

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ADIÇÃO DE FONTES DE ENXOFRE E CÁLCIO NA DIETA DE GATOS
ADULTOS E SEUS EFEITOS NO pH URINÁRIO E EQUILÍBRIO ÁCIDO-
BÁSICO**

DÓRIS PEREIRA HALFEN
Médica Veterinária/UFRGS

Dissertação apresentada como um dos requisitos à obtenção do Grau de
Mestre em Zootecnia
Área de Concentração Produção Animal

Porto Alegre (RS), Brasil
Junho de 2011

CIP - Catalogação na Publicação

Pereira Halfen, Dóris

Adição de fontes de enxofre e cálcio na dieta de gatos adultos e seus efeitos no pH urinário e equilíbrio ácido-básico / Dóris Pereira Halfen. -- 2011.

176 f.

Orientador: Alexandre de Mello Kessler.

Coorientador: Aulus Cavalieri Carciofi.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS, 2011.

1. DL-Metionina. 2. Metionina hidróxi-análogo. 3. Sulfato de cálcio. 4. Gluconato de cálcio. I. de Mello Kessler, Alexandre, orient. II. Cavalieri Carciofi, Aulus, coorient. III. Título.

DORIS PEREIRA HALFEN
Médica Veterinária

DISSERTAÇÃO

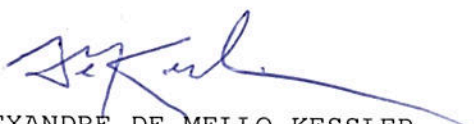
Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

MESTRE EM ZOOTECNIA

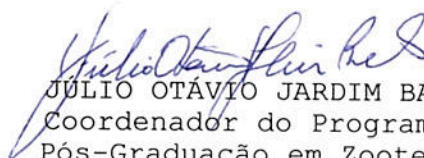
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 30.06.2011
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 27.06.2012
Por



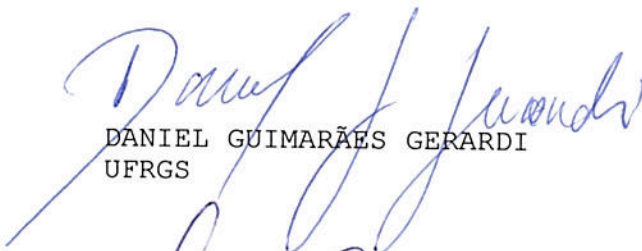
ALEXANDRE DE MELLO KESSLER
PPG Zootecnia/UFRGS
Orientador



JULIO OTÁVIO JARDIM BARCELLOS
Coordenador do Programa de
Pós-Graduação em Zootecnia



ANDRÉA MACHADO LEAL RIBEIRO
PPG Zootecnia UFRGS



DANIEL GUIMARÃES GERARDI
UFRGS



LUCIANO TREVIZAN
Departamento de Zootecnia UFRGS



PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de
Agronomia

AGRADECIMENTOS

A Deus, por eu conseguir ter chegado até aqui.

À minha família, que sempre me apoiou e me deu condições de poder me dedicar aos estudos.

Ao meu orientador Alexandre de Mello Kessler e à professora Andrea Machado Leal Ribeiro, pelo aprendizado, suporte e paciência.

Ao professor Aulus Cavalieri Carciofi pela ótima recepção, suporte, aprendizado e ajuda.

Aos meus amigos de Porto Alegre e de Jaboticabal, por sempre estarem ao meu lado, mesmo que não fisicamente.

Aos companheiros de trabalho do LEZO, que apesar de não poderem me acompanhar no experimento, sempre estiveram dispostos a ajudar e aconselhar.

Aos companheiros de trabalho do Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos “Prof. Dr. Flávio Prada”. Por me aguentarem durante o experimento, me ajudarem quando muito precisei e sempre estarem dispostos a passar o café.

À Juliana, Márcio e Márcia por me darem “asilo” e apoio durante minha estada em Jaboticabal.

Aos funcionários do laboratório de Apoio à Pesquisa do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária - Unesp- Jaboticabal, por todo o auxílio e amizade.

Às funcionárias e amigas do LNA que sempre me auxiliaram.

Ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRGS, por me dar a oportunidade de fazer parte deste grupo.

À Capes pelo apoio financeiro.

Aos animais do laboratório por me lembrarem todos os dias do amor à minha profissão.

Aos professores da banca, Andréa Ribeiro, Daniel Gerardi e Luciano Trevizan pelas ótimas contribuições ao trabalho.

Em resumo, muito obrigada a todos e por tudo.

ADIÇÃO DE FONTES DE ENXOFRE E CÁLCIO NA DIETA DE GATOS ADULTOS E SEUS EFEITOS NO pH URINÁRIO E EQUILÍBRIO ÁCIDO-BÁSICO¹

Autor: Dóris Pereira Halfen

Orientador: Prof. Alexandre de Mello Kessler

Co-Orientador: Aulus Cavalieri Carciofi

RESUMO

A urolitíase é um problema recorrente na clínica veterinária considerada como causa de morbidade. As urolitíases são estreitamente associadas ao pH urinário e a nutrição exerce um papel fundamental no controle desta afecção, pois através da manipulação da dieta, pode-se modificar o pH urinário. A dieta possui cátions e ânions na sua composição mineral e a diferença entre íons é medida em miliequivalentes (mEq/kg) e denominado excesso de bases (EB) da dieta, calculado através da equação: $(49,9 \times \text{Ca}) + (82,3 \times \text{Mg}) + (43,5 \times \text{Na}) + (25,6 \times \text{K}) - (64,6 \times \text{P}) - (62,4 \times \text{S}) - (28,2 \times \text{Cl})$, sendo a concentração dos elementos em g/kg de MS. A finalidade deste estudo, dividido em dois experimentos, foi avaliar o efeito da adição de fontes de enxofre (S) e cálcio nas dietas de felinos sobre o pH urinário e equilíbrio ácido-básico. A adição de fontes de enxofre objetivou demonstrar a eficácia na acidificação urinária. No primeiro experimento avaliaram-se três diferentes fontes de enxofre: sulfato de cálcio (CaSO_4), DL-metionina (DLM) e Metionina hidróxi análoga (MHA) adicionados a uma dieta controle em dois níveis cada um. No tratamento controle não houve adição de acidificantes. No primeiro nível adicionou-se 1,28 g de S/kg e no segundo 2,56 g de S/kg, resultando em sete tratamentos. No segundo experimento duas fontes de cálcio foram avaliadas com o objetivo de pesquisar a eficácia destes sais na alcalinização da urina. No tratamento controle não houve adição de fontes de cálcio. Nos tratamentos 2 e 3 foram adicionados à dieta controle carbonato de cálcio e gluconato de cálcio, respectivamente, nas doses de +160 mEq/kg, resultando em três tratamentos. A urina produzida em cada período de 24 horas teve aferida seu volume, densidade e pH. No segundo experimento foi também medida a excreção urinária de cálcio no período de 72h. O equilíbrio ácido-básico foi avaliado pela hemogasometria de sangue venoso. A DLM no maior nível e o MHA diferiram da dieta controle em relação ao pH urinário ($p < 0,001$) e seu poder acidificante foi maior que o do sulfato de cálcio ($p < 0,05$). As duas fontes de cálcio alcalinizaram a urina, mas o carbonato de cálcio atingiu um pH urinário mais alto que o gluconato de cálcio. Concluiu-se que o efeito diferenciado das fontes de S e cálcio sobre o pH urinário é um indicador de que a participação do cálcio é dependente dos ânions a que está associado, o que leva ao questionamento sobre qual a melhor forma de avaliar sua participação no cálculo do EB.

Palavras-chave: Metionina. Carbonato de cálcio. Urolitíases. Sulfato de cálcio

¹Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil (166p.). Junho, 2011.

