



**ROSANA CLAUDIO SILVA**

**ADIÇÃO DE ACIDIFICANTE E EXTRATO DE  
LEVEDURA EM RAÇÕES PARA GATOS  
ADULTOS**

**LAVRAS - MG  
2010**

**ROSANA CLAUDIO SILVA**

**ADIÇÃO DE ACIDIFICANTE E EXTRATO DE LEVEDURA EM  
RAÇÕES PARA GATOS ADULTOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Não-Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

Orientadora

Dra. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad

**LAVRAS - MG  
2010**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da  
Biblioteca da UFLA**

Silva, Rosana Claudio.

Adição de acidificante e extrato de levedura em rações para  
gatos adultos / Rosana Claudio Silva. – Lavras : UFLA, 2010.  
83 p. : il.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2010.  
Orientador: Flávia Maria de Oliveira Borges Saad.  
Bibliografia.

1. Felinos. 2. Nutrição. 3. Aditivos. 4. Digestibilidade. 5. pH  
urinário. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 636.808557

**ROSANA CLAUDIO SILVA**

**ADIÇÃO DE ACIDIFICANTE E EXTRATO DE LEVEDURA EM  
RAÇÕES PARA GATOS ADULTOS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, área de concentração em Produção e Nutrição de Não-Ruminantes, para a obtenção do título de Mestre.

APROVADA em 02 de outubro de 2010.

Dr. Márcio Gilberto Zangeronimo                      UFLA

Dra. Priscila Vieira e Rosa                              UFLA

Dr. Carlos Eduardo do Prado Saad                      UFLA

Dra. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad  
Orientadora

**LAVRAS - MG**

**2010**

Aos meus pais, Delcídes de Oliveira Silva e Mariangela Claudio Silva, pela educação, esforços financeiros e emocionais, que me permitiram lutar e estudar durante tanto tempo distante de casa.

A minha avó, Joaquina Sanches (*in memoriam*) por ter sido tão importante em minha educação e caráter. Ao meu irmão, Rogério Claudio Silva (*in memoriam*) que é meu herói e exemplo de pessoa cativante, educada, inteligente e humana.

*“É tão estranho*

*Os bons morrem jovens*

*Assim parece ser*

*Quando me lembro de você*

*Que acabou indo embora*

*Cedo demais...”*

*(Renato Russo).*

Ao meu noivo, Cláudio Ogoshi, pelo amor, apoio, paciência e imensa torcida. Às minhas amigas, Jéssica Santana dos Reis e Janine França, pelas contribuições técnicas e por terem feito com que eu não desistisse quando pensei ser incapaz.

**DEDICO**

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me permitido a vida e por me proporcionar grandes oportunidades de amadurecimento.

À minha orientadora, Dra. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad, pela confiança, amizade, oportunidades e ensinamentos oferecidos desde minha graduação.

Ao Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, em especial ao Programa de Pós Graduação em Zootecnia, pela oportunidade concedida para a realização deste trabalho.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo incentivo à pesquisa por meio da concessão de bolsa de estudos.

Ao professor, Dr. Márcio Gilberto Zangeronimo, pela imensa contribuição e infinita paciência que tanto me auxiliaram na conclusão deste trabalho.

Aos professores, Dra. Priscila Vieira e Rosa e Dr. Carlos Eduardo do Prado Saad, pela disposição e dicas para aperfeiçoamento do trabalho.

Ao NENAC, pois, mais que um grupo de estudo é onde encontrei os melhores profissionais e amigos. Serei eternamente grata a todos os integrantes, antigos e novos, que tanto contribuíram para meu conhecimento e execução deste trabalho.

Ao Hospital Veterinário da UFLA, em especial aos alunos residentes, que contribuíram na colheita de sangue.

À empresa Alltech pelo financiamento do projeto.

Aos funcionários do Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia que sempre tratam os alunos com carinho.

Ao Carlos, secretário do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, e aos demais professores e funcionários do Departamento de Zootecnia pela

educação, disponibilidade e amizade, características que faz com que nos sintamos em casa.

À Juliana de Souza Dias pela amizade e aos meus demais verdadeiros amigos conquistados nesta jornada e os quais quero levar pelo resto da minha vida.

À Leda Ozaki Asa que, apesar da distância, sempre me confortou durante as longas madrugadas. Obrigada pela companhia, mesmo que virtual.

Às amigas de trabalho, Ana Flávia Chizzotti e Fernanda Ebina, pela amizade e companheirismo.

À minha família, em especial aos meus primos, Lara e Lucas, pela força, presença e por estarem comigo nos dias de despedida.

## **BIOGRAFIA**

Rosana Claudio Silva, filha de Delcides de Oliveira Silva e Mariangela Claudio Silva, nasceu em 15 de outubro de 1986 na cidade de Guaíra-SP

Em agosto de 2004, ingressou na Universidade Federal de Lavras, onde, em janeiro de 2009 obteve o título de Zootecnista.

Em março de 2009 iniciou o curso de Pós-graduação em Zootecnia na mesma universidade, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Não-Ruminantes

No dia 02 de outubro de 2010 submeteu-se à defesa de dissertação para obtenção do título de “Mestre”.



## RESUMO

Com objetivo de avaliar os efeitos da inclusão de acidificante, extrato de levedura e a combinação destes em alimentos para gatos adultos, foi realizado um experimento no Centro de Estudos em Nutrição de Animais de Companhia (CENAC), no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras. Foram utilizados 24 gatos adultos, com peso de  $3,72 \pm 0,74$  kg, distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram: T1: controle; T2: controle + 0,6% de acidificante; T3: controle + 1,5% de extrato de levedura; T4: controle + 0,6% de acidificante + 1,5% de extrato de levedura. Foram avaliados o consumo das dietas (g), os coeficientes de digestibilidade aparente (%) da matéria seca (CDAMS), da proteína bruta (CDAPB), da matéria mineral (CDAMM), da energia bruta (CDAEB), da energia digestível (ED) e da energia metabolizável (EM) em kcal/kg, escore fecal, pH e volume urinário (mL), balanço hídrico (BH) e balanço de nitrogênio (BN). Ainda foi avaliado o efeito sobre a função renal por meio da ureia (%) e creatinina (mg/dL) plasmáticas. Não houve diferenças ( $p > 0,05$ ) para o CDAMS, CDAPB, CDAMM, CDAE, ED, EM, escore fecal, volume e densidade urinária, BH, BN, ureia e creatinina. As dietas proporcionaram efeito no consumo ( $p = 0,07$ ) e aquelas contendo os aditivos isolados tiveram consumo reduzido, quando comparadas com as dietas controle e combinação dos dois aditivos. Para a variável pH urinário, houve diferença ( $p < 0,05$ ) cuja dieta contendo apenas extrato de levedura proporcionou o maior pH. Os aditivos estudados não interferem no aproveitamento dos nutrientes, no entanto, deve haver processamento adequado para evitar diminuição do consumo e são necessários mais estudos sobre o efeito no pH urinário.

Palavras-chave: Nutrição. Aditivos. Felinos. Digestibilidade. pH urinário.

## ABSTRACT

The present study aimed to evaluate the effects of inclusion acidifier, yeast extract and the combination on food for adult cats, an experiment was conducted in the Center of Studies in Pet Nutrition in Department of Animal Science at Federal University of Lavras. For this was used 24 adults cats, with weight average  $3,72 \pm 0,74$  kg distributed in a completely randomized design, with four treatments and six replications. The treatments were: T1: control, T2: control + 0,6% of acidifier, T3: control + 1,5% of yeast extract, T4: control + 0,6% of acidifier + 1,5% of yeast extract. Intake of diets (g), the apparent digestibility coefficients (%) of dry matter (ADCDM), crude protein (ADCCP), ash (ADCA), gross energy (ADCGE) and digestible energy (DE) and metabolizable energy (ME) kcal/kg, fecal score, pH, density and urinary volume, water balance (WB) and nitrogen balance (NB). Still, the effects on renal function through plasma urea (%) and creatinine (mg/dL). No differences ( $p > 0,05$ ) for ADCDM, ADCCP, ADCMM, ADCGE and DE and ME, escore fecal, urinary volume and density, WB, NB, urea and creatinine. Diets provided effect in consumption ( $p = 0,07$ ) and the additives isolates had reduced consumption when compared with the control diet and the combination of the two additives. Have differences for the variable urinary pH ( $p < 0,05$ ), where the diet containing only yeast extract gave the highest pH. The additives studied did not interfere with the use of nutrients, however there must be adequate processing to avoid reducing consumption and further studies are need on the effect on urinary pH.

Keywords: Nutrition. Additives. Felines. Digestibility. Urinary pH.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Sala de metabolismo com gaiolas acopladas com isopores para colheita de urina.....	39
----------	--	----

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Efeito da elevação dos constituintes dietéticos sobre a urina felina.....	20
Tabela 2	Diferenças resultantes ao processamento na produção de leveduras.....	32
Tabela 3	Composição centesimal de células íntegras de levedura (CIL), autolisado de levedura (AL), extrato de levedura de cervejaria (EL) e extrato de levedura de cepa específica <i>Saccharomyces cerevisiae</i> de cana. (ELCE).....	35
Tabela 4	Tratamentos experimentais do ensaio experimental.....	40
Tabela 5	Composição dos alimentos comerciais de acordo com os rótulos.....	41
Tabela 6	Composição das dietas obtida por meio de análise laboratorial com base em matéria seca (MS).....	41
Tabela 7	Níveis de garantia, por quilograma, do extrato de levedura de cepa específica de acordo com o fabricante, com base em matéria seca.....	42
Tabela 8	Caracterização de escore fecal quanto ao seu volume e consistência.....	45
Tabela 9	Consumo das dietas com base em matéria seca (g/dia) por gatos recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura.....	51
Tabela 10	Coefficientes de digestibilidade aparente (%) da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), matéria mineral (CDAMM) e energia bruta (CDAEB), com base na matéria seca, em gatos recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura.....	54

Tabela 11	Valores médios obtidos, para energia digestível aparente (EDA) e energia metabolizável aparente (EMA) na matéria seca, em kcal/kg, em gatos recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura.....	54
Tabela 12	Escore fecal médio, de acordo com a consistência e o aspecto das amostras de fezes recolhidas de gatos, recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura.....	56
Tabela 13	Valores médios de nitrogênio consumido em gramas/ dia (N CONS), nitrogênio fecal em gramas/dia (N FECAL), nitrogênio urinário em gramas/dia (N URINA), nitrogênio absorvido em gramas/dia (N ABSOR) e balanço aparente de nitrogênio em gramas/dia (BAN), gatos recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura.....	58
Tabela 14	Balanço hídrico em gatos recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura.....	60
Tabela 15	Ureia plasmática (mg/dL) e creatinina plasmática (mg/dL) de gatos recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura.....	61
Tabela 16	Valores médios do pH, densidade e volume urinário de gatos recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura.....	63

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.1	Acidificante e saúde do trato urinário.....	17
2.1.1	Urolitíases.....	17
2.1.2	Manejos dietéticos e acidificação urinária para prevenção de estruvita.....	19
2.2	Necessidades proteicas e balanço de nitrogênio.....	22
2.3	Parâmetros hematológicos.....	24
2.4	Digestibilidade.....	25
2.5	Escore fecal.....	26
2.6	Aceitabilidade do alimento.....	27
2.7	Balanço hídrico.....	28
2.8	Aditivos utilizados em alimentos comerciais para gatos.....	29
2.9	Leveduras e derivados na nutrição animal.....	31
2.9.1	Tipos de leveduras.....	31
2.9.2	Composição nutricional da levedura.....	33
2.9.3	Derivados de levedura com ênfase no extrato.....	33
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	38
3.1	Local.....	38
3.2	Instalações.....	38
3.3	Ensaio experimental.....	39
3.4	Procedimento experimental.....	43
3.4.1	Parâmetros urinários.....	43
3.4.2	Consumo de água.....	44
3.4.3	Parâmetros sanguíneos.....	44
3.4.4	Escore fecal.....	44
3.4.5	Análises bromatológicas.....	45
3.5	Parâmetros avaliados.....	46
3.6	Metodologia dos cálculos.....	46
3.7	Delineamento experimental e análises estatística.....	49
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4.1	Consumo das dietas na matéria seca.....	51
4.2	Coefficiente de digestibilidade, energia digestível e metabolizável.....	53
4.3	Escore fecal.....	56
4.4	Balanço de nitrogênio.....	57
4.5	Balanço hídrico.....	59
4.6	Parâmetros hematológicos.....	61
4.7	Parâmetros urinários.....	62

<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>66</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>67</b>
	<b>ANEXOS.....</b>	<b>77</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Desde a domesticação, a relação homem x animal de companhia vem sofrendo mudanças de fases e, atualmente, esses animais deixaram de serem amigos e passaram para “filhos”. Assim, esses animais estão sendo acometidos pelas doenças antes comuns aos humanos.

A incidência de doenças metabólicas está cada vez maior e dentre elas se destacam as doenças do trato urinário inferior do felino (DTUIF), mais especificamente as urolitíases. As causas do risco ou desenvolvimento desta patologia podem ser de origens dietéticas e não dietéticas. Gatos, naturalmente, apresentam predisposição ao desenvolvimento de urolitíases por ingerirem baixas quantidades de líquido e a pela capacidade de concentrar a urina. Tais características lhe permitiam sobreviver ao clima desértico de onde surgiram. Por sua vez, a dieta, quanto aos seus ingredientes, a biodisponibilidade dos nutrientes, bem como o manejo alimentar, afetam o volume, pH e densidade da urina. Estes fatores influenciam na saturação da urina, de forma que uma supersaturação resulta na precipitação dos urólitos.

Alguns estudos mostram que a maior parte das rações brasileiras, independente de suas classificações comerciais, apresenta menores quantidades de proteínas e excesso de minerais, principalmente de cálcio, fósforo e magnésio. Tal composição pode influenciar na alcalinização da urina, fator predisponente ao desenvolvimento de urólitos do tipo estruvita. Assim, o uso de acidificantes em dietas de gatos tornou-se constante como alternativa para evitar esse efeito metabólico dietético, ou mesmo como tratamento do distúrbio.

Por outro lado, na formulação de alimentos para gatos é indispensável levar em consideração suas características metabólicas de carnívoro restrito, como a necessidade alta de proteína e, também, suas preferências alimentares. Neste contexto, a avaliação do extrato de levedura, por sua riqueza em proteínas,



peptídeos e aminoácidos livres, torna-se importante como uma fonte de proteínas disponíveis. O extrato de levedura pode ser considerado, ainda, como um ingrediente funcional por fornecer os nucleotídeos que desempenham papéis fundamentais no organismo, além de conter o ácido glutâmico que pode atuar como agente palatilizante da dieta.

