton MA, Stevenson AE, Markwell PJ (2002) Predicting the crystallization potential of urine from cats and dogs with respect to calcium oxalate and magnesium ammonium phosphate (struvite). **The Journal of nutrition** 132:1637S-1641S.
- Robertson WG, Peacock M, Nordin BEC (1968) Activity products in stone-forming and non-stone-forming urine. **Clinical Science** 34:579–594.
- Rodríguez MDT, Bachs MP (2012) Doença do Trato Urinário Inferior Felino. In: Cortadellas Ó (ed) **Manual de Nefrologia e Urologia Clínica Canina e Felina**. MedVet Ltda, São Paulo, p. 223-38
- Russell K, Lobley GE, Rawlings J, Millward J, Harper EJ (2000) Urea kinetics of a carnivore, *Felis silvestris catus*. **British Journal of Nutrition** 84:597-604.
- Schmidt-Nielsen K (1964) **Desert animals: Physiological Problems of Heat and Water**. New York, NY: Oxford University Press p. 237.
- Seaman R, Bartges, JW (2001) Canine struvite urolithiasis. **Compendium on continuing education for the practising veterinarian-north american edition** 23:407-422.
- Smith BH, Stevenson AE, Markwell PJ (1998) Urinary relative supersaturations of calcium oxalate and struvite in cats are influenced by diet. **Journal of Nutrition** 128:2763–2764.
- Spears JK, Fahey Jr GC (2004) Resistant starch as related to companion animal nutrition. **Journal of AOAC INTERNATIONAL** 87:787–791.
- Takayama T, Fujita K, Suzuki K, Sakaguchi M, Fujie M, Nagai E, Watanabe S, Ichiyama A, Ogawa Y (2003) Control of Oxalate Formation from L-Hydroxyproline in Liver Mitochondria. **Journal of the American Society of Nephrology** 14:939-946.
- Takayama T, Fujita K, Suzuki K, Sakaguchi M, Fujie M, Nagai E, Watanabe S, Ichiyama A, Ogawa Y (2003) Control of Oxalate Formation from L-Hydroxyproline in Liver Mitochondria. **Journal of the American Society of Nephrology** 14:939-946.
- Taton DF, Hamar D, Lewis LD (1984) Evaluation of ammonium chloride as a urinary acidifier in the cat. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 184:433-436.

Taylor SS, Sparkes AH, Briscoe K, Carter J, Sala SC, Jepson RE, Reynolds BS, Scansen BA (2017) ISFM consensus guidelines on the diagnosis and management of hypertension in cats. **Journal of feline medicine and surgery** 19:288-303.

Thumchai R, Lulich JP, Osborne CA, King VL, Lund EM, Marsh WE, Ulrich LK, Koehler LA, Bird KA (1996) Epizootiologic evaluation of urolithiasis in cats: 3,498 cases (1982-1992). **Journal of the American Veterinary Medical Association** 208:547-551.

Tion MT, Dvorska J, Saganuwa SA (2015) A review on urolithiasis in dogs and cats. **Bulgarian Journal of Veterinary Medicine** 18:1-18.

Tran QD, Hendriks WH, van der Poel AF (2008) Effects of extrusion processing on nutrients in dry pet food. **Journal of the Science of Food and Agriculture** 88:1487–1493.

Verbrugghe A, Hesta M, Daminet S, Janssens GP (2012) Nutritional modulation of insulin resistance in the true carnivorous cat: a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition** 52:172-182.

Wagner E, Keusch C, Iben C (2006) Influence of the feed base excess on urine parameters in cats. **Journal of animal physiology and animal nutrition** 90:19-24.

Werness, P. G., Brown, C. M., Smith, L. H. & Finlayson, B. (1985) EQUIL 2: a basic computer program for the calculation of urinary saturation. **Journal of Urology** 134:1242–1244.

Willeberg P (1975) A case-control study of some fundamental determinants in the epidemiology of the feline urological syndrome. **Nordisk Veterinaermedicin** 27:1-14.

Xu H, Laflamme DP, Bartges JW, Long GL (2006) Effect of dietary sodium on urine characteristics in healthy adult cats. **Journal of Veterinary Internal Medicine** 20:738-739.

Xu H, Laflamme DPL, Long GL (2009) Effects of dietary sodium chloride on health parameters in mature cats. **Journal of Feline Medicine and Surgery** 11:435-441.

Zentek J, Schulz, A (2004) Urinary composition of cats affected by the source of dietary protein. *Journal of Nutrition* 134:2162-2165.

Zoran DL (2002) The carnivore connection to nutrition in cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 221:1559–1567.

Zoran DL, Buffington CAT (2011) Effects of nutrition choices and lifestyle changes on the well-being of cats, a carnivore that has moved indoors. **Journal of the American Veterinary Medical Association** 239:596-606.