ADDITION OF SOURCES OF SULPHUR AND CALCIUM IN THE DIET OF ADULT CATS AND THEIR EFFECTS ON URINARY pH AND ACID-BASE BALANCE²

Author: Dóris Pereira Halfen

Adviser: Prof. Alexandre de Mello Kessler

Co-adviser: Aulus Cavalieri Carciofi

ABSTRACT

Urolithiasis is a common problem in the veterinary clinic considered as a cause of morbidity. The urolithiasis are closely associated with urinary pH and nutrition plays a key role in the control of this disease, because through dietary manipulation, it's possible to modify the urinary pH. The diet has cations and anions in their mineral composition and the difference between ions is measured in milliequivalents (mEq/kg) and called base excess (BE) of the diet, calculated by the equation: $(49.9 \times \text{Ca}) + (82, \text{Mg} \times 3) + (43.5 \times \text{Na}) + (25.6 \times \text{K}) - (64.6 \times \text{P}) - (62.4 \times \text{S}) - (28.2 \times \text{Cl})$, being the concentration of elements in g/kg DM. The purpose of this study, divided in two experiments, was to evaluate the effect of addition of sources of sulfur (S) and calcium in the diets of cats on the urinary pH and acid-base balance. The addition of sulfur sources aimed to demonstrate the efficacy in urinary acidification. In the first experiment were evaluated three different sources of sulfur, calcium sulfate (CaSO_4), DL-Methionine (DLM) and Methionine hydroxy analogue (MHA) added to a control diet at two levels each. In the control treatment there was no addition of acidifying. At the first level was added 1.28 g S/kg and in the second 2.56 g S/kg, resulting in seven treatments. In the second experiment two calcium sources were evaluated in order to research the effectiveness of these salts in alkalize urine. In the control treatment there was no addition of calcium sources. In treatments 2 and 3 were added to the control diet calcium carbonate and calcium gluconate, respectively, at doses of +160 mEq/kg, resulting in three treatments. The urine produced in each period of 24 hours had measured its volume, density and pH. The second experiment also measured the urinary excretion of calcium in the period of 72 hours. The acid-base balance was evaluated by blood gas analysis of venous blood. The DLM at the highest level and MHA differed of the control diet in relation to urinary pH ($p < 0.001$) and their acidifying power was greater than the calcium sulfate ($p < 0.05$). The two sources of calcium alkalized the urine, but the calcium carbonate reached a urine pH higher than calcium gluconate. It was concluded that the effect of different sources of S and calcium on urinary pH is an indicator that the participation of calcium is dependent of the anions that is associated, which leads to questions about how is the best way to evaluate its participation in calculation of BE.

Keywords: Methionine. Calcium carbonate. Urolithiasis. Calcium sulfate

²Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil (166p.). June, 2011.

SUMÁRIO

	Página
CAPITULO I	
1. INTRODUÇÃO.....	12
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	13
2.1. Urolitíase	13
2.2. Formação de urólitos.....	14
2.3. pH urinário.....	14
2.4. O excesso de bases do alimento	15
2.5. Estimativa do pH urinário a partir da composição da dieta..	16
2.6. A ação dos acidificantes e alcalinizantes sobre o metabolismo e o pH urinário.....	17
2.7. O equilíbrio ácido-básico.....	20
2.8. Excreção do cálcio.....	21
3. HIPÓTESES E OBJETIVOS.....	23
CAPITULO II	
Adição de fontes de enxofre na dieta de gatos adultos e seus efeitos no pH urinário e equilíbrio ácido-básico	
Resumo.....	25
Abstract.....	26
Introdução.....	27
Materiais e métodos.....	28
Resultados e discussão.....	34
Conclusão.....	42
Referências.....	42
CAPITULO III	
Adição de fontes de cálcio na dieta de gatos adultos e seus efeitos no pH urinário e equilíbrio ácido-básico	
Resumo.....	46
Abstract.....	47
Introdução.....	48
Materiais e métodos.....	49
Resultados e discussão.....	56
Conclusão.....	63
Referências.....	63
CAPITULO IV	
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	68

APÊNDICES.....	72
VITA.....	164

LISTA DE TABELAS

	Páginas
Capítulo II	
Tabela 1. Composição das dietas experimentais para gatos adultos utilizando três diferentes fontes de enxofre (CaSO ₄ , DLM e MHA) com dois níveis de inclusão (1,28 e 2,56g/kg)	29
Tabela 2. Composição química e EB das fontes de S (CaSO ₄ , DLM, MHA) utilizadas nas dietas experimentais para gatos adultos.....	30
Tabela 3. Composições nutricionais analisadas e EB das dietas experimentais para gatos adultos contendo diferentes fontes de enxofre, em dois níveis (1,28 e 2,56 g S/kg).....	31
Tabela 4. Efeito da adição das três fontes de S em dois níveis (1,28 e 2,56 g de S/kg), no consumo de ração (CR), escore fecal (EF), volume urinário, densidade urinária, e pH urinário dos gatos que consumiram as dietas experimentais.....	34
Tabela 5. Consumo, escore fecal, densidade, volume e pH urinário das diferentes fontes de enxofre e nos níveis 1,28 g de S/kg e 2,56 g de S/kg.....	35
Tabela 6. Resultado das hemogasometrias venosas, pré-prandiais (8h) e pós-prandiais (15h), dos gatos que consumiram as dietas experimentais, com diferentes fontes de enxofre em dois níveis (1,28 g S/kg e 2,56 g S/kg).....	41
Capítulo III	
Tabela 1. Composição das dietas experimentais para gatos adultos utilizando duas diferentes fontes de cálcio (Carbonato de cálcio e gluconato de cálcio).....	50
Tabela 2. Composição química, percentagem de cálcio e EB das fontes de cálcio (Carbonato de cálcio e gluconato de cálcio) utilizadas nas dietas experimentais para gatos adultos.....	51
Tabela 3. Composições nutricionais analisada e EB das dietas experimentais para gatos adultos contendo diferentes fontes de cálcio.....	53

Tabela 4.	Efeito da adição de fontes de cálcio no consumo de ração (CR), escore fecal (EF), volume urinário, densidade urinária e pH urinário nos gatos que consumiram as dietas experimentais para felinos adultos.....	56
Tabela 5.	Efeito da adição de fontes de cálcio no consumo diário de cálcio, excreção urinária diária de cálcio e percentagem diária da excreção urinária de cálcio, sobre o consumo de cálcio, dos gatos alimentados com as dietas experimentais para felinos adultos.....	59
Tabela 6.	Resultado das hemogasometrias venosas dos gatos mediante o consumo das dietas experimentais com fontes de cálcio.....	62

LISTA DE FIGURAS

		Páginas
Capítulo I		
Figura 1.	Efeito da supersaturação urinária, resultando em um aumento na concentração de substâncias formadoras de urólitos, gerando uma zona metaestável onde ocorrem crescimento e agregação de cristais e nucleações.....	15
Figura 2.	Principal via metabólica seguida pelos aminoácidos sulfurados.....	18
Figura 3.	Fórmula molecular da MHA.....	19
Figura 4.	Fórmula molecular da DLM.....	19
Capítulo II		
Figura 1.	Comparação do pH urinário das dietas. Regressão com intercepto único das três fontes de enxofre pelo nível de enxofre adicionado em g/kg: $\text{pH urina} = 6,86 - 0,1032 * S$ (CaSO_4) - $0,2336 * S$ (DLM) - $0,3129 * S$ (MHA).....	36

LISTA DE ABREVIATURAS

AAFCO	Association of American Feed Control Official
AOAC	Association of the Official Analytical Chemists
Cai	Cálcio iônico
CR	Consumo de ração
dL	Decilitro
DLM	DL-metionina
EB	Excesso de base
EEHA	Extrato etéreo hidrólise ácida
EF	Escore fecal
ENN	Extrativo não nitrogenado
FB	Fibra bruta
g	Gramas
HCO ₃ ⁻	Concentração de bicarbonato
kcal	Quilocaloria
kg	Quilograma
L	Litro
mEq	miliEquivalente
MHA	Metionina hidróxi-análoga
mL	Mililitros
MM	Matéria mineral
mmHg	Milímetro de mercúrio
mmol	Milimol
mOsm	Miliosmol
mOsm	Osmolalidade
MS	Matéria seca
N	Normalidade
NRC	National Research Council
PB	Proteína bruta
PC	Peso corporal
PCO ₂	Pressão parcial de dióxido de carbono
SAM	S-adenosilmetionina

CAPÍTULO I

1. INTRODUÇÃO

Nos últimos 10 anos as pesquisas científicas relacionadas à nutrição de animais de companhia avançaram além do foco das necessidades mínimas e máximas das recomendações nutricionais e buscaram maiores conhecimentos da interação entre nutrição, saúde e longevidade dos animais. Dentre estas, pode-se incluir o manejo nutricional de condições como urolitíases, neoplasias, cardiopatias, nefropatias, artropatias, endocrinopatias, obesidade, distúrbios gastrintestinais, distúrbio alérgicos, entre outros (Carciofi & Jeremias, 2010).

Felinos são animais carnívoros e naturalmente possuem urina ácida. Alguns segmentos de alimentos para gatos utilizam menos proteína e mais ingredientes com altos níveis de cálcio, fósforo e magnésio, tornando a urina alcalina (Carciofi, 2006), aumentando a incidência de urólitos de estruvita, já que estes estão associados ao pH alcalino.