Embora a utilização de acidificantes em alimentos para gatos tenha sua eficácia comprovada sobre a redução do pH urinário, sua ação sobre alimentos diversos e a combinação com outros aditivos, ainda, necessita de mais estudos. Ao mesmo tempo, o extrato de levedura vem mostrando melhora na saúde e desempenho em animais de produção. Porém, em animais de companhia, há uma escassez de trabalhos na literatura que comprove a eficácia da sua suplementação na dieta.

Diante dos motivos supracitados, objetivou-se no presente trabalho avaliar os efeitos da inclusão de um acidificante comercial, extrato de levedura de cepa específica (*Saccharomyces cerevisiae*) cultivada em cana-de-açúcar e a combinação destes em dietas para gatos adultos sobre a aceitabilidade, aproveitamento do alimento, escore fecal, parâmetros sanguíneos e urinários e balanço hídrico.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Acidificantes e Saúde do Trato Urinário

#### 2.1.1 Urolitíases

A urina é considerada a principal rota de eliminação de minerais, água e produtos advindos do metabolismo proteico como a ureia, creatinina e amônia (DIBARTOLA, 1992). Por sua complexidade, pode refletir os possíveis efeitos metabólicos que os alimentos podem causar no organismo.

A doença do trato urinário inferior de felinos (DTUIF) é conhecida há muito tempo, tendo sido descrita como uma entidade mórbida há décadas. Esta doença refere-se a um grupo heterogêneo de desordens caracterizadas pelos sintomas: polaquiúria (frequência de micção aumentada), disúria (micção dolorosa), hematúria (presença de sangue na urina), periúria (micção em locais inapropriados) e parcial ou completa obstrução uretral (KRUGER; OSBORNE; GOYAL, 1991; OSBORNE; KRUGER; LULICH, 1996). As urolitíases são a segunda maior causa de DTUIF, perdendo apenas para as cistites idiopáticas (BARTGES; KIRK, 2006; BUFFINGTON et al., 1997).

Urolitíases consistem na formação de urólitos que são precipitações de minerais compostos por cristais orgânicos e, principalmente, inorgânicos. Existem dois tipos predominantes, sendo o de estruvita ( $[Mg^{+2}]_x[NH^{4+}]_x[PO_4^{-3}]$ ) e de oxalato de cálcio. Os tipos menos encontrados são de amônio, xantina, cistina, fosfato de cálcio e sílica (ALDRICH, 2008).

São vários os fatores predisponentes como: aumento da filtração renal dos constituintes cristalinos em virtude da absorção intestinal aumentada; distúrbio do metabolismo endógeno; diminuição da diurese, estando esta associada ao aumento da concentração dos cristais (MÖRSCHBÄCHER et al., 2008).

Os gatos, em razão de sua origem desértica, naturalmente tendem a concentrar mais a urina, tornando-a mais saturada (ALDRICH, 2008; HORWITZ; SOULARD; CASTAGNA, 2008). Esse fator, associado às mudanças no pH urinário, favorecem a formação de cristais que, quando acumulados precipitam, podendo formar os urólitos (HOUSTON et al., 2003).

O índice de ocorrência dos dois urólitos predominantes tem mudado, significativamente, nos Estados Unidos desde 1980, provavelmente, em função dos avanços nos tratamentos e intervenções alimentares. Em 1981 foi reportado que a estruvita ocorria em 78% das urolitíases, mas em recente estudo, 34% são de estruvita e 55% são de oxalato de cálcio (ALDRICH, 2008). No Brasil, não existem muitos dados publicados sobre a incidência de desordens urinárias em felinos (WAGNER; FRIENSEN; SCHAKENRAAD, 2006). No entanto, em uma pesquisa feita no Hospital Veterinário da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/UNESP, 61,1% dos urólitos, encontrados em felinos, foram de estruvita, sendo os demais de estruvita com oxalato de cálcio, urato de amônio e cálcio apatita (CARCIOFI, 2007). A predominância de urólitos de estruvita em animais brasileiros se deve pela urina alcalinizada que pode ser reflexo do tipo de alimentação, uma vez que, segundo Carciofi et al. (2006), os alimentos industrializado brasileiros apresentam menores teores de proteínas e excesso de cinzas, fatores predisponentes à alcalinização da urina.

Em geral, os urólitos de estruvita se associam a um pH urinário alcalino e os de oxalato de cálcio a pH ácido. A formação de urólitos de estruvita é mais comum em gatos até sete anos, enquanto que a formação de oxalato de cálcio ocorre com maior frequência em gatos acima desta idade, justamente porque a urina do animal jovem tende a ser mais alcalina e do animal senil mais ácida (KRUGER; ALLEN, 2000). As recomendações gerais, para a prevenção dos cristais de estruvita, são a acidificação da urina em torno do pH 6,6 ou inferior e,

a prevenção dos cristais de oxalato por alcalinizar a urina (pH acima de 6,0) (CASE; CAREY; HIRAKAWA, 1998).

### **2.1.2 Manejos dietéticos e acidificação urinária para prevenção de estruvita**

O pH urinário é reflexo do balanço de íons H<sup>+</sup> e de bicarbonato na urina. Em muitos casos o pH urinário reflete o estado de acidose ou alcalose do organismo como um todo, porém, em outras situações, esta variável não reflete o que acontece no sangue em decorrência de mecanismos compensatórios de eliminação do íon oposto (KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997).

Os gatos saudáveis apresentam, normalmente, urina ácida, com pH entre 6,0 e 6,5, exceto depois das alimentações (ALLEN; KRUGER, 2000). O pH urinário apresenta variação circadiana em função da influência de vários fatores como composição do alimento, horário da alimentação e volume consumido. Uma alimentação *ad libitum* resulta em onda alcalina pós-prandial de menor magnitude, quando comparada à alimentação sob a forma de refeições menos frequentes. Em consequência disso, não é confiável interpretar o pH urinário desconsiderando o momento de alimentação e o tipo de alimento consumido (ALLEN; KRUGER, 2000). Por isso, os protocolos para avaliação do efeito da dieta sobre o pH urinário preconizam a colheita durante 24 horas, como, por exemplo, o protocolo estabelecido pela Associação Nacional dos Fabricantes de Alimentos para Animais de Estimação - ANFALPET (2008).

Modificações na composição da urina podem ser feitas no contexto da homeostase fisiológica, por meio de alterações no consumo voluntário de água e na composição dietética (ALDRICH, 2008). Assim, as intervenções dietéticas na prevenção dos urólitos são direcionadas para redução da concentração de solutos na urina. Na Tabela 1 estão descritos os efeitos da elevação dos constituintes dietéticos sobre o pH urinário.

Tabela 1 Efeito da elevação dos constituintes dietéticos sobre a urina felina

<b>Constituinte da dieta</b>	<b>Efeito no pH da urina felina</b>
Amido	Alcaliniza
Fibras	Neutro
Lipídeos	Neutro
Proteínas - aminoácidos sulfurados	Acidifica
Cinzas	Alcaliniza
Minerais – óxidos	Alcaliniza
Minerais - carbonatos	Alcaliniza
Minerais - cloretos	Acidifica
Minerais – sulfatos	Acidifica
Minerais – fosfatos	Acidifica
Minerais ácidos	Acidifica

Fonte: adaptado de Aldrich (2008)

De acordo com Brown (1989), o pH urinário não é efetivamente afetado pelo consumo de ácidos orgânicos tais como o lactato e malato, uma vez que o organismo os metabolizam por uma variedade de rotas, no entanto, pode ser afetado pelo tipo de mineral, já que uma das principais rotas de excreção de alguns minerais é via urinária. Os íons  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$  e  $\text{PO}_4^{3-}$  que são íons produtores de urina ácida, são chamados de minerais ácidos e as os íons  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  e  $\text{Mg}^+$  de minerais alcalizantes.

O  $\text{Mg}^+$  foi considerado, durante vários anos, como principal causador de urolitíase de estruvita, pois, além de ser um mineral alcalinizante é, também, um componente do urólito. Assim, rações preventivas buscam reduzir o teor desse mineral na dieta e devem ter em torno de 0,04% de  $\text{Mg}^+$  (LAZZAROTTO, 2001). O  $\text{Mg}^+$  não é, obviamente, o único fator na produção de estruvita. Deve

haver uma fonte de íons de amônio e fosfato e todos esses elementos devem estar presentes na bexiga, ao mesmo tempo, e condições de saturação para os cristais precipitarem (BROW, 1989). É importante que não haja deficiência de  $Mg^{+}$ , já que este desempenha diversas funções no organismo e é uma maneira de evitar o surgimento de urólito do tipo oxalato.

Gatos são carnívoros e necessitam de altas quantidades de proteínas. Os aminoácidos sulfurados, presentes, principalmente, nos tecidos animais, são os principais contribuintes para a redução o pH urinário. Em contrapartida, dietas ricas em vegetais promovem uma alcalinização urinária, principalmente, em função do excesso de potássio e outros anions alcalinos (BROW, 1989).

Além do manejo nutricional adequado, têm sido utilizadas várias substâncias, com o intuito de acidificar a urina para prevenção de estruvita (pH menor de 6,4), dentre elas: dicloridrato de etilenodiamina, DL-metionina, ácido ascórbico, cloreto de amônio e ácido fosfórico (LEWIS; MORRIS; HAND, 1987), assim como o sulfato de amônio e hexametáfosfato de sódio. Os sais aniônicos funcionam deslocando o equilíbrio cátion-aniônico tornando mais negativo e absorvendo íons de hidrogênio, causando diminuição do pH da urina (KNUEVEN, 2000).

Uma alternativa para atenuar os possíveis efeitos tóxicos de alguns ácidos pode ser a combinação de ácidos orgânicos e inorgânicos como, por exemplo, a combinação de ácido cítrico com ácido fosfórico.

Funaba et al. (2001), estudando a suplementação de DL- metionina (3%) e cloreto de amônio (1,5%), em dietas para gatos, observaram que ambos são efetivos na redução do pH e sedimento urinário. Case, Carey e Hirakawa (1998) relatam a possibilidade de intoxicação por DL-metionina em níveis pouco superiores aos níveis de 1-2%, preferindo, assim, o uso do 1,6% de cloreto de amônio ou uma associação de cloreto de amônio e DL-metionina.

Izquierdo e Czaranecki-Maulden (1991) avaliaram o efeito de níveis crescentes de acidificantes como o cloreto de amônio, ácido fosfórico, cloreto de cálcio e ácido glutâmico em dietas para gatos. Estes autores encontraram que todos esses acidificantes são efetivos na redução do pH urinário, embora o ácido fosfórico tenha sido o único que não causou acidose metabólica nos animais.

Spears, Grieshop e Fahey Junior (2003), ao avaliarem níveis crescentes de ácido fosfórico (0,4; 0,6 e 0,8%) não encontraram diferenças significativas no pH e gravidade específica da urina, entretanto, os valores de pH foram menores do que 6,6. Esses autores, também, avaliaram o efeito de acidificantes sobre a maré alcalina pós-prandial. O pH urinário tende a aumentar, após as refeições, uma vez que os rins excretam íons alcalinos, para compensar a perda de ácido gástrico secretado, durante a digestão. Encontraram que 4 horas pós-alimentação as dietas proporcionaram elevado pH urinário com exceção do nível de 0,6% e 8 horas pós-alimentação os resultados foram ao contrário.

Deve-se evitar o uso excessivo de acidificantes, pois, pode provocar efeitos danosos como a depressão da ingestão dietética e acidose metabólica. Dow et al. (1990), ao incluírem cloreto de amônio em uma dieta restrita em potássio para gatos, encontraram uma severa acidose metabólica, hipocalcemia, acidose metabólica grave e disfunção renal nos animais.

## **2.2 Necessidades proteicas e balanço de nitrogênio**

A quantidade de proteína na dieta é determinada pela habilidade desta em satisfazer as exigências metabólicas de aminoácidos e nitrogênio. Quanto mais estreita for a relação entre o perfil de aminoácidos suplementados pelo alimento e as necessidades do animal (perfil corporal), maior será o valor biológico do alimento (conceito de “proteína ideal”) e menor será a porcentagem de proteína requerida na dieta (SAAD; FERREIRA, 2004).

A digestão de proteína dietética é realizada por enzimas que clivam as proteínas a aminoácidos e pequenos peptídeos capazes de serem absorvidos pelos enterócitos. Entretanto, nem toda proteína oferecida, dieteticamente, é aproveitada pelo animal, sendo, então, excretada nas fezes. Segundo o National Research Council - NRC (2006), o primeiro passo na determinação da digestibilidade é mensurar a “digestibilidade aparente” da proteína da dieta. Esta faz uma avaliação geral do nitrogênio absorvido, mas não mensura a qualidade ou eficiência da utilização do nitrogênio ou de aminoácidos essenciais individualmente.

Os efeitos do teor de proteína dietética no metabolismo proteico podem ser avaliados, por meio de estudos de balanço de nitrogênio, o qual é definido pela diferença entre o nitrogênio consumido na dieta e o excretado nas fezes e urina (HUMBERT et al., 2002). O balanço de nitrogênio (BN), no entanto, não considera as perdas endógenas fecais e urinárias de nitrogênio, esse nitrogênio que se origina, principalmente, considerando células descamadas, enzimas, mucoproteínas, albumina, peptídeos livres, aminoácidos, aminas e ureia (HENDRIKS; MOUGHAN; TARTTELIN, 1997).

De acordo com Vasconcellos (2008), o BN pode ser influenciado por fatores como consumo energético, atividade microbiana intestinal, oferta de nitrogênio aos microrganismos do intestino grosso, função hepática e renal, fonte proteica e relação entre aminoácidos essenciais e não essenciais.

O BN pode ser positivo, negativo ou igual a zero. O BN igual a zero é encontrado em animais adultos saudáveis durante a fase de manutenção. BN positivo ocorre, quando a ingestão de nitrogênio supera a excreção, que pode ser observado, quando o organismo está sintetizando um novo tecido, seja nas etapas fisiológicas de crescimento e gestação ou, durante a fase de recuperação após uma lesão ou doença prolongada. Já o BN negativo acontece, quando a excreção de nitrogênio é superior à ingestão, que representa a perda de



nitrogênio tissular a uma velocidade superior à de reposição. Esta perda pode ser decorrente da quantidade insuficiente de energia, doenças graves ou prolongadas, bem como pela perda excessiva de nitrogênio na urina e nas fezes, durante a insuficiência renal ou doenças gastrintestinais, respectivamente (CASE; CAREY; HIRAKAWA, 1998).