APÊNDICE

Tabela 1. Pressão arterial sistólica de gatos alimentados com rações com diferentes teores de amido, proteína, sódio e hidroxiprolina

Item	Na	Baixa proteína		Alta proteína		EPM ²	P valor TR ³	P valor Tempo ⁴
		Baixa Hidx ¹	Alta Hidx	Baixa Hidx	Alta Hidx			
PAS Basal								
	Baixo	120	120	121	115	1,005	0,2940	0,1144
	Alto	131	135	121	118			
PAS Final								
	Baixo	117	130	119	128			
	Alto	131	127	125	126			

¹ Hidx = hidroxiprolina;

² Erro Padrão da Média (n =7 gatos por ração);

³ TR = comparação de médias entre os tratamentos (1 a 8);

⁴ Tempo= comparação da média inicial *versus* final dentro de cada tratamento.

Tabela 2. Concentração de eletrólitos sanguíneo de gatos alimentados com rações com diferentes teores de amido, proteína, sódio e hidroxiprolina

Item	Na	Baixa proteína		Alta proteína		EPM ²	P valor TR ³	P valor Tempo ⁴
		Baixa Hidx ¹	Alta Hidx	Baixa Hidx	Alta Hidx			
Cálcio Jejum (mmol/L)								
	Baixo	1,37	1,38	1,39	1,39	1,006	0,9517	0,0070
	Alta	1,35	1,37	1,37	1,38			
Cálcio Pós-prandial (mmol/L)								
	Baixo	1,40	1,41	1,40	1,40	1,002	0,9918	0,0003
	Alta	1,36	1,38	1,39	1,39			
Sódio Jejum (mmol/L)								
	Baixo	152	153	152	152	1,002	0,9918	0,0003
	Alta	152	153	152	152			
Sódio Pós-prandial (mmol/L)								
	Baixo	154	154	155	153	1,004	0,9734	0,1129
	Alta	154	152	155	154			
Potássio Jejum (mmol/L)								
	Baixo	4,29	4,42	4,46	4,24	1,004	0,9734	0,1129
	Alta	4,31	4,36	4,33	4,50			
Potássio Pós-prandial (mmol/L)								
	Baixo	4,39	4,63	4,30	4,44	1,004	0,8818	0,0163
	Alta	4,49	4,61	4,62	4,51			
Cloro Jejum (mmol/L)								
	Baixo	117	117	117	116	1,004	0,8818	0,0163
	Alta	116	117	117	117			
Cloro Pós-prandial (mmol/L)								
	Baixo	118	118	118	117	1,004	0,8818	0,0163
	Alta	117	117	118	117			

¹ Hidx = hidroxiprolina;

² Erro Padrão da Média (n =7 gatos por ração);

³ TR = comparação de médias entre os tratamentos (1 a 8);

⁴ Tempo = comparação da média inicial *versus* final dentro de cada tratamento.

Tabela 3. Equilíbrio ácido-básico sanguíneo de gatos alimentados com rações com diferentes teores de amido, proteína, sódio e hidroxiprolina

Item	Na	Baixa proteína		Alta proteína		EPM ²	P valor TR ³	P valor Tempo ⁴
		Baixa Hidx ¹	Alta Hidx	Baixa Hidx	Alta Hidx			
pH Jejum								
	Baixo	7,34	7,35	7,34	7,34			
	Alta	7,35	7,31	7,34	7,35			
pH Pós-prandial								
	Baixo	7,30	7,30	7,34	7,31			
	Alta	7,31	7,31	7,30	7,31	1,004	0,9048	<,0001
PO2 Jejum								
	Baixo	38,9	38,6	39,6	39,9			
	Alta	39,2	39,4	37,2	37,7	1,005	0,6727	0,0014
PO2 Pós-prandial								
	Baixo	41,4	43,2	41,3	39,6			
	Alta	40,5	39,9	38,2	40,2			
PCO2 Jejum								
	Baixo	39,5	38,4	38,7	39,5			
	Alta	38,8	41,7	39,0	39,0	1,004	0,9085	<,0001
PCO2 Pós-prandial								
	Baixo	44,2	43,9	42,3	45,5			
	Alta	45,6	45,0	48,9	44,6			
cHCO3 Jejum								
	Baixo	20,9	20,5	20,6	20,8			
	Alta	20,9	20,2	20,3	20,9	1,005	0,8601	<,0001
cHCO3 Pós-prandial								
	Baixo	21,0	20,9	22,4	22,0			
	Alta	22,5	22,0	23,1	21,8			
Excesso de Bases Jejum								
	Baixo	-4,42	-4,65	-4,66	-4,62			
	Alta	-4,28	-5,75	-5,05	-4,23	1,005	0,8377	0,0819
Excesso de Bases Pós-prandial								
	Baixo	-5,38	-5,43	-3,30	-4,40			
	Alta	-3,85	-4,28	-3,67	-4,33			
Osmolaridade Jejum								
	Baixo	305	305	305	304			
	Alta	305	306	304	303	1,006	0,9934	0,0167
Osmolaridade Pós-prandial								
	Baixo	307	306	309	305			
	Alta	307	304	308	306			

¹ Hidx = hidroxiprolina;

² Erro Padrão da Média (n =7 gatos por ração);

³ TR = comparação de médias entre os tratamentos (1 a 8);

⁴ Tempo = comparação da média inicial versus final dentro de cada tratamento.