A urolitíase faz parte de um grupo de patologias recorrentes nas clínicas veterinárias consideradas causa de morbidade. A nutrição tem papel fundamental nesta afecção, pois através da manipulação da dieta, podemos modificar o pH urinário. A modificação do pH urinário torna possível dissolver e prevenir os urólitos mais comuns como os urólitos de estruvita e oxalato de cálcio, respectivamente.

A diferença entre estes cátions e ânions da dieta é medida em miliequivalentes (mEq) e denominada como excesso de bases (EB) da dieta e calculada através das equações propostas: $EB \text{ (mEq/kg MS)} = (49,9 \times Ca) + (82,3 \times Mg) + (43,5 \times Na) + (25,6 \times K) - (64,6 \times P) - (13,4 \times \text{metionina}) - (16,6 \times \text{cistina}) - (28,2 \times Cl)$ (Allen & Kruger, 2000), sendo a concentração dos elementos em g/kg de MS. Outra forma de realizar este cálculo é com a substituição dos aminoácidos por enxofre, através da fórmula: $EB \text{ (mEq/kg MS)} = (49,9 \times Ca^*) + (82,3 \times Mg) + (43,5 \times Na) + (25,6 \times K) - (64,6 \times P) - (62,4 \times S) - (28,2 \times Cl)$. O EB tem estreita relação com o pH urinário e ao modificar o EB da dieta, é alterado também o pH da urina. O enxofre, excretado na forma de sulfato, acidifica a urina e o cálcio, alcaliniza, sendo estes dois considerados componentes importantes no cálculo do EB.

O primeiro trabalho realizado visou avaliar três diferentes fontes de enxofre com o objetivo de estudar seus efeitos no pH urinário e equilíbrio ácido-básico de felinos. As fontes estudadas foram o sulfato de cálcio ($CaSO_4$), DL-metionina (DLM) e Metionina hidróxi-análoga (MHA) adicionados a uma dieta controle em dois níveis cada um. No tratamento controle não houve adição de acidificantes. No primeiro nível adicionou-se 1,28 g de S/kg e no segundo 2,56 g de S/kg, resultando em sete tratamentos.

No segundo experimento avaliaram-se duas fontes de cálcio com o objetivo de estudar a eficiência do cálcio na alcalinização urinária e seus efeitos no equilíbrio ácido-básico de felinos. No tratamento controle não houve adição de fontes de cálcio. Nos tratamentos 2 e 3 foram adicionados à dieta controle carbonato de cálcio ($CaCO_3$) e gluconato de cálcio ($C_{12}H_{22}CaO_{14}$), respectivamente, nas doses de +160 mEq/kg, resultando em três tratamentos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Urolitíase

A doença do trato urinário inferior dos felinos (DTUIF) inclui qualquer desordem que acomete a bexiga ou uretra de gatos que leve à inflamação vesical (urólitos, plugs uretrais, infecção bacteriana ou viral). Independente da causa, a DTUIF está frequentemente associada aos sinais clínicos hematúria, estrangúria, disúria, polaquiúria e periúria. Seu diagnóstico é feito a partir dos exames de urina, radiografia ou ultra-som abdominal, cistorretrografia e cultura de urina (Forrester & Roudebush, 2007).

A urolitíase é um tipo específico de enfermidade das vias urinárias inferiores, que se caracteriza pela presença de cristais urinários (cristalúria), ou concreções macroscópicas (urólitos ou cálculos) dentro da vesícula urinária ou uretra (Osborne et al., 1996). As urolitíases são a causa mais comum de doença obstrutiva do trato urinário inferior em cães e gatos (Wagner et al., 2006), sendo a formação de cálculos no trato urinário, um problema clínico significativo para animais de companhia (Yamka et al., 2006).

O risco de desenvolvimento de urolitíase está relacionado a fatores dietéticos e não dietéticos (Dekeyzer apud Zentek & Schulz, 2004). A dieta pode contribuir no aparecimento, manejo ou prevenção de recidivas de urolitíases. Os ingredientes da dieta, digestibilidade, composição química e padrões de alimentação afetam o volume, o pH e a gravidade específica da urina (Markwell et al., 1998).

A DTUIF tem sido diagnosticada em 4,6% dos gatos avaliados em clínicas privadas dos Estados Unidos e em 7,5% dos felinos atendidos em hospitais veterinários de universidades americanas (Gerber et al., 2005). Sua ocorrência é maior nos animais que apresentam entre 1 e 10 anos de idade (Bartges apud Forrester & Roudebush et al., 2007). A forma mais freqüente de DTUIF em animais com menos de 10 anos de idade é a idiopática (55%–64%) seguida das urolitíases (15%–21%), plugs uretrais (10%–21%), defeitos anatômicos (10%), neoplasias (1%–2%) e infecção do trato urinário (1%–8%) (Kruger et al., 1991; Buffington et al., 1997; Gerber et al., 2005).

O Minnesota Urólith Center (MUC) realizou uma análise quantitativa de urólitos recuperados em animais por mais de 25 anos e os autores observaram que em 1981, o oxalato de cálcio foi detectado em apenas 2% dos urólitos felinos submetidos ao MUC, enquanto que a estruvita foi detectada em 78%. Nos meados de 1980 houve um aumento da freqüência de oxalato de cálcio e uma diminuição na freqüência de urólitos de estruvita e em 2002, aproximadamente 55% dos urólitos felinos eram de oxalato de cálcio, enquanto 33% eram de estruvita. Em 2003, a freqüência de urólitos de oxalato de cálcio caiu para 47%, e a de urólitos de estruvita aumentou para 42. Em 2007, dos 11.174 urólitos analisados, 49% eram de estruvita, e 41% de de oxalato de cálcio. A diminuição progressiva na ocorrência de urólitos de oxalato de cálcio pode estar associada a reformulação das dietas para evitar urólitos de oxalato (Osborn et al., 2008).

Diante dos diferentes dados de consumo de alimentos pelos animais do Brasil e da América do Norte, não podemos extrapolar os dados de freqüência de urolitíase para o país. De acordo com Carciofi et al. (2006), o

Brasil possui uma menor porcentagem de cães e gatos consumindo dietas industrializadas. Além disso, os autores verificaram que a composição dos alimentos industrializados no Brasil possuem maior concentração de ingredientes contendo cálcio, fósforo e magnésio e um menor índice protéico quando comparados aos alimentos comercializados nos Estados Unidos. Ainda neste estudo, foi observado que as rações dos segmentos econômicos apresentaram alta proporção de farelos. Esta combinação de fatores tende a induzir a produção de urina alcalina, o que favorece a incidência de urólitos de estruvita.

Uma maior incidência de estruvita pôde ser observada no estudo realizado por Camargo (2004), onde a autora verificou no período de 1999 a 2003, que de um total de 774 cães e gatos atendidos no pelo Serviço de Nefrologia e Urologia do Hospital Veterinário “Governador Laudo Natel” da FCAV- Unesp de Jaboticabal, 107 casos foram de urolitíase sendo 61,1% de estruvita.

2.2 Formação de urólitos

A formação de urólitos de estruvita é o resultado da supersaturação da urina com magnésio, amônio e fosfato aniônico. Evitar níveis excessivos de fósforo e magnésio na dieta, pode levar a uma diminuição dos urólitos de estruvita, sendo o magnésio, diretamente relacionado à dieta. O grau de supersaturação ou subsaturação da urina influencia a probabilidade de um cristal se formar ou se dissolver. O crescimento inicial dos urólitos envolve a precipitação química de íons dissolvidos ou moléculas presentes na urina que formam cristais quando presentes em concentrações mais altas que aquela que permite a solubilidade do produto (Figura 1).