### **2.3 Parâmetros hematológicos**

A composição bioquímica do plasma sanguíneo reflete a situação metabólica dos tecidos animais, demonstrando lesões teciduais, transtornos no funcionamento de órgãos, adaptação do animal frente a desafios nutricionais e fisiológicos e desequilíbrios metabólicos específicos ou de origem nutricional.

Para avaliar o *status* funcional dos rins na medicina veterinária, são usadas como parâmetros as concentrações plasmáticas de ureia e creatinina. Entretanto, a avaliação da ureia em carnívoros torna-se incerta uma vez esta é afetada por fatores não-renais e, particularmente, pela qualidade e quantidade de proteína consumida (TAUSON; WAMBEG, 1998).

A creatina é encontrada no músculo em sua forma fosforilada (creatina fosfato), correspondente a um composto de alta energia que pode doar reversivelmente um grupo fosfato ao ADP para formar ATP. Essa reação é catalisada pela creatina quinase e serve para fornecer uma pequena reserva, mas rapidamente mobilizada de fosfato de alta energia, que pode ser usada para manter o nível intracelular de ATP durante os primeiros minutos de contração intensa. A síntese de creatina é conforme a glicina e o grupo guanidina da arginina mais um grupo metila da S-adenosilmetionina. A creatina e fosfocreatina ciclizam, espontaneamente, em uma velocidade lenta, porém, constante, para formar creatinina, a qual é excretada na urina. A quantidade de creatinina excretada pelo corpo é proporcional ao conteúdo corporal total de

creatina fosfato e, assim, pode ser usada para estimar a massa muscular. Quando a massa muscular diminui, por qualquer razão, o conteúdo de creatinina na urina cai. Além disso, qualquer aumento de creatinina sanguínea é um indicador sensível de disfunção renal (CHAMPE; HARVEY, 1996), pois, é rapidamente removida pelo sangue e não é reabsorvida pelos túbulos renais, sendo eliminada na urina em condições normais (OLIVEIRA, 2004).

A ureia é a principal forma de eliminação dos grupos amino derivados dos aminoácidos e responde por mais de 90% dos componentes nitrogenados da urina. Um nitrogênio da molécula de ureia é suprido pelo  $\text{NH}_3^+$  livre e o outro nitrogênio do aspartato. O glutamato é o precursor imediato da amônia (por meio da desaminação oxidativa pela glutamato desidrogenase) e do nitrogênio do aspartato (por meio da transaminação do oxalacetato pela aspartato aminotransferase). O carbono e oxigênio da ureia são derivados do  $\text{CO}_2$ . A ureia é produzida pelo fígado e, então, é transportada no sangue até os rins, para excreção da urina (CHAMPE; HARVEY, 1996).

## **2.4 Digestibilidade**

A digestibilidade constitui um parâmetro de grande importância na avaliação de ingredientes e aditivos na nutrição animal, uma vez que uma alta digestibilidade resulta em maior aporte de nutrientes disponíveis para suprir as necessidades metabólicas do animal (MALAFAIA et al., 2002).

Os alimentos que contêm ingredientes de alta qualidade, geralmente, apresentam elevados valores de digestibilidade em virtude da facilidade de degradação das frações nutricionais em componentes menores, melhorando a absorção e resposta nutricional dos animais (MAIA, 2008). Por outro lado, alimentos com baixo coeficiente de digestibilidade contêm alta proporção de ingredientes indigestíveis que são, parcialmente, fermentados no intestino

grosso, causando flatulência e redução na qualidade das fezes. Além desses efeitos indesejáveis, um alimento com baixa digestibilidade é consumido em maior quantidade, uma vez que os nutrientes estão menos prontamente disponíveis para serem absorvidos (CASE; CAREY; HIRAKAWA, 1998).

## **2.5 Escore fecal**

Uma boa qualidade fecal é um parâmetro fundamental na escolha de um alimento pelo proprietário, uma vez que facilita a limpeza e reduz o odor fecal. A qualidade das fezes é afetada diretamente pelo aproveitamento do alimento, de maneira que à medida que aumenta a capacidade de digestão da dieta, o volume fecal diminui proporcionando fezes sólidas e bem formadas (CASE; CAREY; HIRAKAWA, 1998). Isso foi evidenciado por Numajiri (2006) que, ao avaliar diversos alimentos para gatos, encontrou que as fezes mais úmidas e mal formadas estavam relacionadas com a menor digestibilidade da matéria seca.

O teor de água fecal correlaciona-se com sua consistência e qualidade e quanto mais água as fezes possuem, mais moles e mal formadas se tornam. Por outro lado, quando o teor de água é muito baixo, pode predispor o animal à retenção fecal e consequentes distúrbios digestivos (COWELL et al., 2000).

A inclusão de aditivos, também, pode conduzir alterações no escore fecal, como foi relatado por Spring (2001), em que ratos e suínos com diarreia crônica tiveram melhora na característica fecal após a suplementação com extrato de levedura. Por sua vez, os acidificantes no trato gastrointestinal podem interferir no potencial eletrolítico e, conseqüentemente, na pressão osmótica, influenciando, assim, na secreção e absorção de água intestinal.

## 2.6 Aceitabilidade do alimento

Na avaliação de ingredientes e aditivos, para formulação de alimentos *pet*, é necessário medir a influência desses sobre a palatabilidade, uma vez que essa pode restringir ou mesmo inibir o consumo do alimento. A palatabilidade pode ser definida como a somatória dos aspectos sensoriais como o paladar, cheiro, textura, forma e tamanho dos *kibbles*, sensação de mastigação e deglutição, características estas envolvidas no interesse de ingerir determinado alimento (CARCIOFI; OLIVEIRA; VASCONCELLOS, 2006).

Gatos apresentam peculiares comportamentos alimentares. Ao longo do dia ingerem pequenas porções com certa frequência (CASE; CAREY; HIRAKAWA, 1998). Pode ser de 12 a 20 refeições por dia, uniformemente, distribuídas durante o período diurno e noturno (NRC, 2006). Apresentam alta seletividade e desconfiança ao alimento quando comparado a cães. Geralmente irão preferir dietas úmidas a secas, alimento morno a frio ou quente; alimentos ácidos e maturados e gostam, especialmente, de sabores dos componentes da carne e peptídeos (hidrolisados proteicos ou digestão enzimática) (SAAD; SAAD, 2004).

Segundo Horwitz, Souldard e Castagna (2008), testes de avaliação de sensação de sabor em gatos encontraram quatro sabores na seguinte hierarquia de estímulos: ácido, amargo, salgado e doce. Tais testes foram feitos pela simples aplicação de vinagre, sal, quinino e açúcar sobre a língua.

Gatos são mais sensíveis à presença de compostos que causam o sabor amargo (taninos, alcaloides, ácido málico, ácido fítico, aminoácidos, tais como triptofano, isoleucina, leucina, arginina, fenilalanina), podendo rejeitar alimentos com essa característica. Tal ação permite a prevenção de ingestão de substâncias tóxicas como estricnina. Não se importam com o sabor doce e a vasta percepção do sabor ácido tem sido utilizada pelas empresas de animais de companhia, que

têm incluído o ácido fosfórico como agente palatabilizante (HORWITZ; SOULARD; CASTAGNA, 2008).

Boudreau, Anderson e Oravec (1975) sugerem que gosto de ácido, aminoácido e nucleotídeos são percebidos por sistemas específicos em gatos. Por exemplo, em extratos de tecidos animais, aminoácidos como L-cisteína, L-lisina, L-prolina, L-histidina, di e trifosfato nucleosídeos e outras substâncias contendo nitrogênio mostraram poder estimulante efetivo.

Há, ainda, a percepção de um quinto sabor, o *umami*, pouco estudado e controverso (HENDRIKS, 2002). O glutamato monossódico, derivado do aminoácido glutâmico, é o principal sal que provoca no paladar o gosto *umami*, sendo usado na intensificação de sabores em alimentos. A percepção do sabor *umami*, também, é intensificada por inosinato de sódio, um nucleotídeo que pode ser ingerido, simultaneamente, com o aminoácido, além do guanilato dissódico (KURIHARA; KASHIWAYANAGI, 2000).

O paladar apurado do gato faz com que os desafios para os formuladores de alimentos *pet* aumentem, visto que, além do tipo de ingrediente e/ou aditivo utilizado, deve-se avaliar, também, o tipo de processamento utilizado que, ainda, interfere na palatabilidade do produto final.

## **2.7 Balanço hídrico**

A água exerce inúmeras funções no organismo: solvente de processos químicos intra e extracelulares, compõe tecidos e fluidos, atua na termorregulação e excreção de dejetos na urina e fezes, além de ser necessária para a digestão normal da dieta. Por exemplo, gatos alimentados com dieta seca (5%) apresentam tempo esvaziamento gástrico maior que aqueles alimentados com dieta úmida (75%) e o tempo de esvaziamento gástrico de gatos alimentados com dietas secas decresce com o suplemento de água (NRC, 2006).

Isto porque as enzimas digestivas do trato gastrointestinal são secretadas em meio aquoso, facilitando a interação dos nutrientes com as enzimas.

Ainda, segundo NRC (2006), em cães e gatos, a perda de água ocorre, primariamente, como uma função de respiração e produção de urina e fezes. A importância da água ao organismo é tamanha que em sinal de desidratação, o organismo faz com que o déficit seja compartilhado por todos os tecidos, com o objetivo de manter o volume do sangue à custa da água intracelular. Como consequência, há uma maior absorção da água das fezes e urina e a produção de saliva pode diminuir como alternativa de diminuir essa perda. Dessa maneira, uma ingestão baixa de água pode influenciar no apetite.

Embora gatos sejam mais tolerantes à desidratação do que muitas espécies (NRC, 1986), a habilidade de concentrar mais a urina e o hábito de ingerir volume baixo de água os torna predispostos à pior saúde do trato urinário (CASE; CAREY; HIRAKAWA, 1998).

Uma das formas mais eficazes de aumentar a ingestão água em gatos é utilizar dietas de alta proteína (FUNABA et al., 1996) e/ou rica em sal ou, ainda, adicionar água na dieta (MACDONALD; ROGERS, 1984). Elevado nível de sal (4% ou mais) é o suficiente para proporcionar um aumento substancial da ingestão de água (MACDONALD; ROGERS, 1984), tal fato aumentaria a diurese. Em função dos possíveis efeitos adversos da alta ingestão de sódio, a adição de água do alimento é a melhor maneira de auxiliar na prevenção de urolitíase (NRC, 2006).

## **2.8 Aditivos utilizados em alimentos comerciais para gatos**

Em produtos destinados à alimentação animal, os aditivos são substâncias ou microrganismos adicionados intencionalmente com objetivo de

afetarem ou melhorarem as características do alimento e, normalmente, não são consumidos como alimento, podendo ou não ter valor nutritivo (BRASIL, 2004).

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2004), por meio da Instrução Normativa nº13, de 30 de novembro de 2004, divide os aditivos em grupos, como tecnológicos, sensoriais, nutricionais, zootécnicos e antibióticos. Os tecnológicos têm as funções voltadas para a produção e conservação do alimento, atuando na estrutura física do alimento/ração. Os sensoriais atuam nas propriedades organolépticas ou nas características visuais dos produtos. Aditivos nutricionais são substâncias utilizadas para complementar ou melhorar as propriedades nutricionais do alimento. Aditivos zootécnicos incluem substâncias que atuam, positivamente, na digestão do alimento ou na microbiota do trato gastrintestinal. Em alimentos *pet* não são encontrados promotores de crescimento e antibióticos.

A levedura em si, é uma fonte proteica amplamente estudada como substituta de proteína animal e vegetal. No entanto, várias pesquisas demonstram que as leveduras na nutrição seriam responsáveis por aumentar a resistência a infecções, pelo fato de possuírem componentes que aumentam a resposta imunológica e, dessa maneira, seriam consideradas como alimentos funcionais.

Os acidulantes (ou acidificantes) são substâncias adicionadas ao alimento com diversas funções. Podem aumentar a acidez da dieta e, conseqüentemente, agir como agente conservante, sendo, nesse caso, um aditivo tecnológico. São considerados pró-nutrientes e profiláticos, uma vez que, presentes na dieta, podem auxiliar na redução do pH do trato gastrintestinal, com objetivo de facilitar a digestão e dificultar a colonização de bactérias patogênicas (BUTOLO, 2002). Em alimentos para gatos contribuem para a manutenção da saúde do trato urinário (ANFALPET, 2008) ou confere o sabor ácido preferido pelo animal. São ácidos orgânicos ou inorgânicos e os comercialmente mais comuns são o ácido fórmico, ácido propiônico, formaldeído, ácido cítrico, ácido

fumárico, ácido fosfórico e misturas (BUTOLO, 2002). Em alimentos para animais de companhia, o ácido fosfórico é o mais comum (KRABBE, 2008).

## **2.9 Leveduras e derivados na nutrição animal**

### **2.9.1 Tipos de leveduras**

A produção de leveduras do tipo viva teve início em meados do século XIX, quando o objetivo era a produção de pão (leveduras de panificação ou probióticos) e somente na primeira metade do século XX, houve início ao consumo de leveduras inativas como ingredientes alimentares (AMORIM; LOPES, 2009).

Segundo Santos (2009) e Vilela, Sgarbieri e Alvim (2000), e os tipos de leveduras mais presentes na nutrição animal são: as leveduras utilizadas na forma ativa (probióticos), leveduras de cerveja e leveduras de etanol (do milho, principalmente, nos EUA e de cana-de-açúcar no Brasil).

Existem algumas diferenças importantes entre o probiótico, a levedura de cerveja e a levedura de etanol, embora todas sejam, predominantemente, do gênero *Saccharomyces*. As condições de fermentação (nível de etanol, pH e temperatura) são determinantes na espessura e nos componentes celulares e, também, o tipo de secagem utilizado no processo irá determinar a viabilidade celular (Tabela 2).