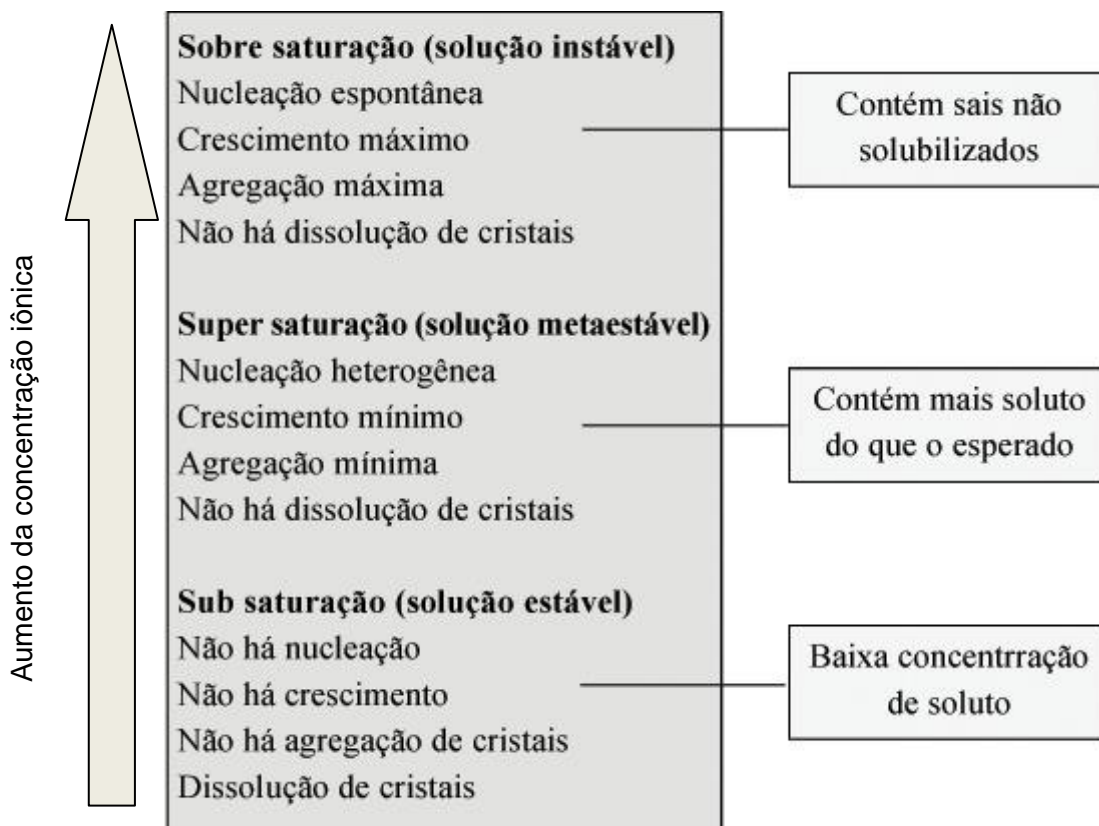
O estado de saturação da urina é o produto da concentração de solutos presentes, pH, força iônica, temperatura e presença de complexos químicos pré formados (Allen & Kruger, 2000). Um estudo realizado por Matsumoto & Funaba (2008) demonstrou que proteínas solúveis na urina de felinos agem promovendo a formação de cristais de estruvita, independentemente da quantidade de cristais livres que possam reagir com outros solutos. Os autores sugerem que uma diminuição na excreção protéica poderia diminuir a formação de urólitos de estruvita.

2.3 pH urinário

Os urólitos de estruvita estão associados ao pH alcalino. A redução do pH urinário demonstrou-se eficaz na diminuição da incidência da formação destes cristais, sendo o pH o fator mais importante que a redução de magnésio na dieta (Markwell et al., 1998). O pH urinário influencia a formação de precipitados de estruvita ao influenciar a concentração de íons fosfato (PO_4^{3-}). A urina, ao se tornar mais ácida, converte este íon em fosfato monobásico (H_2PO_4^-) e dibásico (HPO_4^-), reduzindo a disponibilidade de incorporação deste íon ao precipitado de estruvita. Recomenda-se alimentos que mantenham a urina a um pH entre 6,2 e 6,4 para a prevenção destes urólitos e entre pH 5,9 e 6,1 para dissolução (Allen & Kruger, 2000).

Dietas acidificantes que induzem pH inferior a 6,29 podem aumentar o risco de formação de cristais de oxalato de cálcio (Markwell et al., 1998),

sendo o ideal, manipular a dieta para que reduza a formação destes dois tipos de precipitados (Carciofi, 2007).



Fonte: Adaptado de Osborne et al., 2000

FIGURA 1. Efeito da supersaturação urinária, resultando em um aumento na concentração de substâncias formadoras de urólitos, gerando uma zona metaestável onde ocorrem crescimento e agregação de cristais e nucleações.

O pH urinário apresenta variação circadiana devido à influência de alguns fatores como a composição do alimento, horário de alimentação e o volume consumido (Buffington & Chew, 1996). Portanto, para uma correta interpretação do pH urinário, deve-se considerar o momento da alimentação e o tipo de alimento consumido, pois a alimentação *ad libitum* produz uma onda pós-prandial menos alcalina se comparada a alimentação menos frequente (Allen & Kruger, 2000).

2.4 O excesso de bases do alimento

Os eletrólitos da dieta podem ser classificados como cátions ou ânions. Os mais importantes cátions da dieta são o sódio (Na), o potássio (K), o cálcio (Ca) e o magnésio (Mg). Os ânions são cloro (Cl), enxofre (S) e fósforo (P). O balanço ácido-básico, também conhecido como EB, é afetado pela carga elétrica, e desta forma, cada íon exerce seu efeito de acordo com a sua valência. O EB da dieta é definido como a diferença em miliequivalentes (mEq)

entre os principais cátions e ânions. O EB é calculado a partir das concentrações dos compostos ácidos e alcalinos do alimento e a equação será apresentada no próximo item. O Na, K e Cl são íons monovalentes (valência 1) e exercem forte efeito iônico no equilíbrio ácido-básico e são denominados “íons fortes” (Cavaliere & Santos, 2002). Nos fluidos corporais, os íons são combinados por sua carga iônica e não pelo peso molecular. O número de cátions e ânions na solução tende a ser igual para manter a eletroneutralidade (Dibartola, 2006).

2.5 Estimativa do pH urinário a partir da composição da dieta

Estudos demonstraram que os cátions e ânions contidos no alimento apresentam alta correlação com o pH urinário em gatos e foram propostos diferentes métodos para predição do efeito de um alimento sobre o pH urinário (Kienzle et al., 1991; Kienzle & Wilms-eilers, 1994; Markwell et al., 1998; Wagner et al., 2006; Yamka et al., 2006). Estas estimativas diminuem os custos para a indústria de alimento para animais de companhia ao reduzir a necessidade de estudos em animais, além de permitir o desenvolvimento de produtos mais seguros e saudáveis (Yamka et al., 2006).

O EB é calculado a partir das concentrações dos compostos ácidos e alcalinos do alimento, sendo expresso em mEq/kg de matéria seca (MS). Seu cálculo pode ser realizado, pela fórmula: $EB \text{ (mEq/kg MS)} = (49,9 \times Ca) + (82,3 \times Mg) + (43,5 \times Na) + (25,6 \times K) - (64,6 \times P) - (13,4 \times \text{metionina}) - (16,6 \times \text{cistina}) - (28,2 \times Cl)$ (Allen & Kruger, 2000). A concentração dos elementos está expressa em g/kg de MS. Outra forma de realizar este cálculo seria com a substituição dos aminoácidos por enxofre, através da fórmula: $EB \text{ (mEq/kg MS)} = (49,9 \times Ca) + (82,3 \times Mg) + (43,5 \times Na) + (25,6 \times K) - (64,6 \times P) - (62,4 \times S) - (28,2 \times Cl)$. A concentração dos elementos está expressa em g/kg de MS.

Este procedimento diminui os custos da análise de enxofre presente nos aminoácidos e quantificam outras fontes de enxofre que estão presentes no alimento, como sulfato ferroso, sulfato de manganês, sulfato de condroitina, biotina, tiamina, taurina, que podem interferir no pH urinário (Yamka et al., 2006).

Kienzle et al. (1991) avaliaram o efeito de 10 dietas comerciais sobre o pH urinário de gatos. O cálculo do EB em mmol/kg de matéria seca (MS) foi realizado pela seguinte fórmula: $2(Ca) + 2(Mg) + (K) + (Na) - 2(P) - (\text{Metionina}) - (Cl)$ e foi encontrada alta correlação entre o EB e o pH urinário. A estimativa do pH foi realizada pela fórmula: $pH \text{ urina} = 6,72 + 0,0021 \times EB$ ($r=0,90$, $p<0,01$). Ao transformar a fórmula, os autores também demonstram poder estimar qual o EB necessário para se obter o pH pretendido. A fórmula transformada é $[EB = (pH - 6,72)/0,0021 \text{ mEq/kg}]$.

Em outro estudo, Kienzle & Wilms-eilers (1994) verificaram o efeito do cloreto de amônio (NH_4Cl), carbonatos de cálcio ($CaCO_3$) e sódio (Na_2CO_3) no balanço ácido-básico de gatos. O EB foi calculado a partir da fórmula que inclui os aminoácidos Metionina e Cisteína. Os autores confirmaram a alta correlação entre o EB e o pH urinário e demonstraram que o pH diminui de forma linear até o EB de -400 a -500 mmol/kg MS, depois não observaram reduções. A redução do pH, foi descrita pela regressão quadrática: $pH = 7,1 + 0,0019 \times EB + (9,7 \times 10^{-7}) \times EB^2$ ($r=0,99$, $p<0,01$).

Durante um estudo realizado por Markwell et al. (1998) sobre o efeito da dieta no pH urinário de gatos, 32 dietas foram testadas. Os cátions, ânions e aminoácidos que influenciaram o pH urinário foram: Ca, Na, K, P, Cl e Metionina, e a equação corresponde foi: $\text{pH} = 6,42 + 0,572 (\text{Ca}) + 0,727 (\text{Na}) + 0,674 (\text{K}) - 0,731 (\text{P}) - 0,546 (\text{Metionina}) - 0,183 (\text{Cl})$. A concentração dos elementos está expressa em g/kg de MS. Wagner et al. (2006) também encontraram correlação positiva entre o EB e o pH da urina. A equação de predição do pH urinário encontrada pelos autores foi $\text{pH} = 6,25 + 0,0023 \times \text{EB}$ ($r=0,74$; $p<0,01$). O volume urinário foi correlacionado de forma positiva com o conteúdo de potássio e de forma negativa com o conteúdo de fósforo, cálcio e magnésio.

Yamka et al. (2006) avaliaram 150 alimentos (90 secos e 60 úmidos) para felinos e confirmaram que o pH é alcalinizado quando há maior ingestão de cálcio, potássio, sódio e magnésio e acidificado com o aumento da ingestão de enxofre, fósforo e cloro na dieta, sendo o enxofre, o principal ânion para o decréscimo do pH da urina. Os autores propuseram uma fórmula direta para a estimativa do pH, sem o cálculo prévio do excesso de bases. A fórmula proposta para alimentos secos foi: $\text{pH da urina} = 7,03 + (1 \times \text{Na}) + (1 \times \text{K}) + (0,89 \times \text{Ca}) + (1,58 \times \text{Mg}) - (0,93 \times \text{Cl}) - (1,61 \times \text{S}) - (1,04 \times \text{P})$. A concentração dos elementos está expressas em g/100g de MS. Este modelo proposto obteve uma correlação de 49% dos pHs urinários observados e 73% da média dos pHs dos animais que consumiram as dietas secas. Os autores sugerem diferentes equações para a predição do pH urinário de dietas secas e úmidas e observaram que quando as 150 dietas secas e úmidas foram preditas com a fórmula propostas por Kienzle & Wilms-eilers (1994), houve uma correlação de 25% entre o pH predito e observado.

A equação de Markwell et al. (1998), quando prevista para a dieta úmidas, teve uma correlação de 12%. Os autores consideram que estas baixas correlações ocorrem, pois as equações propostas não considera outras fontes de enxofre, além da Metionina e Cisteína.

2.6 A ação dos acidificantes e alcalinizantes sobre o metabolismo e o pH urinário

A adição de acidificantes na dieta demonstrou diminuir o pH urinário e a formação de estruvita (Funaba et al., 2000), entretanto o excesso destes pode causar efeitos danosos como a redução na ingestão de alimentos e acidose metabólica (Buffington et al. apud Funaba et al., 2000). O cloreto de amônio (NH_4Cl) tem sido sugerido como acidificante urinário, mas pode estar associado com o aumento da excreção de cálcio, causando um balanço negativo deste elemento, provavelmente por causar acidose metabólica (Ching et al., 1989). O amônio é um cátion presente em aminoácidos como a Lisina e Arginina e libera íons hidrogênio (H^+) quando transformado em uréia (Allen & Kruger, 2000).

Kienzle et al. (1991) observaram que a adição de carbonato de cálcio (CaCO_3) e lactato de cálcio ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_6$) elevou o pH urinário, ao contrário do cloreto de cálcio (CaCl_2), ácido fosfórico (H_3PO_4) e cloreto de amônio (NH_4Cl) que acidificaram a urina. O cloreto de cálcio pode ser considerado uma alternativa para o cloreto de amônio na prevenção de

urolitíases. A maior ingestão de cálcio pode, por si só, reduzir os constituintes de estruvita (Izquierdo & Czarnecki-maulden, 1991; Kienzle et al., 1991).

Pastoor et al. (1994a) avaliaram os efeitos do cloreto de cálcio e carbonato de cálcio na dieta para gatos e observaram que o pH urinário foi sempre menor 2.4 quando adicionado cloreto de cálcio na dieta, enquanto a adição de carbonato de cálcio aumentava o pH urinário. O efeito acidificante do cloreto de cálcio se deve ao fato do cálcio ser menos absorvido que o cloreto. A excreção urinária de cloreto irá diminuir a excreção de bicarbonato, aumentar a de amônio, acidificando o pH urinário (Pastoor et al., 1994a).

Sais minerais produzem efeito variável sobre o pH urinário, pois são fontes potenciais de ácido ou base. Os óxidos e carbonatos são alcalinizantes enquanto cloretos, fosfatos e sulfatos produzem efeito acidificante. A diferença na absorção das diferentes porções catiônicas ou aniônicas dos sais é importante. A absorção intestinal de cálcio e magnésio é baixa, entretanto a absorção de ânions acompanhantes pode ser alta e influenciar o pH (Allen & Kruger, 2000).

A metionina é um aminoácido essencial, sulfurado e também participa como precursor da S-adenosilmetionina (SAM) que fornece grupos metila para a síntese de inúmeros compostos (Kohlneier, 2003). A necessidade nutricional de gatos em manutenção é de no mínimo 0,62% e no máximo 1,5% (AAFCO, 2008). O metabolismo da metionina encontra-se na Figura 2.

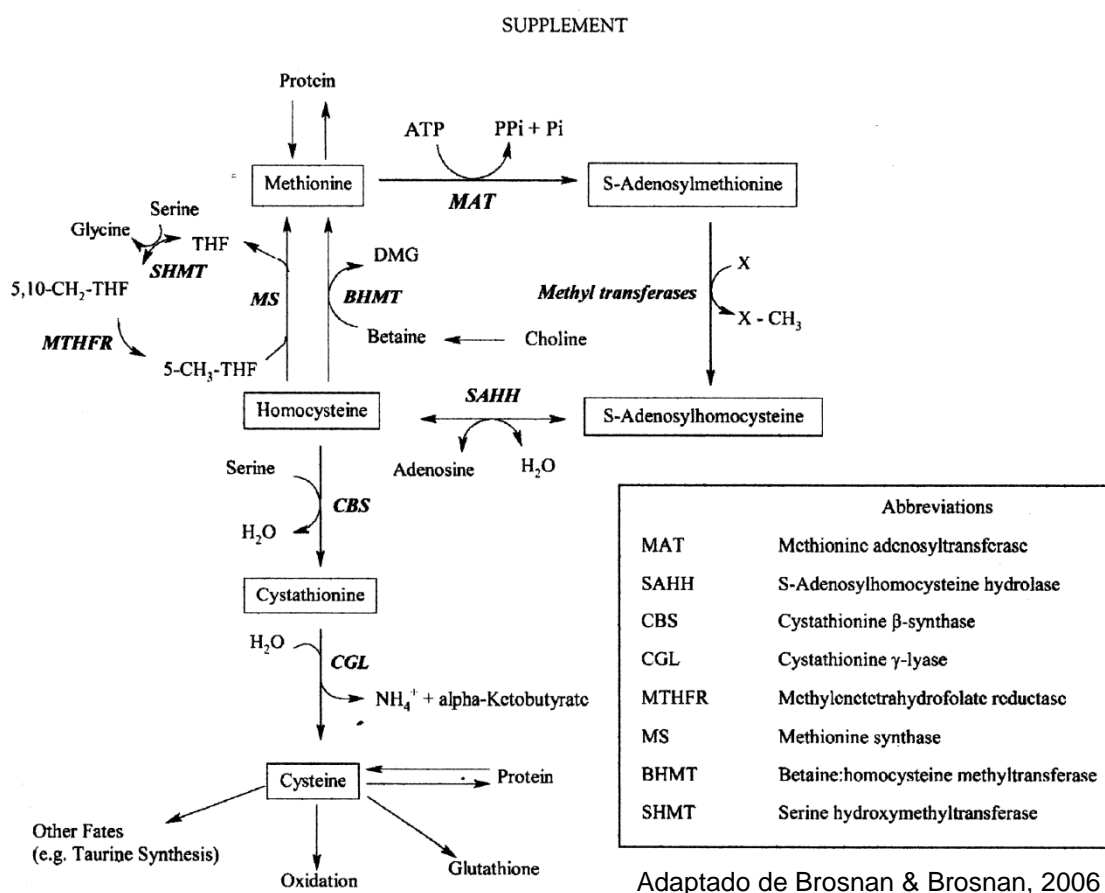


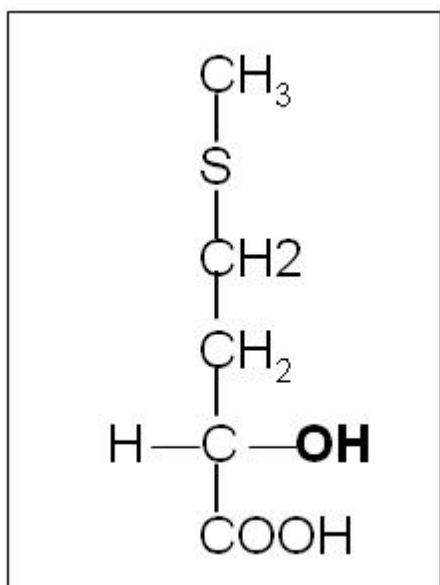
FIGURA 2. Principal via metabólica seguida pelos aminoácidos sulfurados