Tabela 2 Diferenças resultantes do processamento na produção de leveduras

	<b>Probiótico</b>	<b>Cerveja</b>	<b>Cana</b>
<b>Secagem</b>	Liofilização	<i>Spray drier</i> ou tambor	<i>Spray drier</i>
<b>Nível de etanol</b>	Quase zero	Baixo (<5%)	Alto (~10%)
<b>pH</b>	Básico	Básico	Ácido (1,5-2,5)
<b>Temperatura</b>	Baixa	Baixa (4°C)	Alta (35°C)
<b>Composição da parede celular</b>	Mais MOS que betaglucanos	Concentrações similares entre MOS e betaglucanos	Mais betaglucanos que MOS

Fonte: Adaptado de Santos (2009)

Como produto comercial destinado à nutrição animal, encontra-se a levedura em diversas formas, principalmente, inativadas íntegras ou divididas em frações ou, ainda, com aplicações como a levedura irradiada (fonte de vitamina D3) e levedo enriquecido em selênio e cromo (AMORIM; LOPES, 2009). A utilização da forma inativada da levedura na nutrição animal é para evitar perturbações digestivas decorrentes de fermentações indesejáveis no trato gastrintestinal.

A inclusão de levedura *Saccharomyces cerevisiae* em níveis adequados nas rações vem sendo constantemente avaliada, uma vez que apresenta resultados benéficos para o crescimento e saúde do animal (RADTKE, 2010). No entanto, o crescimento na produção de leveduras no Brasil vem sendo lento, em torno de 4% a.a, em razão da demanda do mercado que, ainda, necessita de convicção sobre os benefícios extra-nutricionais que a levedura inativa oferece (SANTOS, 2009).

Nos alimentos de cães e gatos, as leveduras têm sido utilizadas em suas variadas formas, não somente com o objetivo de nutrir, mas também de melhorar a textura ou digestibilidade do alimento e melhorar a saúde animal (GOMES; CARCIOFI; SCHOCKEN-ITURRINO, 2009).

### **2.9.2 Composição nutricional da levedura**

Segundo Butolo (2002), a composição química da levedura depende de uma série de fatores, entre os quais se pode destacar a natureza do substrato utilizado, grau de aeração do meio, espécie de levedura, tratamentos impostos aos meios de cultura e concentração de sais. Dentre eles o substrato é o mais importante, pois, afeta a taxa de crescimento, como a composição, principalmente, em proteínas e lipídeos.

A levedura consiste em um alimento muito nutritivo por ser rica em vitaminas do complexo B (biotina, niacina, ácido pantotênico e tiamina) e em minerais (selênio, ferro e zinco) (REED; NAGODAWITHANA, 1991; STONE, 2010). Apresenta alto teor de proteína bruta (em torno de 40%), sendo a qualidade proteica comparada à proteína de soja, rica em lisina e, assim, como outras proteínas vegetais são pobres em aminoácidos sulfurados (CHAMPE; HARVEY, 1996; STONE, 2010).

Cerca de 20% do nitrogênio da proteína bruta estão na forma de ácidos nucleicos que, apesar de ser interessante, podem ser um fator que limita o uso na alimentação. O excesso de ácidos nucleicos ingeridos pode causar problemas em consequência da elevação dos níveis de ácido úrico no sangue que tendem a cristalizar nas articulações. Em humanos causam a “gota” e artrite ou mesmo urólitos no trato urinário (CHAMPE; HARVEY, 1996; STONE, 2010).

### **2.9.3 Derivados de levedura com ênfase no extrato**

A levedura íntegra é de difícil digestão em animais monogástricos, em decorrência de sua rígida parede que bloqueia a ação das enzimas digestivas. O processamento da biomassa de levedura para obtenção de isolados proteicos, considerando células de leveduras íntegras, pode resultar em produtos de melhor qualidade nutricional, uma vez que o conteúdo de ácidos nucleicos, a presença de componentes ativos indesejáveis e o efeito deletério da parede celular sobre a biodisponibilidade de nutrientes são reduzidos (VILELA, 2000).

Os extratos e autolisados de levedura são derivados da célula de íntegra. O componente intracelular da célula com a parede celular removida corresponde ao extrato de levedura, enquanto que o autolisado corresponde à célula rompida ou lisada e contém frações intracelulares e da parede celular. O extrato é rico em aminoácidos, vitaminas e minerais e funcionam como estimuladores de crescimento de microorganismos (utilizados como meios de cultivos) (STONE, 2010). A parede da levedura consiste em uma proteção de carboidratos composto, principalmente, por beta-glicanos e mananas e tem a capacidade de absorver ou ligar em certas substâncias no trato digestivo, especialmente toxinas, anti-vitaminas, vírus e bactérias patogênicas (STONE, 2010).

A Tabela 3 ilustra as diferenças na composição centesimal dos derivados de levedura reforçando que, tanto a célula íntegra de levedura quanto os derivados autolisado e extrato, são boas fontes de proteínas e minerais. O extrato se destaca por seu baixo teor de fibras.

Tabela 3 Composição centesimal de células íntegras de levedura (CIL), autolisado de levedura (AL), extrato de levedura de cervejaria (EL) e extrato de levedura de cepa específica *Saccharomyces cerevisiae* de cana (ELCE)

Componente	Produtos			
	CIL	AL	EL	ELCE
<b>Proteína (N x 5,8)</b>	46,55	43,94	56,42	50,00
<b>RNA</b>	5,70	7,90	6,90	5,40
<b>Lipídeos totais</b>	3,15	3,34	0,41	0,20
<b>Fibra solúvel</b>	23,58	26,17	2,95	-
<b>Fibra insolúvel</b>	1,99	0,29	0,00	0,40
<b>Cinzas</b>	7,99	7,06	12,30	8,2

Fonte: Vilela et al. (2000) citados por Lima (2008)

O extrato de leveduras tem duas aplicações principais, atuando como potencializador do sabor e aroma e como fonte de nutrientes. A função de palatabilizantes se deve à presença de glutamato, enquanto a de nutrir se deve à riqueza em nucleotídeos, inositol (importante promotor de crescimento), proteínas, vitaminas e minerais (AMORIM; LOPES, 2009; TIBBETTS, 2004).

O extrato de levedura de cepa específica (*Saccharomyces cerevisiae*) apresenta em sua composição cerca de 5% de nucleotídeos na forma insolúvel (FEGAN, 2006), que são substâncias compostas por uma base nitrogenada, um açúcar pentose e um ou mais grupos fosfatos e participam de vários processos bioquímicos fundamentais ao funcionamento do organismo (LEHNINGER; NELSON; COX, 1995). Na ausência dos nucleotídeos, o DNA e RNA não podem ser sintetizados e, conseqüentemente, interrompe a produção de proteínas e proliferação das células. Os nucleotídeos, também, servem como transportadores intermediários ativados na síntese de carboidratos, lipídeos e proteínas e são componentes essenciais de coenzimas tipo A, FAD, NAD<sup>+</sup> e NADP<sup>+</sup>. Também são fontes de energia para a célula, além de atuarem como

compostos reguladores (AMPc, GMPc), para muitas rotas do metabolismo intermediário, inibindo e ativando enzimas-chave (CHAMPE; HARVEY, 1996; LERNER; SHAMIR, 2000).

Os nucleotídeos não são considerados essenciais, uma vez que o organismo consegue sintetizá-los pela via *de novo*, utilizando aminoácidos precursores ou por via de salvamento, pelos aminoácidos e nucleotídeos da dieta (ROSSI; XAVIER; RUTZ, 2007). Porém, podem ser considerados essenciais, quando o organismo necessita de quantidade maior do que consegue sintetizar ou obter pela via de salvamento, como em caso de doença, distúrbio endógeno, consumo limitado de nutrientes e crescimento rápido (ROSSI; XAVIER; RUTZ, 2007). Alguns tecidos apresentam síntese de nucleotídeo deficiente e crescimento mitótico rápido, como cérebro, eritrócitos, medula óssea, mucosa intestinal e linfócitos, sendo interessante a suplementação de nucleotídeos na dieta para manutenção do *pool* de nucleotídeos (ROSSI; XAVIER; RUTZ, 2007; UAUY; QUAN; GIL, 1994).

Lerner e Shamir (2000) citam que, em estudos sobre a ingestão de nucleotídeos, foi observado, em ratos, aumento na absorção de ferro, promoção de efeitos anabólicos da proteína expressa pelo aumento da mucosa, aumento da altura dos vilos e da atividade enzimática da borda em escova. Quando esses ratos foram induzidos à diarreia crônica, estes obtiveram uma melhor recuperação após a suplementação de nucleotídeos. Spring (2001) encontrou resultados semelhantes em leitões com diarreia causada por *Escherichia coli* ao avaliar a substituição da dieta por 4% de extrato de levedura de cepa específica.

Acredita-se, ainda, que os nucleotídeos dietéticos desempenhem um papel fundamental no sistema imune, porém, os mecanismos, ainda, não são claros. Eles seriam importantes, uma vez que os linfócitos apresentam capacidade limitada na síntese de ácidos nucleicos e em linfócitos normais há

um *turnover* intenso de ácidos nucleicos para atender a rápida divisão mitótica que ocorre em resposta ao antígeno (WESTWOOD, 1999).

### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

Foi realizado um ensaio experimental, para avaliar a inclusão de acidificante e extrato de levedura, para avaliação de parâmetros urinários, hematológicos, além do consumo e digestibilidade das dietas e balanço hídrico.

#### **3.1 Local**

O ensaio foi conduzido no Centro de Estudos de Nutrição de Animais de Companhia (CENAC), no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras (21° 14' 43''S de latitude e 44° 59' 59" O de longitude), Sul de Minas Gerais, nos meses de outubro e novembro de 2009. A temperatura mínima mensurada no período foi de 20,4°C e a máxima foi de 25,7°C.

#### **3.2 Instalações**

O CENAC é constituído por uma sala de metabolismo com, aproximadamente, 51m<sup>2</sup>; uma sala de pesagem e refrigeração de amostras; uma sala de armazenamento de ração; dois gatis de, aproximadamente, 11m<sup>2</sup>, com área de solário de 5m<sup>2</sup> e 24 boxes para alojamento dos cães.

A sala de metabolismo possui 40 gaiolas metabólicas, suspensas com dimensões de 60 x 70 x 50 cm (altura x profundidade x largura), constituídas de arame galvanizado e chapas metálicas, além de fundo constituído de grades que retêm as fezes e bandejas que permitem o escoamento da urina até recipientes colhedores (Figura 1). As gaiolas possuem bebedouros tipo chupeta, acoplados às garrafas plásticas, fixados na parte lateral de cada uma, sendo o alimento fornecido em potes plásticos.



Figura 1 Sala de metabolismo com gaiolas acopladas com isopores para colheita de urina

### 3.3 Ensaio experimental

Foram utilizados 24 gatos adultos, machos e fêmeas, sem raça definida, com idade média de 3,5 anos, previamente vacinados e vermifugados, com peso de  $3,72 \pm 0,74$  kg. Os animais estavam em bom estado de saúde e passaram por avaliação veterinária antes e durante a realização do ensaio. Estes foram pesados e distribuídos, aleatoriamente, de maneira que ficassem seis animais para cada tratamento.

O experimento consistiu em quatro tratamentos, sendo uma ração controle acrescida dos aditivos, conforme ilustrado na Tabela 4. No preparo da



dieta controle foi utilizada uma ração seca e uma porção de ração úmida para veicular os aditivos. O cálculo da proporção de cada ração foi feito com base na necessidade energética diária de cada animal, de maneira que 95% desta foi suprida pela ração seca e 5% pela ração úmida. A inclusão dos aditivos foi feita com base na matéria seca da dieta controle.

A quantidade de alimento fornecido a cada animal atendeu às necessidades energéticas diárias de manutenção em kcal/dia de acordo com o NRC (2006), calculada pela fórmula  $100 \times PV^{0,67}$ , cujo valor foi aumentado em 20% para que não houvesse limitação do consumo e obtivessem sobras.

Tabela 4 Tratamentos experimentais do ensaio experimental

<b>Tratamentos</b>	<b>Composição</b>
<b>Controle</b>	Ração controle
<b>Acidificante (0,6%)</b>	Ração controle + 0,6 % de acidificante <sup>1</sup>
<b>Extrato de Levedura (1,5%)</b>	Ração controle + 1,5% de extrato de levedura <sup>2</sup>
<b>Acid (0,6%) + Ext (1,5%)</b>	Ração controle + 0,6% de acidificante + 1,5% de extrato de levedura

<sup>1</sup> Acidificante comercial - Ácido fosfórico 45% min., ácido cítrico, aroma cítrico, dióxido de silício e água

<sup>2</sup> Cepa específica da levedura *Saccharomyces cerevisiae* cultivada em cana-de-açúcar

A composição nutricional, segundo os fabricantes, dos alimentos utilizados está demonstrada na Tabela 5. A composição das dietas experimentais, de acordo com resultados encontrados na análise laboratorial, está na Tabela 6. Já a composição nutricional do extrato de levedura, de acordo com o fabricante, está demonstrada na Tabela 7.