O ciclo da Metionina não resulta no catabolismo da Metionina. A Metionina pode ser convertida em Cisteína, pela rota da transulfuração, e então oxidada gerando íons sulfato, mas pode também ser remetilada a partir da Homocisteína, pela rota da remetilação, e ressintetizar a Metionina. Quando altas doses de Metionina são administradas, a rota metabólica segue para a transulfuração e a oxidação da Cisteína, aumentando a excreção de sulfato e conseqüente acidificação urinária. Também há evidências de que altas concentrações de Metionina no organismo, podem seguir um caminho alternativo, onde o metabólito SAM gera toxinas como o metanotiol, que tem sido considerado com um dos responsáveis pela toxicidade da Metionina (Brosnan & Brosnan, 2006).

A suplementação de ração seca com DLM tem sido sugerida para prevenção de urólitos de estruvita. Funaba et al. (2000) verificaram que a adição de 3% de DLM acidificava o pH urinário dos felinos em relação ao grupo controle (sem adição de Metionina). Houve ainda uma diminuição na concentração de cristais de estruvita.

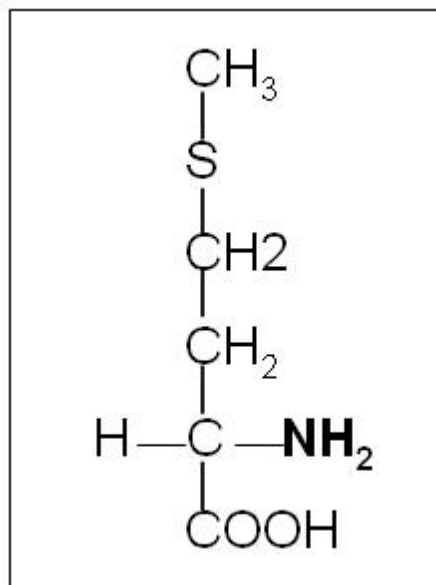
A metionina hidróxi análoga (MHA) de fórmula $C_5H_{10}O_3S$ (Figura 3) é considerada um acidificante urinário com capacidade semelhante a da DLM (Figura 4). O MHA apresenta uma hidroxila (OH^-) no lugar do grupamento amina (NH_2) existente na DLM. Suida (2006), observou diferenças na absorção intestinal de aves, destas duas fontes de Metionina. A DLM é absorvida por transporte ativo e a MHA de forma passiva, por difusão e também através de carreadores.

Segundo Martín-Venegas et al. (2006), a MHA é convertida em L-metionina (L-met) em dois processos enzimáticos: oxidação do carbono alfa e transaminação. Os autores demonstraram que há conversão de MHA em L-met



Adaptado de Moura et al. (2010)

FIGURA 3. Fórmula molecular da MHA



Adaptado de Moura et al. (2010)

FIGURA 4. Fórmula molecular da DLM

ainda nos enterócitos de frangos e a MHA fornece maiores concentrações de Cisteína do que a DLM, sugerindo que o MHA é preferencialmente desviado para a rota da transulfuração, conseqüentemente gerando íons sulfato.

Middelbos et al. (2006) avaliaram os efeitos dos suplementos DLM e MHA no pH urinário de cães em crescimento. Os dois suplementos foram utilizados nas dosagens 0,1% e 0,2%. Os autores avaliaram a urina pré-prandial e pós-prandial e apesar de não identificarem diferenças significativas no pH em relação a dieta controle (variando de 6,6 a 6,4) observaram que os animais alimentados com 0,1% de MHA apresentavam um menor valor no cálcio urinário posprandial (mmol/L) quando comparados com os suplementos de 0,1% de metionina ($p < 0,10$). Normalmente a excreção de cálcio aumenta após a alimentação, sendo o decréscimo de cálcio benéfico para a menor formação de urólitos de oxalato de cálcio. Eles concluíram que a DLM pode ser substituída pela MHA na suplementação de alimentos de cães, sendo as duas, fontes seguras.

O bissulfato de sódio (NaHSO_4) também é usado como acidificante, por mudar o balanço cátion-anion e torná-lo mais negativo. No estudo realizado por Canh et al. (1998) investigou-se o uso de sulfato de cálcio (CaSO_4), cloreto de cálcio (CaCl_2), benzoato de cálcio ($\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{CaO}_4$) e carbonato de cálcio (CaCO_3) no EB das dietas e no pH urinário de suínos em terminação. Os três primeiros sais demonstraram acidificar o pH da urina e o carbonato de cálcio teve efeito oposto, alcalinizando-a.

Kienzle & Wilms-eilers (1994) discutem que o ideal na formulação das dietas é limitar a concentração de cátions alcalinizantes como Ca, Mg, Na e K, a apenas o nutricionalmente necessário de modo a se trabalhar com uma mínima adição de ânions, devido aos prováveis riscos de acidificação crônica nutricional. Eles propõem que o EB ideal para manter um pH menor que 7 é de 0 mmol/kg MS. Os autores ao testarem dietas com cloreto de amônio (NH_4Cl) e carbonatos de cálcio e sódio (Na_2CO_3), observaram que o cloreto de amônio suprime a onda alcalina pós-prandial quando associado ao carbonato de cálcio mas este efeito é revertido quando está associado ao carbonato de sódio. O carbonato de cálcio não é facilmente solúvel e por isso, absorvido mais lentamente, enquanto o carbonato de sódio é mais solúvel e rapidamente absorvido, contribuindo para a onda alcalina pós-prandial.

Por outro lado, o pH urinário não é uma função direta da excreção de ácidos. O tampão urinário pode modificar o efeito dos ácidos ingeridos no pH urinário. Pequenas mudanças na carga ácida da dieta podem levar a grandes mudanças no pH urinário (Kienzle et al., 1998). Entretanto, o pH urinário diminuindo, teoricamente, eleva a concentração de amônio na urina. Esta mesma mudança diminui os níveis dos íons fosfato (PO_4^{3-}). O pH abaixo de 6,1 pode refletir acidose sistêmica podendo causar hipercalcúria. O pH acima de 6,4 aumenta as chances de precipitação de estruvita (Allen & Kruger, 2000).

2.7 O equilíbrio ácido básico

O pH normal do sangue de cães e gatos varia de 7,30 a 7,45. O pH é mantido em sua variação normal através de três mecanismos. Os sistemas de tamponamento, mecanismos respiratórios que excretam o dióxido de carbono e mecanismos renais que podem reter ou excretar íons hidrogênio (H^+) e bicarbonato (HCO_3^-) (Ford & Mazzaferro, 2007). A principal fonte de ácido no organismo é o ácido carbônico (H_2CO_3) ou sua base conjugada o bicarbonato (HCO_3^-). A relação ácido carbônico/bicarbonato é a principal responsável pela manutenção do equilíbrio ácido-básico (Dukes, 2006).

A alcalose metabólica é identificada pelo pH sanguíneo acima do normal (alcalemia). Ocorre um aumento de bicarbonato e excesso de base sanguínea (EB). O EB sanguíneo é a quantidade de ácido necessária para que o sangue retorne ao pH normal. O EB positivo é associado à alcalose metabólica e é compensado por hipoventilação e aumento da pressão de dióxido de carbono (PCO_2) com o objetivo de minimizar as mudanças no pH. Em cães, para cada aumento de 1 mEq/L de HCO_3^- , a PCO_2 aumenta 0,7 mmHg (Foy & Morais, 2008).

Na acidose metabólica ocorre o oposto, o pH sanguíneo encontra-se abaixo do normal (acidemia), há uma diminuição do bicarbonato e excesso de base sanguínea (EB), sendo compensado por uma hiperventilação para a diminuição da PCO_2 . Em gatos isto não ocorre, por isso não percebemos mudanças na PCO_2 . Em cães, para cada decréscimo de 1 mEq/L de HCO_3^- , a PCO_2 decresce 0,7 mmHg (Morais, 2008).

2.8 Excreção do cálcio

A absorção do cálcio intestinal envolve 2 processos: O transcelular dependente de vitamina-D e o paracelular. O processo transcelular é considerado saturado, ocorre no duodeno e sua capacidade de absorção diminui à medida que a absorção do cálcio aumenta. A via paracelular é considerada não saturável, ocorre de forma passiva e é relativamente independente da idade, nível hormonal e nutricional (Bronner et al., 1986). Em uma dieta com baixo consumo de cálcio, a absorção acontece principalmente através da via transcelular, dependente de transporte ativo. No caso de uma dieta com alto cálcio solúvel, há uma rápida absorção no intestino pela via paracelular, e a absorção depende de um gradiente de concentração lúmen-mucosa. Essa via é dependente da concentração, solubilidade e tempo de permanência do cálcio no lúmen intestinal (Bronner, 2003).

Não há muitas informações sobre a absorção de cálcio em gatos. Pastoor et al. (1994b) relataram que a absorção aparente de cálcio em gatos de 15 semanas foi de 45% em média quando estes foram alimentados com dietas contendo 6,7 g Ca/kg, usando carbonato de cálcio ($CaCO_3$) ou cloreto de cálcio ($CaCl_2$). Quando as dietas continham 12,3 g Ca/kg, a absorção aparente passou para 24%. Foi observado ainda que o cloreto de cálcio teve uma maior absorção em comparação ao carbonato de cálcio e o pH urinário foi mais ácido. Pastoor et al. (1994a) encontraram uma em gatos adultos ovariectomizados, ao fornecerem dietas que continham de 2,5 a 15,2 g Ca/kg MS, uma absorção aparente de 7,5 a 18,2%.

A solubilidade dos íons cálcio depende do pH estomacal, pois o cálcio só é absorvido quando ionizado. Quanto mais ácido o pH, mais íons cálcio estarão ionizados e solúveis para a absorção. Se dois sais de cálcio de diferentes solubilidades são dissolvidos no mesmo líquido ao mesmo tempo, a proporção de íons cálcio de cada um dos sais encontrado no sobrenadante é proporcional à razão de suas respectivas constantes de solubilidade. Em um pH 7 a solubilidade do carbonato de cálcio é de aproximadamente 4 mmol/L (Washburn apud Pansu et al., 1993), enquanto que do fosfato de cálcio monobásico ($\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$) é de 71 mmol/L (Lide apud Pansu et al., 1993), em outras palavras, o fosfato de cálcio é quase 18 vezes mais solúvel que o carbonato de cálcio. Como os íons de cálcio só podem ser absorvidos quando solubilizados, significa que se o carbonato e fosfato de cálcio monobásico estão presentes na mesma solução, 98% dos íons absorvidos serão do fosfato de cálcio monobásico.

A solubilidade de gluconato de cálcio ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{CaO}_{14}$) é de 118 mmol/L a 40 °C, ou 1,7 vezes maior do que do fosfato de cálcio (Dean apud Pansu et al., 1993). O carbonato de cálcio por possuir baixa solubilidade, é absorvido preferencialmente pela via transcelular nas porções proximais do intestino, se tornando pouco solúvel quando em pH mais alto. Um sal com maior solubilidade, como o gluconato de cálcio, terá cálcio solúvel a um pH mais alto, podendo ser absorvido em outras porções do intestino, por via paracelular, já que esta é considerada não saturável (Pansu et al., 1993).

Normalmente cátions divalentes como o cálcio são pouco absorvido pelo tubo intestinal. Cerca de nove décimos da ingestão diária de cálcio são excretados nas fezes, enquanto o décimo restante é eliminado na urina. A reabsorção do cálcio é muito seletiva, dependendo da concentração dos íons cálcio no sangue. Quando ela é baixa, essa reabsorção é muito grande, de modo que quase não ocorre perda de cálcio na urina. Por outro lado, mesmo um pequeno aumento da concentração de íons cálcio, acima da normal, eleva acentuadamente a sua excreção (Guyton & Hall, 2006).

HIPÓTESES E OBJETIVOS

A finalidade deste estudo foi avaliar o efeito da adição de diferentes fontes de enxofre e cálcio, na dieta de felinos sobre o pH urinário, bem como verificar possíveis perturbações no equilíbrio ácido-básico dos animais, decorrentes desta modificação na composição da dieta.

As hipóteses avaliadas no estudo da adição de fontes de enxofre foram: (1) O pH urinário é acidificado com a adição de diferentes fontes de enxofre; (2) O sulfato de cálcio (CaSO_4) é uma fonte de enxofre, mas não afeta o pH urinário já que seu efeito sobre o balanço eletrolítico é nulo por ter igual aporte de mEq de Ca e S; (3) Há variações no pH urinário em função do uso de diferentes níveis e fontes de enxofre, de acordo com o aporte conjunto de Ca (CaSO_4) e amino-N (Metionina), com possíveis alterações no equilíbrio ácido-básico dos animais; (4) Os níveis usados das fontes DLM e MHA não afetam o consumo das dietas experimentais pelos animais.

As hipóteses avaliadas no estudo da adição de fontes de cálcio foram: (1) O pH urinário é alcalinizado com a adição de diferentes fontes de Cálcio; (2) Esta alcalinização não é exclusivamente consequência da adição do cálcio, mas também do carbonato presente no carbonato de cálcio (CaCO_3).

CAPÍTULO II¹

¹ Artigo elaborado de acordo com as normal da Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition (Apêndice 13).

Adição de fontes de enxofre na dieta de gatos adultos e seus efeitos no pH urinário e equilíbrio ácido-básico

Dóris Pereira Halfen*¹, Alexandre de Mello Kessler*, Luciano Trevizan*, Juliana Tolo Jeremias*², Márcio Brunetto*², Aulus Cavalieri Carciofi*²

*Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil.

*² UNESP-Jaboticabal

¹Autor correspondente: dorisph2@yahoo.com.br

Resumo - As urolitíases são problemas recorrentes nas clínicas veterinárias e são consideradas causas de morbidade. A nutrição tem um papel fundamental nestas afecções, pois através da manipulação da dieta, pode-se modificar o pH urinário. A dieta possui cátions e ânions na sua composição mineral e a diferença entre eles, expressa em miliequivalentes (mEq/kg), é denominada como excesso de bases (EB) da dieta e calculado através da equação: $(49,9 \times \text{Ca}) + (82,3 \times \text{Mg}) + (43,5 \times \text{Na}) + (25,6 \times \text{K}) - (64,6 \times \text{P}) - (62,4 \times \text{S}) - (28,2 \times \text{Cl})$; sendo a concentração dos elementos em g/kg de MS. O EB tem uma estreita relação com o pH urinário e ao modificar o EB da dieta, pode-se alterar também o pH da urina. O presente trabalho avaliou três diferentes fontes de enxofre com o objetivo de estudar seus efeitos no pH urinário e equilíbrio ácido básico de felinos. Foi selecionada uma dieta extrusada para felinos com EB em torno de 150 mEq/kg e adicionada a esta: sulfato de cálcio (CaSO_4), DL-metionina (DLM) e Metionina hidróxi-análoga (MHA) em dois níveis cada um. No tratamento controle não houve adição de acidificantes. No primeiro nível adicionou-se 1,28 g de S/kg e no segundo 2,56 g de S/kg, resultando em sete tratamentos. Foram utilizados 14 gatos adultos, sem raça definida, em três períodos de medição. Os animais tinham, em média, $4 \pm 1,3$ anos de idade e peso médio de $4,17 \pm 0,84$ kg. Os gatos permaneceram em gaiolas metabólicas durante sete dias de adaptação à dieta, seguidos por três dias de coleta total de urina, que teve aferida seu volume, densidade e pH. O equilíbrio ácido-básico foi estudado pela hemogasometria de sangue venoso. Das respostas obtidas, somente o pH urinário apresentou diferença estatística ($p < 0,001$). A adição dos acidificantes na dieta tornou a urina mais ácida. A DLM no maior nível e o MHA diferiram da dieta controle em relação ao pH urinário ($p < 0,001$) e seu poder acidificante foi maior que o do sulfato de cálcio que não diferiu da dieta controle ($p > 0,05$). Aparentemente, o efeito alcalinizante do cálcio não foi suficiente para anular a acidificação da urina pelo sulfato, o que leva ao questionamento sobre qual a melhor forma de avaliar sua participação no cálculo do EB.