Tabela 5 Composição dos alimentos comerciais de acordo com os rótulos

Níveis Nutricionais	Informação do rótulo			
	Ração seca (MN%) <sup>1</sup>	Ração seca (MS%) <sup>1</sup>	Ração úmida (MN%) <sup>2</sup>	Ração úmida (MS%) <sup>2</sup>
Umidade	12,00	-	80,00	-
Proteína Bruta	30,00	34,09	8,00	40,0
Extrato Etéreo	10,00	11,36	3,00	15,00
Matéria Fibrosa	2,50	2,84	1,50	7,50
Matéria Mineral	9,50	10,79	2,50	12,50
Cálcio	2,40	2,72	0,40	2,00
Fósforo	0,80	0,90	0,20	1,00
Taurina	-	-	0,05	0,25
Energia metabolizável <sup>3</sup>	3588 kcal/kg	4077 kcal/kg	810 kcal/kg	4050 kcal/kg

<sup>1</sup> Composição básica: Farinha de vísceras de aves, farinha de carne e ossos, farinha de peixe, milho integral moído, arroz integral, farelo de trigo, farelo de glúten de milho, lipídeos de origem animal, hidrolisados de origem animal, cloreto de sódio (sal comum), corante, taurina, premix mineral vitamínico

<sup>2</sup> Composição básica: Carne de frango, Miúdos de bovinos, Miúdos de aves, Miúdos de suínos, Cloreto de sódio (sal comum), Carragena, Taurina, Água, Premix vitamínico e mineral

<sup>3</sup> Calculada a partir do rótulo através de equação proposta pela ANFALPET (2008)

Tabela 6 Composição das dietas obtida por meio de análise laboratorial com base em matéria seca (MS)

Níveis Nutricionais	Controle	Acidificante (0,6%)	Extrato (1,5%)	Acid (0,6%) + Ext (1,5%)
Umidade	21,83	22,37	21,50	21,07
Proteína Bruta	38,97	38,13	39,92	39,69
Extrato Etéreo	13,72	12,71	13,77	12,25
Matéria Fibrosa	2,97	2,01	2,35	2,11
Matéria Mineral	12,98	13,02	13,78	13,15
Cálcio	2,61	2,63	2,57	2,53
Magnésio	0,29	0,30	0,29	0,29
Fósforo	1,66	1,79	1,66	1,72

Tabela 7 Níveis de garantia, por quilograma, do extrato de levedura de cepa específica de acordo com o fabricante, com base em matéria seca

<b>Umidade %</b>	6,00	<b>Matéria mineral %</b>	8,20
<b>Extrato etéreo %</b>	0,20	<b>Macrominerais %</b>	
<b>Carboidratos %</b>	22,20	Enxofre	0,46
<b>Fibra %</b>	0,40	Sódio	1,68
<b>Proteína %</b>	50,00	Fósforo	1,53
<b>Ácidos nucleicos totais %</b>	5,40	Potássio	1,47
<b>Aminoácidos %</b>		Magnésio	0,32
Ácido aspártico	3,75	Cálcio	0,05
Ácido glutâmico	5,10	<b>Microminerais (ppm)</b>	
Alanina	2,94	Ferro	52,00
Arginina	1,88	Cobre	3,00
Cistina	0,40	Zinco	160,00
Fenilalanina	1,87	Manganês	9,00
Glicina	1,94	Cloreto	442,00
Histidina	0,97	<b>Vitaminas (mg/kg)</b>	
Isoleucina	1,94	Niacina	103,00
Leucina	3,60	Biotina	0,92
Lisina	2,60	Ácido pantotênico	16,60
Met+Cis	1,14	Vitamina B1	35,00
Metionina	0,74	Cloreto de colina	3800,00
Ornitina	0,09	Vitamina B2	23,60
Prolina	2,11	Vitamina B6	5,95
Serina	1,94	Vitamina B12(mcg/kg)	6,21
Taurina	0,09	Vitamina E	17,70
Tirosina	0,76	Inositol	12500
Treonina	1,94		
Triptofano	0,49		
Valina	2,46		

O extrato de levedura e o acidificante eram pesados, previamente, em balança analítica de precisão de 0,0001g. A preparação das dietas foi feita de forma manual, de maneira que os aditivos fossem distribuídos homogeneamente.

A quantidade total de alimento para cada animal foi oferecida uma vez ao dia, mantendo-a disponível durante o período de 24 horas. As sobras foram coletadas, pesadas, armazenadas em freezer (-20°C) e, posteriormente, descongeladas e homogeneizadas para a determinação da matéria seca, conforme as recomendações de ANFALPET (2008).

### **3.4 Procedimento experimental**

A realização do experimento teve a aprovação da Comissão de Bioética na Utilização de Animais (NINTEC/PRP-UFLA), da Universidade Federal de Lavras, protocolo nº 017/2009 (ANEXO A).

O experimento teve duração de quinze dias, sendo dez para adaptação dos animais aos alimentos e gaiolas e cinco para colheita de dados: mensuração do pH, densidade e volume da urina, consumo de água, coleta de fezes e avaliação do escore fecal. A água foi fornecida *ad libitum*.

#### **3.4.1 Parâmetros urinários**

As determinações do pH, densidade e volume urinário foram realizadas durante cinco dias. As gaiolas eram lavadas diariamente e toda superfície que entrava em contato com a urina era enxaguada com água destilada e seca com papel toalha. A urina fresca descia pela bandeja, por meio de um funil até uma garrafa de plástico imersa no gelo e permanecia refrigerada por 24 horas. O volume urinário foi mensurado e separadas alíquotas para determinação de pH e densidade. A mensuração do pH foi feita por meio de um peagâmetro digital de bancada da marca QUIMIS modelo Q400A. A densidade foi determinada por um refratômetro portátil (proteína/densidade de urina), marca Instrutherm, modelo RTP-20ATC. Depois de obtidos os valores de pH e densidade, as urinas

foram colocadas em garrafas de plástico e congeladas em freezer (-20°C) para posterior determinação da energia metabolizável aparente (EMA) e nitrogênio total.

### **3.4.2 Consumo de água**

Os bebedouros do tipo chupeta (automáticos) foram acoplados a garrafas *pet* com 500 mL de água e a cada 24 horas o volume de água restante foi mensurado, as garrafas lavadas e, novamente, recolocada água durante os cinco dias de colheita.

### **3.4.3 Parâmetros sanguíneos**

Foram realizadas duas colheitas de sangue, para avaliação dos parâmetros sanguíneos, sendo uma no dia anterior ao início do experimento e outra no dia posterior ao término. As amostras foram colhidas da veia jugular dos gatos por médicos veterinários residentes do Hospital Veterinário da Universidade Federal de Lavras. Depois de colhidas, as amostras foram acondicionadas sob refrigeração em isopores até serem enviadas ao Laboratório de Análises Clínicas *In Vitro*, situado na cidade de Lavras – MG. Os exames iniciais serviram como parâmetros de certificação da saúde e os finais para avaliação dos efeitos dos tratamentos.

### **3.4.4 Escore fecal**

Após a colheita da urina, foi feita a avaliação do escore fecal (Tabela 8) e, então, as fezes foram coletadas em sacos plásticos, devidamente identificadas e, em seguida, pesadas e congeladas em *freezer* a -20°C.

Tabela 8 Caracterização de escore fecal quanto ao seu volume e consistência

<b>Escore</b>	<b>Características</b>
<b>1</b>	Fezes líquidas, diarreia
<b>2</b>	Fezes macias, sem forma definida.
<b>3</b>	Fezes macias, bem formadas e úmidas
<b>4</b>	Fezes duras, secas, firmes e bem formadas.
<b>5</b>	Fezes muito duras e ressecadas.

Fonte: Adaptado de Parreira (2003)

### 3.4.5 Análises bromatológicas

As análises bromatológicas foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, sendo determinadas:

- a) dietas: matéria seca, nitrogênio total, energia bruta, fibra bruta, extrato etéreo em hidrólise ácida e matéria mineral;
- b) fezes: matéria seca, nitrogênio total, energia bruta e matéria mineral;
- c) urinas: matéria seca, nitrogênio total e energia bruta;
- d) sobras de alimentos: matéria seca;

Ao término do período experimental, as fezes foram descongeladas em temperatura ambiente, homogeneizadas, colocadas em bandejas de alumínio, pesadas em balança analítica e colocadas em estufa de ventilação forçada a 65°C por um período de 72 horas. Depois de retiradas da estufa e atingindo o equilíbrio com a temperatura ambiente, foram pesadas, moídas em moinho de Thomas-Wiley, utilizando-se peneira de 1,0 mm e acondicionadas em frascos plásticos. O mesmo procedimento de pré-secagem e processamento foi realizado

com os tratamentos e sobras dos alimentos. As urinas foram descongeladas e filtradas com algodão para que houvesse a remoção de possíveis pêlos contaminantes.

A energia bruta foi determinada com bomba calorimétrica adiabática (*Parr Instruments*), o conteúdo de nitrogênio foi determinado, usando o método Kjeldahl, o extrato etéreo por hidrólise ácida, segundo a Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1995) e as demais análises foram realizadas de acordo com a metodologia de Silva e Queiroz (2002).

### 3.5 Parâmetros avaliados

As variáveis analisadas foram:

- a) pH e volume urinário - (mL);
- b) consumo de água de bebida, consumo de água presente na dieta, consumo de água em função do consumo de matéria seca, excreção de água fecal, excreção de água na urina e balanço hídrico – (mL/dia);
- c) nitrogênio consumido, nitrogênio fecal, nitrogênio urinário, nitrogênio absorvido e nitrogênio retido – (g/dia);
- d) no sangue: ureia e creatinina plasmática – (mg/dL);
- e) consumo de matéria seca - (g/dia);
- f) coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e energia bruta – (%);
- g) energia digestível e metabolizável – (kcal/kg);
- h) escore fecal;

### 3.6 Metodologia dos cálculos

Os cálculos utilizados para a determinação dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca e demais nutrientes, energia digestível aparente e energia metabolizável aparente, seguiram determinações segundo ANFALPET (2008).

#### Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS)

$$\text{CDAMS (\%)} = [(a - b) / a] \times 100$$

em que:

a = consumo de alimento na matéria seca

b = fezes excretadas na matéria seca

#### Coeficiente de Digestibilidade Aparente (CDA) dos nutrientes

$$\text{CDAnutriente (\%)} = \{[(a \times b) - (c \times d)] / (a \times b)\} \times 100$$

em que:

a = consumo de alimento na matéria seca

b = % do nutriente no alimento

c = quantidade excretada nas fezes na matéria seca

d = % do nutriente nas fezes

#### Energia Digestível Aparente na Matéria Seca (EDAMS)

$$\text{EDAMS (kcal/kg)} = (a - b) / c$$

em que:



a = consumo de energia bruta na matéria seca (kcal/g)

b = excreção de energia bruta na matéria seca (kcal/g)

c = consumo total na matéria seca (g)

#### Energia Metabolizável Aparente na Matéria Seca (EMAMS)

$$\text{EMAMS (kcal/g)} = \frac{(a \times b) - ((d \times c) + (e \times f))}{a}$$

em que:

a = consumo total de ração na matéria seca (g)

b = energia bruta da ração na matéria seca (kcal/g)

c = energia bruta das fezes na matéria seca (kcal/g)

d = excreção fecal total na matéria seca(g)

e = energia bruta da urina (kcal/mL)

f = volume de urina (mL)

A determinação do balanço de nitrogênio diário (g/dia) foi realizada por meio dos cálculos:

Balanço de Nitrogênio (g/dia):

N ABS = N CONS – N FECAL

BAN = N ABS – N URINA

em que:

N ABS = Nitrogênio Absorvido (g/dia)

N CONS = Nitrogênio Consumido (g/dia)

N FECAL = Nitrogênio Fecal (g/dia)

N URINA = Nitrogênio Urinário (g/dia)

BAN = Balanço de Nitrogênio (BN)

Balanço hídrico (mL/dia) foi realizado os seguintes cálculos:

$$CTA = AC + AD$$

$$ETA = EAU + EAF$$

$$BH = CTA - ETA$$

em que:

CTA = Consumo total de água (mL/dia)

AC = Água Consumida (mL/dia)

AD = Água consumida na dieta

ETA = Excreção total de água (mL/dia)

EAU = Excreção de água na urina

EAF = Água nas fezes

BH = Balanço hídrico (dia)

AG/MS = Consumo de água por g de matéria seca

### 3.7 Delineamento experimental e análise estatística

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e seis repetições, totalizando 24 unidades experimentais (gatos).

Modelo matemático:

$$Y_{ij} = m + t_i + e_{ij}$$

em que:

- a)  $Y_{ij}$  é a observação referente a cada tratamento;
- b)  $m$  é constante geral;

- c)  $t_i$  é o efeito tratamento ( $t= 1,2,3,4$ );
- d)  $e_{ij}$  são os erros aleatórios associado a cada variável;

Os dados foram analisados por meio do programa computacional Statistical Analysis System (STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE - SAS INSTITUTE, 2004). Para verificar a normalidade dos resíduos, foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk e, atendendo à premissa, foi realizado o teste de Scott-Knott, ao nível de significância de 5%.

O escore fecal foi avaliado por estatística não paramétrica por meio do teste de Kruskal-Wallis.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Consumo das dietas na matéria seca

Os resultados dos consumos de matéria seca das dietas estão na Tabela 9.

Tabela 9 Consumo das dietas com base em matéria seca (g/dia) por gatos recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura

<b>Tratamentos</b>	<b>Consumo MS</b>
<b>Controle</b>	74,40 A
<b>Acidificante (0,6%)</b>	61,37 B
<b>Extrato de levedura (1,5%)</b>	63,14 B
<b>Acid (0,6%) + Ext (1,5%)</b>	71,62 A
<b>Média</b>	67,63
<b>CV(%)</b>	13,98

Médias seguidas de letras iguais não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott (P=0,0725)

O consumo de todas as dietas apresentou-se satisfatório, uma vez que os animais ingeriram no mínimo 75% da dieta, assim como recomendado pela ANFALPET (2008). Houve efeito a  $P=0,0725$  das dietas experimentais no consumo médio diário de matéria seca. A inclusão de aditivos isolados interferiu de forma negativa na aceitabilidade. Entretanto, a associação dos mesmos apresentou consumo semelhante à dieta controle.

Em gatos, Hendriks (2002) encontrou efeito positivo na palatabilidade do leite e de *snacks* secos com adição de 0,3% de extrato de levedura. Teshima et al. (2007) verificaram que a adição de 2% do extrato de levedura de cepa

específica (*Saccharomyces cerevisiae*) ao alimento completo seco extrusado conferiu palatabilidade superior em cães.

Entretanto, o nível de 2% de extrato de levedura, em dietas para gato, reduziu o consumo alimentar quando comparado à dieta controle (LIMA, 2008). Possivelmente, os resultados controversos se devem ao limite de inclusão de substâncias com características *umami* e glutamato monossódico, uma vez que a quantidade excessiva diminuiria a palatabilidade. Outra questão é o tipo de processamento, uma vez que o processamento térmico pode modificar alguns realçadores de sabor, como o glutamato monossódico e o inosinato de sódio, diminuindo o seu efeito de palatilizante. Dessa forma, o processamento contribuiria para ampliar o limite de inclusão do extrato de levedura.

As mais abundantes unidades receptoras de estímulos na língua do gato mostram que esses têm preferência para aminoácidos descritos como "doces" no homem (prolina, ornitina, cisteína, lisina e histidina, e alanina) e rejeição aos aminoácidos "amargos" (arginina, isoleucina, leucina, fenilalanina e triptofano) (ZAGHINI; BIAGI, 2005).

A falta de processamento térmico no presente trabalho pode ter contribuído para que o sabor *umami* tenha sido excessivo para as papilas gustativas dos gatos, sendo outra possibilidade do consumo reduzido da dieta com extrato de levedura, também, justificada pela presença dos aminoácidos "amargos" nesse ingrediente (Tabela 7).

O segundo maior grupo de receptores, presentes na língua do gato, é estimulado por ácidos como o fosfórico e carboxílico (ZAGHINI; BIAGI, 2005), sendo o ácido fosfórico mais amplamente utilizado como agente palatilizante em alimentos para gatos. Nesse sentido, a utilização de 0,6% de acidificante à base de ácido fosfórico, poderia ter beneficiado a palatabilidade, fato não ocorrido. Discordando desse resultado, Spears, Grieshop e Fahey Junior (2003) observaram que dietas com 0,8% de ácido fosfórico favoreceram o consumo

pelos animais em relação aos níveis de 0,4 e 0,6%, no entanto, a inclusão foi feita na forma de *spray* sobre os *kibbles* logo após a extrusão. Segundo os autores, a forma de uso do aditivo pode influenciar os resultados, ou seja, a aplicação antes ou após o processo de extrusão interfere na palatabilidade final.

As características palatilizantes dos aditivos podem ter-se anulado quando estes foram combinados na dieta. Possivelmente, o sabor do acidificante e os sabores *umami* e amargo do extrato de levedura, excessivos pela falta de processamento térmico, podem ter saturado as papilas gustativas que resultou na percepção diminuída pelos animais.

#### **4.2 Coeficiente de digestibilidade, energia digestível e metabolizável**

Os resultados dos coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), da energia bruta (CDAEB) com base na matéria seca estão ilustrados na Tabela 10. Os resultados dos valores médios, obtidos para energia digestível aparente (EDA) e energia metabolizável aparente (EMA) na matéria seca, em kcal/kg estão na Tabela 11.

Não houve diferença ( $P>0,05$ ) entre as dietas, para os coeficientes de digestibilidade dos nutrientes avaliados, energia digestível e energia metabolizável.

Tabela 10 Coeficientes de digestibilidade aparente (%) da matéria seca (CDAMS), proteína bruta (CDAPB), matéria mineral (CDAMM) e energia bruta (CDAEB), com base na matéria seca, em gatos recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura

<b>Tratamentos</b>	<b>CDAMS</b>	<b>CDAPB</b>	<b>CDAMM</b>	<b>CDAEB</b>
<b>Controle</b>	75,78	82,26	38,84	84,37
<b>Acidificante (0,6%)</b>	75,30	83,32	39,78	85,25
<b>Extrato de levedura (1,5%)</b>	73,38	79,79	33,53	81,00
<b>Acid (0,6%) + Ext (1,5%)</b>	78,06	83,91	44,18	85,87
<b>Média</b>	75,63	82,32	39,08	84,50
<b>CV(%)</b>	5,95	5,03	24,03	3,45
<b>P</b>	0,3738	0,3497	0,3013	0,0950

As médias não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ )

Tabela 11 Valores médios obtidos, para energia digestível aparente (EDA) e energia metabolizável aparente (EMA) na matéria seca, em kcal/kg, em gatos recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura

<b>Tratamentos</b>	<b>EMA</b>	<b>EDA</b>
<b>Controle</b>	4679	5033
<b>Acidificante (0,6%)</b>	4679	5042
<b>Extrato de levedura (1,5%)</b>	4613	4860
<b>Acid (0,6%) + Ext (1,5%)</b>	4672	5033
<b>Média</b>	4661	5000
<b>CV(%)</b>	4,47	4,14
<b>P</b>	0,9329	0,3154

As médias não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ )

Os valores de CDAMS, CDAPB, CDAMM e CDAEB estiveram dentro dos intervalos encontrados por Numajiri (2006), ao avaliar alimentos secos de diferentes segmentos comerciais. Para gatos adultos encontrou: 65 a 81% para CDAMS; 71 a 83 % para CDAPB; 16 a 49% para CDAMM; 72 a 87% para CDAEB. No entanto, a EMA foi superior (valores entre 3037 a 4509 kcal/kg), provavelmente, em função do uso do alimento úmido para veicular os aditivos que, por si só, é mais energético, e mais digestível.

Existe escassez de informações na literatura a respeito da influência no aproveitamento da dieta para gatos, em decorrência da inclusão de acidificante, uma vez que os estudos desse tipo focam mais os efeitos no equilíbrio ácido básico e pH urinário. No entanto, a acidificação do conteúdo gástrico com ácidos orgânicos, para melhorar o aproveitamento do alimento em animais de produção, ainda, é controversa, já que os níveis de inclusão dependem do tipo de ácido e da idade do animal. Em animais de produção, os objetivos são auxiliar na manutenção do pH ideal do estômago, auxiliando na ativação e função das enzimas proteolíticas, permitindo, assim, uma melhor digestão das proteínas e, conseqüente, estímulo ao consumo. Também atuam como agente prebiótico, diminuindo o desenvolvimento das bactérias patogênicas no trato gastrintestinal. Uma vez que os gatos têm menor desafio sanitário, quando comparados aos animais de produção, o uso para esses fins não é justificado. Ainda mais que gatos adultos saudáveis não apresentam deficiências de ácido clorídrico que justifique o complemento com agentes acidificantes para essa finalidade.

O ácido glutâmico é o aminoácido presente em maior quantidade no extrato de levedura e, além da função de palatilizante, tem o importante papel de atuar como substrato energético vital para as células como as intestinais (LACEY; WILMORE, 1990). No entanto, o extrato, também, fornece nucleotídeos livres prontamente disponíveis para auxiliar na rápida divisão



mitótica que ocorre no intestino. Dessa maneira, poderia ter havido melhor aproveitamento das dietas contendo o extrato de levedura.

Concordando com esse resultado, Lima (2008), ao avaliar extrato de levedura nos níveis de 0, 2, 4, 6, 8 e 10% em alimento úmido para gatos, também, não encontrou diferenças no aproveitamento e biodisponibilidade dos nutrientes.

Os resultados mostram que a inclusão de extrato de levedura e acidificante, nos níveis e condições avaliados, não interferiram na digestibilidade dos nutrientes e no aproveitamento da energia da dieta.

### 4.3 Escore fecal

Os valores médios de escore fecal estão na Tabela 12.

Não houve diferença significativa ( $P>0,05$ ) no escore fecal entre as dietas.

Tabela 12 Escore fecal médio, de acordo com a consistência e o aspecto das amostras de fezes recolhidas de gatos, recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura

<b>Tratamentos</b>	<b>Escore fecal</b>
<b>Controle</b>	2,70
<b>Acidificante (0,6%)</b>	2,87
<b>Extrato de levedura (1,5%)</b>	2,50
<b>Acid (0,6%) + Ext (1,5%)</b>	3,00
<b>Média</b>	2,77
<b>P</b>	0,0646

As médias não diferiram entre si pelo teste de Kruskal-Wallis ( $P>0,05$ )

Os resultados estiveram em torno do escore 3 (fezes macias, bem formadas e úmidas), considerado como ideal. Os dados de escore foram condizentes aos resultados de digestibilidade dos tratamentos (Tabela 9), uma vez que ambos não apresentaram diferenças estatísticas.

Teshima et al. (2007) ao avaliar a qualidade fecal com a inclusão de 30% de extrato de levedura para cães encontraram fezes com reduzido escore fecal quando comparadas à ração referência. Quando esses mesmos autores avaliaram a inclusão de 2% do mesmo extrato encontraram fezes adequadas, com bom escore, concordando com os resultados do presente trabalho e sugerindo que deve haver limite de inclusão do produto.

Spears, Grieshop e Fahey Junior (2003), ao avaliar a inclusão de ácido fosfórico ao nível de 0,6%, trabalhando na mesma variação de escore fecal que o presente trabalho, encontraram valores em torno de 2,4. No mesmo estudo, encontraram um efeito linear crescente entre os níveis de inclusão (0,4; 0,6 e 0,8%) sobre a porcentagem de matéria seca fecal.

Desta maneira os resultados mostram que os aditivos não interferem na qualidade fecal de gatos adultos.

#### **4.4 Balanço de nitrogênio**

Os valores médios de nitrogênio consumido, nitrogênio excretado nas fezes, nitrogênio excretado na urina, nitrogênio absorvido e balanço de nitrogênio estão expressos na Tabela 13.

Tabela 13 Valores médios de nitrogênio consumido em gramas/ dia (N CONS), nitrogênio fecal em gramas/dia (N FECAL), nitrogênio urinário em gramas/dia (N URINA), nitrogênio absorvido em gramas/dia (N ABSOR) e balanço aparente de nitrogênio em gramas/dia (BAN), gatos recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura

<b>Tratamentos</b>	<b>N CONS</b>	<b>N FECAL</b>	<b>N URINA</b>	<b>N ABSOR</b>	<b>BAN</b>
<b>Controle</b>	4,48	0,79	1,70	3,69	1,99
<b>Acidificante (0,6%)</b>	4,14	0,69	1,20	3,45	2,25
<b>Extrato de levedura (1,5%)</b>	4,03	0,81	1,09	3,22	2,13
<b>Acid (0,6%) + Ext (1,5%)</b>	4,32	0,69	1,51	3,63	2,12
<b>Média</b>	4,24	0,74	1,38	3,50	2,12
<b>CV(%)</b>	15,44	24,52	32,67	17,52	29,18
<b>P</b>	0,65	0,52	0,10	0,56	0,91

As médias não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ )

Os aditivos não influenciaram ( $P>0,05$ ) o balanço de nitrogênio nos animais recebendo as dietas experimentais. Esse resultado está de acordo com o encontrado por Lima (2008), ao avaliar níveis de 0 a 10% de extrato de levedura para gatos. Além disso, o autor encontrou valores de 0,48 a 0,52 para o nitrogênio fecal; 0,30 a 0,33 para o nitrogênio urinário; 2,54 a 2,85 para o absorvido e de 3,06 a 3,38 para o nitrogênio consumido. Todos esses dados obtidos por este autor foram inferiores aos encontrados no presente experimento e tal fato pode ser justificado pelo alto consumo de nitrogênio fornecido pelas dietas (média de 4,24 g/dia). Sugere-se que os resultados elevados são referentes ao maior consumo da dieta, já que a quantidade de ração fornecida foi calculada considerando as exigências aumentadas em 20%.

Em gatos, a excreção diária de nitrogênio e ureia é diretamente proporcional à ingestão de proteína da ração, um alto consumo causa elevada excreção (HENDRIKS; MOUGHAN; TARTTELIN, 1997). Segundo a revisão

desses autores, o nitrogênio total urinário e excreção de ureia do gato adulto são superiores aos valores de outros mamíferos, como humanos, cães, ratos e suínos. Isso pode explicar a alta excreção de nitrogênio urinário do presente trabalho em comparação com Lima (2008).

Os animais adultos em manutenção devem ter o balanço de nitrogênio igual a zero, ou seja, a mesma quantidade de proteína perdida pelo corpo deveria ser substituída pela ingestão, no entanto, são encontrados na literatura dados positivos em gatos (BENITEZ, 2010; LIMA, 2008; NUMAJIRI, 2006) e em cães (MARTINS, 2009). Esses dados são justificados pela situação de estresse desses animais por estarem em gaiolas metabólicas e pelo balanço não considerar perdas adicionais de nitrogênio, como descamação cutânea, pêlos e unha.

Com os resultados de balanço de nitrogênio semelhantes entre as dietas, pode-se inferir que não houve diferença no metabolismo do nitrogênio frente aos aditivos estudados.

#### **4.5 Balanço hídrico**

Os valores médios de água *in natura* ingerida, água consumida na dieta, consumo total de água, relação água: matéria seca ingerida, excreção de água nas fezes e urina estão apresentados na Tabela 14.

Tabela 14 Balanço hídrico em gatos recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura

<b>Tratamento</b>	<b>AB</b>	<b>AD</b>	<b>CTA</b>	<b>A/MS</b>	<b>EAF</b>	<b>EAU</b>	<b>ETA</b>	<b>BH</b>
<b>Controle</b>	112,93	19,57	132,50	1,77	41,85	39,30	81,15	51,35
<b>Acidificante (0,6%)</b>	95,10	17,68	112,78	1,86	35,93	32,41	68,34	44,44
<b>Extrato de levedura (1,5%)</b>	113,93	17,29	131,22	2,07	45,38	28,28	73,66	57,56
<b>Acid (0,6%) + Ext (1,5%)</b>	93,73	19,12	112,85	1,61	37,07	33,24	70,31	42,54
<b>Média</b>	103,77	18,41	122,34	1,83	40,06	33,31	73,37	48,97
<b>CV(%)</b>	23,13	15,49	20,43	19,00	31,11	38,29	26,37	38,64
<b>P</b>	0,33	0,46	0,36	0,17	0,54	0,53	0,68	0,52

As médias não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P>0,05$ )

AB= Água Bebida; AD= Água na Dieta; CTA=Consumo Total de Água; A/MS= Consumo Total de Água em Função do Consumo da Matéria Seca; EAF= Excreção de Água nas Fezes; EAU=Excreção de Água na Urina; ETA=Excreção Total de Água; BH= Balanço Hídrico

Não houve diferenças ( $P>0,05$ ) em nenhum dos parâmetros avaliados para o balanço hídrico (BH) e ingestão de água.

A ingestão de água depende de vários fatores como as condições do animal, ambiental e da dieta. O consumo total de água no presente trabalho variou de 112,78 a 131,88 mL/dia. De acordo com a literatura, o consumo de água, também, varia de acordo com o conteúdo de umidade na dieta. Houston (2006) cita valores de ingestão de água para gatos saudáveis de 20 e 40 mL/kg/dia quando gatos consomem alimentos seco. Considerando que no presente experimento, os animais apresentaram peso de  $3,72 \pm (0,74)$  kg, a ingestão ideal seria de 74,4 a 148,8 mL/dia, desta maneira o valor médio de 103,77 pode ser considerado normal. Entretanto, valores de ingestão de água são diversos na literatura, uma vez que esta variável é diretamente influenciada pelo

tipo de dieta, seca ou úmida, temperatura do ambiente e quantidade de sal na dieta.

O consumo total de água, em função da matéria seca (AG/MS), em mL/g ficou entre 1,61 e 2,07, entre as dietas. Esses resultados estão semelhantes ao requerimento de 2,0 mL/g de matéria seca ingerida citado por Horwitz, Soulard e Castagna (2008).

Concordando com os resultados, Spears, Grieshop e Fahey Junior (2003), ao avaliar agentes acidificantes em níveis crescentes, não encontraram diferenças na ingestão de água bebida.

Para o extrato de levedura não foram encontrados trabalhos com gatos para servir de referência para os resultados encontrados.

#### 4.6 Parâmetros hematológicos

Os valores médios de ureia e creatinina plasmática estão ilustrados na Tabela 15.

Tabela 15 Ureia plasmática (mg/dL) e creatinina plasmática (mg/dL) de gatos recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura

<b>Tratamentos</b>	<b>Uréia</b>	<b>Creatinina</b>
<b>Controle</b>	55,50	1,40
<b>Acidificante (0,6%)</b>	57,33	1,40
<b>Extrato de Levedura (1,5%)</b>	52,17	1,23
<b>Acid (0,6%) + Ext (1,5%)</b>	52,50	1,27
<b>Média</b>	54,37	1,32
<b>CV(%)</b>	12,05	16,07
<b>P</b>	0,4794	0,4059

As médias não diferiram entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância

Não houve diferenças ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos referentes as variáveis ureia e creatinina. Alguns autores (HERMES, 2005; KANEKO; HARVEY; BRUSS, 1997; TILLEY; SMITH JUNIOR, 2008; VIANA, 2003) citam as referências plasmáticas para gatos no intervalo de 10-30% para ureia e 0,8-2,6 mg/dL para creatinina, havendo, desta maneira, coerência com o valor encontrado no presente trabalho de creatinina (média de 1,32) divergindo na ureia, a qual foi maior (54,37%).

A concentração sanguínea de ureia pode aumentar em gatos normais por dois motivos, sendo por uma alimentação rica em proteínas ou no caso de catabolismo proteico (BUSH, 1991). No entanto, os referidos resultados mostram que, no presente estudo, deve-se pelo primeiro motivo, como balanço positivo de nitrogênio observado anteriormente.

No entanto, se creatinina, também, elevar-se, pode ser caracterizado um quadro de disfunção renal, pois, esta, normalmente, é rapidamente, removida pelo sangue e excretada (CHAMPE; HARVEY, 1996).

Lima (2008), também, não encontrou diferença para os parâmetros ureia e creatinina ao avaliar níveis crescentes (0 a 10%) de extrato de levedura.

Com os resultados pode-se sugerir que os aditivos nas doses e condições utilizadas não afetam a função renal de animais saudáveis.

#### **4.7 Parâmetros urinários**

Os valores médios do pH, densidade e volume urinário estão ilustrados na Tabela 16.

Tabela 16 Valores médios de pH, densidade e volume urinário de gatos recebendo dietas com ou sem acidificante e extrato de levedura

<b>Tratamentos</b>	<b>pH</b>	<b>Densidade</b>	<b>Volume</b>
<b>Controle</b>	7,77 A	1,051	43,72
<b>Acidificante (0,6%)</b>	7,59 A	1,051	35,25
<b>Extrato de levedura (1,5%)</b>	8,43 B	1,054	30,77
<b>Acid (0,6%) + Ext (1,5%)</b>	7,64 A	1,059	36,69
<b>Média</b>	7,86	1,054	36,61
<b>CV(%)</b>	6,62	0,65	37,88
<b>P</b>	0,0386	0,1854	0,4591

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $P > 0,05$ )

Segundo Kruger e Allen (2000), o pH urinário ideal para evitar a formação de urólitos, deve estar entre 6,2 a 6,4. Dessa maneira, nenhuma das dietas avaliadas no presente trabalho esteve dentro desta faixa e, sim, favorecendo a formação de urólitos de estruvita, já que apresentaram um pH alcalino (7,59 a 8,43). Uma vez que a mensuração foi feita, considerando a urina de 24 horas, eliminou-se o efeito da maré alcalina pós-prandial, assim, pode - se relacionar as diferenças em função das dietas.

Não foi encontrada diferença significativa ( $P > 0,05$ ) para o volume e densidade urinária. Para a variável pH foi encontrada diferenças ( $P = 0,04$ ) entre os aditivos, cuja dieta, contendo apenas o extrato de levedura, resultou no maior pH urinário.

A levedura de cana-de-açúcar, embora tenha quantidades satisfatórias de aminoácidos essenciais como lisina, triptofano e treonina, e apresenta menores quantidades de aminoácidos sulfurados, como a metionina e cisteína (ROEPCKE, 2007). A inclusão do extrato de levedura ao nível de 1,5%, no



presente trabalho, foi feita, em função da matéria seca da dieta e não foi considerado o balanceamento dos outros nutrientes, como os aminoácidos. Esse fato pode ter promovido uma diluição na concentração dos aminoácidos sulfurados, resultando na diminuição da capacidade natural de acidificação da urina.

Spears, Grieshop e Fahey Junior (2003), ao avaliar níveis crescentes de ácido fosfórico (0,4; 0,6 e 0,8%), embora não tenham encontrado diferenças significativas entre as dietas, obtiveram pH urinários menores do que 6,6.

Izquierdo e Czarnecki-Maulden (1991), trabalhando com níveis de ácido fosfórico de 0; 0,17; 0,34; 0,51 e 0,68%, identificaram que o nível de inclusão de 0,17% diminuiu o pH urinário para 6,4. Os demais níveis de suplementação não promoveram redução maior do pH urinário. Estes resultados foram inesperados para os autores.

As diferenças na literatura, a respeito das quantidades de acidificante efetivas, para redução do pH urinário, deve-se, principalmente, pelas características das dietas estudadas, como por exemplo o excesso de bases.

O teor de cinzas na dieta pode indicar o teor de magnésio da dieta, no entanto, essa inferência não é sempre exata, uma vez que o conteúdo baixo de cinzas pode ser em virtude de um baixo teor de cálcio e não de magnésio (CASE; CAREY; HIRAKAWA, 1998). Entretanto, é um importante indicativo do excesso de bases. Todas as dietas, no presente estudo, apresentaram altos teores de matéria mineral (12,98 – 13,78%).

As dietas apresentaram um conteúdo médio de magnésio de 0,29% com base na matéria seca (MS) (Tabela 7). Foi encontrado na literatura que animais saudáveis, consumindo dietas 0,15 a 1,0% de magnésio, com base na matéria seca, desenvolveram urólitos de estruvita (BARTGES; KIRK, 2006).

O balanço catiônico-aniônico da dieta (BCAD), também, denominado excesso de base (EB) (CARCIOFI; JEREMIAS, 2009), é definido como a

diferença entre os cátions e ânions fixos totais presentes na dieta. Dentre os minerais utilizados nos cálculos do BCAD, estão o cálcio (Ca), fósforo (P), enxofre (S), cloro (Cl), potássio (K), sódio (Na) e magnésio (Mg). Esse cálculo permite compreender o efeito do alimento no equilíbrio ácido-básico, bem como identificar os desbalanços entre os macroelementos. Provavelmente, as dietas encontram-se em desequilíbrio cátion-aniônico, que pode ser explicado pelo excesso de magnésio, cálcio e matéria mineral, resultando em alcalinização da urina. Provavelmente, a quantidade necessária do acidificante estudado devesse ser maior para compensar o excesso de bases.

Entretanto deve - se ter cautela, uma vez que o uso de acidificantes em quantidades excessivas em gatos, também, pode conduzir uma acidose metabólica, redução das reservas corporais de potássio, com consequentes transtornos ósseos e renais (DIBARTOLA; BUFFINGTON; CHOW, 1993), devendo haver limites na inclusão desse aditivo.

## 5 CONCLUSÕES

Os níveis estudados de 1,5% de extrato de levedura, 0,6% de acidificante e a combinação podem ser utilizados em dietas para gatos adultos, uma vez que não interferem no balanço hídrico, escore fecal e parâmetros sanguíneos, porém, não mostram efetividade para melhorar o aproveitamento dos nutrientes de alimentos para gatos adultos. Para não interferir negativamente no consumo das dietas, evidencia-se a necessidade de processamento térmico prévio. O acidificante, na quantidade e dieta avaliada, não foi eficaz na redução do pH urinário e o extrato de levedura, nesse nível, não é recomendado em alimento que proporciona alcalinização da urina. Sendo assim, sugere-se a realização de novos estudos no que concerne aos efeitos de diferentes níveis desses aditivos em outros alimentos com características distintas dos usados neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ALDRICH, G. Formulate feline diets for urinary tract health. **Feedstuffs**, Minnetonka, v. 80, n. 53, p. 10-11, Dec. 2008.

ALLEN, T. A.; KRUGER, J. M. Enfermedad felina de las vias urinarias. In: HAND, M. S.; THATCHER, C. D.; REMILLARD, R. M. (Ed.). **Nutrición clínica en pequeños animales**. Bogotá: Panamericana, 2000. p. 811-845.

AMORIM, H. V.; LOPES, M. L. Tecnologia sobre processamento de leveduras vivas, inativas e seus derivados: conceitos básicos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE USO DA LEVEDURA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1., 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2009. p. 5-20.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO. **Manual do programa integrado de qualidade pet**. São Paulo, 2008. 238 p.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Officials method of analysis**. Arlington, 1995. 1018 p.

BARTGES, J. T.; KIRK, C. A. Nutrition and lower urinary tract disease in cats. **Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, Philadelphia, v. 36, n. 6, p. 1361-1376, Nov. 2006.

BENITEZ, B. C. **Excreção hídrica, pH urinário e digestibilidade de dieta com inclusão crescente de água em gatos adultos**. 2010. 58 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2010.

BOUDREAU, J. C.; ANDERSON, W.; ORAVEC, J. Chemical stimulus determinants of cat geniculate ganglion chemoresponsive group II unit discharge. **Chemical Senses**, Oxford, v. 1, n. 4, p. 495-517, Oct. 1975.

BRASIL. **Instrução Normativa n. 13**, de 30 de novembro de 2004. Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados a alimentação animal. Brasília, 2004. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 2 ago. 2010.

BROWN, R. G. Low ash cat foods: the role of magnesium in feline nutrition. **Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v. 30, n. 1, p. 73-75, Jan. 1989.

BUFFINGTON, C. A. T. et al. Clinical evaluation of cats with non-obstructive lower urinary tract disease: 109 cases: 1993-1995. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 210, n. 1, p. 46-50, Dec. 1997.

BUSH, B. M. **Interpretation of laboratory results for small animal clinicians**. Oxford: Blackwell Scientific, 1991. 485 p.

BUTOLO, J. E. **Qualidade de ingredientes na alimentação animal**. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2002. 430 p.

CARCIOFI, A. C. Métodos para estudo das respostas metabólicas de cães e gatos a diferentes alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, p. 235-249, 2007. Suplemento Especial.

CARCIOFI, A. C. et al. Composição nutricional e avaliação de rótulo de rações comercializadas em Jaboticabal, SP. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 3, p. 421-426, jun. 2006.

CARCIOFI, A. C.; JEREMIAS, J. T. Formulação de macroelementos e pH urinário de cães e gatos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, 1., 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2009. p. 87-96.

CARCIOFI, A. C.; OLIVEIRA, L. D.; VASCONCELLOS, R. S. **Curso teórico-prático sobre nutrição de cães e gatos, III: uma visão industrial**. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 2006. 50 p. Apostila.

CASE, L. P.; CAREY, D. P.; HIRAKAWA, D. A. **Nutrição canina e felina: manual para profissionais**. Madrid: Harcourt Brace, 1998. 424 p.

CHAMPE, P. C.; HARVEY, R. E. **Bioquímica ilustrada**. 2. ed. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. 446 p.

COWELL, C. S. et al. Making commercial pet foods. In: HAND, M. S. et al. (Ed.). **Small animal clinical nutrition**. Kansas: Mark Morris Institute, 2000. p. 127-146.

DIBARTOLA, S. P. **Fluid therapy in small animal practice**. Philadelphia: W. B. Saunders, 1992. 719 p.

DIBARTOLA, S. P.; BUFFINGTON, C. A.; CHOW, D. I. Development of chronic renal disease in cats fed a commercial diet. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 202, n. 5, p. 744-750, Mar. 1993.

DOW, S. W. et al. Effects of dietary acidification and potassium depletion on acid-base balance, mineral metabolism and renal function in adult cats. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 120, n. 6, p. 569-578, June 1990.

FEGAN, F. **Functional foods for aquaculture: benefits of Nupro® and dietary nucleotides in aquaculture feeds**. Bangkok: Alltech, 2006. Disponível em: <<http://www.aquafeed.com/docs/papers/Fegan.pdf>>. Acesso em: 30 ago. 2010.

FUNABA, M. et al. Effect of supplementation of dry cat food with D,L-methionine and ammonium chloride on struvite activity product and sediment in urine. **Journal Veterinary Medical Science**, Tokyo, v. 63, n. 3, p. 337-339, Mar. 2001.

FUNABA, M. et al. Effects of a high-protein diet on mineral metabolism and struvite activityproduct in clinically normal cats. **American Journal of Veterinary Research**, Schaumburg, v. 57, n. 12, p. 1726-1732, Dec. 1996.

GOMES, M. O. S.; CARCIOFI, A. C.; SCHOCKEN-ITURRINO, P. S. Utilização de parede celular de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) como prebiótico em pet food. **Pet Food Brasil**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 44-46, jan. 2009. Disponível em: <<http://www.editorastilo.com.br>>. Acesso em: 10 set. 2010.

HENDRIKS, W. H. Unique aspects of feline protein metabolism and nutrition: implications for diet formulations. In: ALLTECH'S ANNUAL SYMPOSIUM, 18., 2002, Lexington. **Anais...** Lexington: Watt, 2002. p. 13-15.

HENDRIKS, W. H.; MOUGHAN, P. J.; TARTTELIN, M. F. Gut endogenous nitrogen and amino acid excretions in adult domestic cats fed a protein-free diet or an enzymatically hydrolyzed casein-based diet. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 126, n. 4, p. 955-962, Apr. 1997.

HERMES, P. **Manual de exames**. Belo Horizonte: Instituto de Patologia Clínica, 2005. 160 p.

HORWITZ, D.; SOULARD, Y.; CASTAGNA, A. J. The feeding behavior of the cat. In: PIBOT, P.; BOURGE, V.; ELLIOTT, D. (Ed.). **Encyclopedia of feline clinical nutrition**. Paris: Aniwa SAS on behalf of Royal Canin, 2008. p. 440-473.

HOUSTON, D. M. Water intake and urine output: what we think we know about cats and urinary tract disorders. In: NORTH AMERICAN VETERINARY CONFERENCE, 20., 2006, Orlando. **Proceedings...** Orlando: NAVC, 2006. p. 673-674.

HOUSTON, D. M. et al. Feline urethral plugs and bladder uroliths: a review of 5484 submissions 1998-2003. **Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v. 44, n. 12, p. 974-977, Dec. 2003.

HUMBERT, B. et al. Dietary protein level affects protein metabolism during the postabsorptive state in dogs. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 132, n. 6, p. 1676S-1678S, June 2002.

IZQUIERDO, J. V.; CZARANECKI-MAULDEN, G. L. Effect of various acidifying agents on urine pH and acid-base balance in adult cats. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 121, n. 11, p. 89S-90S, Nov. 1991.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. San Diego: Academic, 1997. 932 p.

KNUEVEN, C. Sodium bisulfate: a potential new acidifier for the petfood industry. **Petfood Industry**, Rockford, v. 43, n. 3, p. 11-14, June 2000.

KRABBE, E. L. Aditivos para pet food. In: INTERNATIONAL PET BUSINESS MEETING, 1., 2008, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ANFALPET, 2008. p. 38-45.

KRUGER, J. M.; ALLEN, T. A. Feline lower urinary tract disease. In: HAND, M. S. et al. (Ed.). **Small animal clinical nutrition**. Missouri: Mark Morris Institute, 2000. p. 689-724.

KRUGER, J. M.; OSBORNE, C. A.; GOYAL, S. M. Clinical evaluation of cats with lower urinary tract disease. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 199, n. 2, p. 211-216, July 1991.

KURIHARA, K.; KASHIWAYANAGI, M. Physiological studies on umami taste. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 130, n. 4, p. 927S-930S, Apr. 2000.

LACEY, J. M.; WILMORE, D. W. Is glutamine a conditionally essential amino acid? **Nutrition Review**, Baltimore, v. 48, n. 8, p. 297-309, Aug. 1990.



LAZZAROTTO, J. J. Doença do trato urinário inferior dos felinos associada aos cristais de estruvita. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiana, v. 7/8, n. 1, p. 58-64, jan. 2001.

LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M. M. Nucleotídeos e ácidos nucléicos. In: \_\_\_\_\_. **Princípios de bioquímica**. São Paulo: Sarvier, 1995. cap. 12, p. 242-268.

LERNER, A.; SHAMIR, R. Nucleotides in infant nutrition: a must or an option. **The Israel Medical Association Journal**, Haifa, v. 2, n. 10, p. 772-774, Oct. 2000.

LEWIS, L. D.; MORRIS, M. L.; HAND, M. S. F. Feline urologic syndrome. In: \_\_\_\_\_. **Small animal clinical nutrition III**. Topeka: Mark Morris Associates, 1987. p. 9-32.

LIMA, L. M. S. **Extrato de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*) em dietas para gatos adultos**. 2008. 87 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

MACDONALD, M. L.; ROGERS, Q. R. Nutrition of the domestic cat a mammalian carnivore. **Annual Review of Nutrition**, Palo Alto, v. 4, p. 521-562, July 1984.

MAIA, G. V. C. **Zeólitas (*Clinoptilolita*) e *Yucca schidigera* em rações para cães**: palatabilidade, digestibilidade e redução de odores fecais. 2008. 70 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

MALAFAIA, M. I. F. R. et al. Consumo de nutrientes, digestibilidade *in vivo* e *in vitro* de dietas para cães contendo polpa de citrus e folha de alfafa. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 121-126, fev. 2002.

MARTINS, M. S. M. **Leveduras de cerveja e cana-de-açúcar (*Saccharomyces cerevisiae*), autolisada e íntegra, na dieta de cães.** 2009. 93 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

MÖRSCHBÄCHER, P. D. et al. Remoção de urolitíase por nefrotomia em um cão: relato de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MEDICINA VETERINÁRIA, 35., 2008, Gramado. **Anais...** Gramado: Conbravet, 2008. 1 CD-ROM.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of cats.** Washington: National Academy, 1986. 88 p.

\_\_\_\_\_. **Nutrient requirements of dogs and cats.** Washington: National Academy of Science, 2006. 398 p.

NUMAJIRI, L. N. **Valores nutricionais de alimentos completos e equações de predição de energia metabolizável para gatos adultos.** 2006. 85 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2006.

OLIVEIRA, S. T. **Alterações de compostos nitrogenados não-protéicos em cães e gatos.** Porto Alegre: UFRGS, 2004. 17 p.

OSBORNE, C. A.; KRUGER, J. M.; LULICH, J. P. Feline lower urinary tract disorders: definition of terms and concepts. **Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice**, Oxford, v. 26, n. 2, p. 169-179, Mar. 1996.

PARREIRA, P. R. **Efeito de dois alimentos comerciais secos e dois fornecimentos no consumo alimentar, peso vivo e metabólico, escore corporal, escore e volume fecal de cães adultos em atividade.** 2003. 84 p. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Produtividade Animal) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

RADTKE, F. Entre o bem e o mal: além dos prejuízos econômicos, as micotoxinas e as leveduras podem ser reconhecidas hoje como estimuladoras do desenvolvimento tecnológico e cultural por que passa o mercado de pet food. **Pet Food Brasil**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 29-41, ago. 2010. Disponível em: <<http://www.editorastilo.com.br>>. Acesso em: 24 ago. 2010.

REED, G.; NAGODAWITHANA, T. W. **Yeast technology**. New York: V. N. Reinhold, 1991. 378 p.

ROEPCKE, C. B. S. **Desenvolvimento de bioprocesso para produção de biomassa de levedura rica em zinco orgânico**. 2007. 133 p. Dissertação (Mestrado em Processos Biotecnológicos) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.

ROSSI, P.; XAVIER, E. G.; RUTZ, F. Nucleotídeos na nutrição animal. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 1, p. 5-12, jan./mar. 2007.

SAAD, F. M. O. B.; FERREIRA, W. M. **Princípios nutritivos**: parte 1, energia, proteína, carboidratos e lipídeos. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 108 p.

SAAD, F. M. O. B.; SAAD, C. E. P. **História evolutiva na alimentação dos cães e gatos**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 44 p.

SANTOS, G. D. Perspectivas brasileira e mundial da produção de leveduras. In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE O USO DA LEVEDURA NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 1., 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2009. p. 1-4.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análises de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. 235 p.

SPEARS, J. K.; GRIESHOP, C. H.; FAHEY JUNIOR, G. C. Evaluation of sodium bisulphate and phosphoric acid as urine acidifiers for cats. **Archives of Animal Nutrition**, Berlin, v. 57, n. 5, p. 389-398, Oct. 2003.

SPRING, P. **Effect of NuPro® 2000 on commercial pig performance in Switzerland.** Zurich: Report to Alltech, 2001.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. **SAS user's guide:** statistics. Version 9.1.1. Cary, 2004. Software.

STONE, C. W. **Yeast products in the feed industry:** a practical guide for feed professional. Disponível em: <<http://en.engormix.com/MA-feed-machinery/formulation/articles/yeast-products-feed-industry-t243/800-p0.htm>>. Acesso em: 25 ago. 2010.

TAUSON, A. H.; WAMBERG, S. Effects of protein supply on plasma urea and creatinine concentrations in female mink: mustela vison. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 128, n. 12, p. 2584S-2586S, Dec. 1998.

TESHIMA, E. et al. Extrato de levedura na alimentação de cães: digestibilidade e palatabilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: SBZ, 2007. p. 3-5.

TIBBETTS, G. W. Nucleotídeos presentes no extrato de levedura de cepa específica: alternativa para substituição de fontes protéicas de origem animal. **PorkWorld**, Campinas, n. 5, p. 36-39, jan./fev. 2004.

TILLEY, L. P.; SMITH JUNIOR, F. W. K. **Consulta veterinária em cinco minutos:** espécies canina e felina. 3. ed. São Paulo: Manole, 2008. 1150 p.

UAUY, R.; QUAN, R.; GIL, A. Role of nucleotides in intestinal development and repair: implications for infant nutrition. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 124, n. 8, p. 1436S-1441S, Aug. 1994.

VASCONCELLOS, R. S. **Influência do teor protéico da dieta e do sexo sobre a perda e posterior manutenção do peso em gatos obesos.** 2008. 99 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2008.

VIANA, F. A. G. **Guia terapêutico veterinário**. Lagoa Santa: CEM, 2003. 324 p.

VILELA, E. S. D. Determinação do valor protéico das células integras, autolisado total e extrato de levedura (*Saccharomyces* sp). **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 185-192, set./dez. 2000.

VILELA, E. S. D.; SGARBIERI, V. C.; ALVIM, I. D. Valor nutritivo da biomassa de células íntegras, do autolisado e do extrato de levedura originária de cervejaria. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 127-134, maio/ago. 2000.

WAGNER, E.; FRIESEN, K. G.; SCHAKENRAAD, H. Influence of the feed Base Excess on urine parameters in cats. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 90, n. 1, p. 19-24, Feb. 2006.

WESTWOOD, O. M. R. **The scientific basis for health care times mirror international publishers**. London: Times Mirror Internacional, 1999. 616 p.

ZAGHINI, G.; BIAGI, G. Nutritional peculiarities and diet palatability in the cat. **Veterinary Research Communications**, New York, v. 29, n. 2, p. 39-44, Aug. 2005. Supplement.

## ANEXOS

## ANEXO A Protocolo de concordância do experimento com os princípios éticos do uso de animais



Pró – Reitoria de Pesquisa – PRP  
 Comissão de Bioética na Utilização de Animais

Fone: (35) 3829-1591- Fax: (35) 3829-1127

E-mail: cba@nintec.ufla.br

## CERTIFICADO

Certificamos que o **Protocolo nº 017/2009**, relativo ao projeto intitulado “**Efeitos da adição de acidificante e extrato de levedura em rações para gatos adultos**”, que tem como responsável **Flávia Maria de Oliveira Borges Saad**, está de acordo com os **Princípios Éticos da Experimentação Animal**, adotados pela **Comissão de Bioética na Utilização de Animais (NINTEC/PRP-Ufla)**, tendo sido aprovado na reunião de **23/02/2010**.

## CERTIFICATE

We hereby certify that the **Protocol nº 017/2009**, related to the project entitled “**Effects of adding acid and yeast extract in diets for adults cats**”, under the supervision of **Fátima Maria de Oliveira Borges Saad**, is in agreement with the **Ethics Principles in Animal Experimentation**, adopted by the **Bioethic Committee in Utilization of Animals (NINTEC/PRP-Ufla)**, and was approved in **February 23, 2010**.

Lavras, 23 de fevereiro de 2010.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Luis David Solis Murgas', is written over a light blue horizontal line.

Prof. Luis David Solis Murgas  
 Presidente da Comissão de Bioética na Utilização de Animais

Universidade Federal de Lavras  
 Pró-Reitoria de Pesquisa / NINTEC  
 Campus Universitário -  
 Caixa Postal 3037 / CEP 37200-000 – Lavras, MG - Brasil  
 Tel.: +55 (35) 3829 1591 - Fax: 3829-1127  
[cba@nintec.ufla.br](mailto:cba@nintec.ufla.br) - [www.prp.ufla.br](http://www.prp.ufla.br)

## ANEXO B Análise de variância das variáveis estudadas

Tabela 1A Resumo da análise de variância para consumo (g/dia) das dietas

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	242.308115	0.0725
Resíduo	20	89.461607	
CV (%)	13.98		

Tabela 2A Resumo da análise de variância pH urinário

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	0.913904	0.0386
Resíduo	20	0.270739	
CV (%)	6.62		

Tabela 3A Resumo da análise de variância de volume urinário

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	172.875133	0.4591
Resíduo	20	192.319767	
CV (%)	37.88		

Tabela 4A Resumo da análise de variância de água de bebida

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	704.484861	0.3275
Resíduo	20	576.316750	
CV (%)	23.13		

Tabela 5A Resumo da análise de variância de água na dieta

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	7.237911	0.4634
Resíduo	20	8.133520	
CV (%)	15.49		

Tabela 6A Resumo da análise de variância de consumo total de água

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	702.682994	0.3615
Resíduo	20	622.874303	
CV (%)	20.43		

Tabela 7A Resumo da análise de variância consumo de água/matéria Seca

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	0.220738	0.1745
Resíduo	20	0.120753	
CV (%)	19.00		

Tabela 8A Resumo da análise de variância excreção de água nas fezes

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	114.991794	0.5405
Resíduo	20	155.340443	
CV (%)	31.11		

Tabela 9A Resumo da análise de variância excreção de água na urina

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	124.112571	0.5281
Resíduo	20	162.702497	
CV (%)	38.29		



Tabela 10A Resumo da análise de variância excreção de água total

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	190.636767	0.6805
Resíduo	20	374.470672	
CV (%)	26.37		

Tabela 11A Resumo da análise de variância de balanço hídrico

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	277.536678	0.5189
Resíduo	20	355.780078	
CV (%)	38.64		

Tabela 12A Resumo da análise de variância de N consumido

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	0.235428	0.6547
Resíduo	20	0.428978	
CV (%)	15.44		

Tabela 13A Resumo da análise de variância de N Fecal

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	0.026215	0.5166
Resíduo	20	0.033418	
CV (%)	24.52		

Tabela 14A Resumo da análise de variância N urinário

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	0.473961	0.1040
Resíduo	20	0.202478	
CV (%)	32.67		

Tabela 15A Resumo da análise de variância N absorvido

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	0.266717	0.5574
Resíduo	20	0.375672	
CV (%)	17.52		

Tabela 16A Resumo da análise de variância N retido

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	0.069049	0.9086
Resíduo	20	0.383086	
CV (%)	29.18		

Tabela 17A Resumo da análise de variância de CDAMM

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	114.866849	0.3013
Resíduo	20	88.228873	
CV (%)	24.03		

Tabela 18A Resumo da análise de variância de CDAMS

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	22.210238	0.3738
Resíduo	20	20.266109	
CV (%)	5.95		

Tabela 19A Resumo da análise de variância de CDAPB

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	19.908782	0.3497
Resíduo	20	17.164878	
CV (%)	5.03		

Tabela 20A Resumo da análise de variância de CDAEB

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	28.271715	0.0950
Resíduo	20	11.625831	
CV (%)	4.05		

Tabela 21A Resumo da análise de variância de EDAMS

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	53994.330294	0.3154
Resíduo	20	42910.890428	
CV (%)	4.14		

Tabela 22A Resumo da análise de variância de EMAMS

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	6205.913626	0.9329
Resíduo	20	43325.123441	
CV (%)	4.47		

Tabela 23A Resumo da análise de variância de creatinina

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	0.046111	0.4059
Resíduo	20	0.045333	
CV (%)	16.07		

Tabela 24A Resumo da análise de variância de uréia

<b>Fontes de Variação</b>	<b>G.L</b>	<b>Quadrado Médio</b>	<b>Pr&gt;Fc</b>
Tratamentos	3	36.819444	0.4794
Resíduo	20	42.958333	
CV (%)	12.05		

Tabela 25A Resumo da análise de variância não paramétrica para o escore fecal

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>KW</b>	<b>p</b>
Tratamento	3	1.666	0.0646