Palavras-chave: excesso de bases, Metionina, Metionina hidróxi-análoga, sulfato de cálcio, urolitíases

Addition of sulfur sources in the diet of adult cats and their effects on urine pH and acid-base balance

Dóris Pereira Halfen*¹, Alexandre de Mello Kessler*, Luciano Trevizan*, Juliana Tolo Jeremias*², Márcio Brunetto*², Aulus Cavalieri Carciofi*²

*Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil.

*² UNESP-Jaboticabal

¹Corresponding author: dorisph2@yahoo.com.br

Abstract – The urolithiasis are recurrent problems in veterinary clinics and are considered causes of morbidity. Nutrition plays a key role in these disorders, because through dietary manipulation, it's possible modify the urinary pH. The diet has cations and anions in their mineral composition and the difference between them, expressed in milliequivalents (mEq/kg), is know as base excess (BE) of the diet and calculated by the equation: $(49.9 \times \text{Ca}) + (82.3 \times \text{Mg}) + (43.5 \times \text{Na}) + (25.6 \times \text{K}) - (64.6 \times \text{P}) - (62.4 \times \text{S}) - (28.2 \times \text{Cl})$, being the concentration of the elements in g/kg DM. The BE has a close relationship with the urinary pH and modifying the BE diet can also alter the pH of urine. This study evaluated three different sources of sulfur in order to study their effects on urinary pH and acid-base balance of cats. It was selected an extruded feline diet with EB around 150 mEq/kg and added to this: calcium sulfate (CaSO_4), DL-methionine (DLM) and methionine hydroxy analogue (MHA) at two levels each. In the control treatment there was no addition of acidifying. In the first level was added 1.28 g S/kg and on the second 2.56 g S/kg, resulting in seven treatments. Were used 14 adult cats, mixed breed in three measurement periods. The animals had an averaged $4 \pm 1,3$ years old and average weight was $4,17 \pm 0,84$ kg. The cats remained in metabolic cages for adaptation to the diet for seven days, followed by three days urine total collection, which had measured its volume, density and pH. The acid-base balance was studied by blood gas analysis of venous blood. From the responses obtained, only the urinary pH was statistical different ($p < 0.001$). The addition of acidifying in the diet made the urine more acid. The DLM in the highest level and MHA differed from the control diet in relation to urinary pH ($p < 0.001$) and their acidifying power was greater than calcium sulfate that did not differ from control diet ($p > 0.05$). Apparently, the alkalizing effect of calcium was not enough to counteract urine acidification by sulfate, which leads to questions about how the best way to evaluate its participation in the calculation of BE.

Keywords: base excess, Methionine, Methionine hydroxy-analogue, calcium sulfate, urolithiasis

Introdução

As urolitíases são um problema recorrente nas clínicas veterinárias e são causa de morbidade precoce em gatos. Felinos são animais carnívoros e naturalmente possuem urina ácida. Entretanto, alguns segmentos de alimentos para gatos utilizam excesso de farelos, como fonte de nutrientes, aumentando a incidência de urólitos de estruvita, já que estes contêm altos níveis de K e estão associados à produção de urina alcalina (Carciofi, 2006). A nutrição, através da manipulação da composição mineral modifica o balanço ácido-básico, que é afetado pelo excesso de bases da dieta (EB). O EB pode modificar o pH urinário pela manipulação de cátions e ânions das dietas tornando-a ácida pela maior inclusão de ânions ou alcalina pela maior inclusão de cátions (Allen & Kruger, 2000).

Os cátions que mais influenciam o pH urinário são o cálcio (Ca), o magnésio (Mg), o sódio (Na) e o potássio (K). Os ânions são o fósforo (P), o enxofre (S), e o cloro (Cl) (Cavalieri & Santos, 2002). Através do cálculo do EB da dieta, pela equação $EB \text{ (mEq/kg MS)} = (49,9 \times Ca) + (82,3 \times Mg) + (43,5 \times Na) + (25,6 \times K) - (64,6 \times P) - (62,4 \times S) - (28,2 \times Cl)$, sendo a concentração dos elementos em g/kg de MS, é possível prever o pH urinário. Uma boa correspondência entre o EB da dieta e o pH urinário tem sido verificada, tendo sido propostas diferentes equações de predição por diferentes autores (Kienzle et al., 1991; Kienzle & Wilms-eilers, 1994; Markwell et al., 1998; Wagner et al., 2006; Yamka et al., 2006). Ao calcularmos o EB, podemos modificar o pH e tornar a urina mais ácida, prevenindo e até dissolvendo urólitos de estruvita.

Acidificantes tem sido adicionados às dietas como fontes de Cl, S, e P, que reduzem o valor do EB afim de decrescer o pH da urina.

A finalidade deste estudo foi avaliar três diferentes fontes de enxofre, CaSO_4 , DLM e MHA (Alimet[®]), em duas dosagens diferentes, com o objetivo de avaliar a capacidade de acidificação urinária e suas interferências no equilíbrio ácido-básico dos animais e na aceitabilidade pelos animais.

Material e Métodos

Manejo e dietas experimentais. O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos “Prof. Dr. Flávio Prada” do Departamento de Clínica e Cirurgia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal. Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética e Bem Estar Animal da FCAV/UNESP, número de protocolo 017648/11. Foram utilizados 14 gatos adultos, sem raça definida, provenientes do gatil do referido laboratório. Os animais tinham, em média $4 \pm 1,3$ anos de idade e peso médio $4,17 \pm 0,84\text{kg}$. Antes do início do experimento, Os animais foram submetidos a exame físico, hematológico e urinálise, e se mostraram todos dentro dos limites de normalidade.

Foi selecionada uma dieta comercial extrusada para felinos com EB em torno de 150 mEq e adicionados a esta três acidificantes, em dois níveis cada um. No primeiro nível adicionou-se 1,28 g de S/kg da dieta e no segundo 2,56 g de S/kg. A composição das dietas tiveram teores nutricionais semelhantes entre si e todos dentro das recomendações da Association of

American Feed Control Official (AAFCO, 2008) para manutenção de felinos adultos. A composição das dietas experimentais encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 Composição das dietas experimentais para gatos adultos utilizando três diferentes fontes de enxofre (CaSO₄, DLM e MHA) com dois níveis de inclusão (1,28 e 2,56 g/kg)

Dietas							
Itens (g/kg)	Controle	CaSO ₄ 1,28 S	CaSO ₄ 2,56 S	DLM 1,28 S	DLM 2,56 S	MHA 1,28 S	MHA 2,56
Dieta comercial	986,35	986,35	986,35	986,35	986,35	986,35	986,35
Amido de milho	13,65	8,09	2,54	7,62	1,60	6,83	0
¹ Sulfato de cálcio	0	5,56	11,11	0	0	0	0
² DLM	0	0	0	6,03	12,05	0	0
³ MHA	0	0	0	0	0	6,82	13,65

¹LABSYNTH produtos para laboratório Ltda – Diadema-SP, lote: 116428, grau de pureza: 98% p.a.

²EVONIK – Degussa Corporation, lote: 081204 M-2DI, grau de pureza: 99%

³Alimet® Novus International. Inc. grau de pureza: 88%

Na dieta controle não houve adição de acidificantes. Para a inclusão dos acidificantes, a ração foi previamente moída em moinho com peneira 1mm e os acidificantes foram adicionados em substituição ao amido de milho. Na Tabela 2 encontram-se as composições químicas e os EBs dos acidificantes adicionados às dietas. A mistura foi homogeneizada em misturador em Ypsilon durante 15 minutos e por fim a ração foi peletizada. Amostras das dietas foram analisadas em duplicata quanto aos teores de proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), matéria mineral (MM), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEHA) e matéria seca (MS), segundo a metodologia descrita pela AOAC (2006).

Os extrativos não-nitrogenados (ENN) foram calculados pela fórmula: ENN (%) = 100 – (%PB + %FB + %MM + %EEHA + %umidade). Os teores (g/kg) dos macroelementos Na, K, Ca, Mg, P, e S das dietas foram mensurados

Tabela 2 Composição química e EB das fontes de enxofre (CaSO₄, DLM e MHA) utilizadas nas dietas experimentais para gatos adultos

Itens	Acidificantes		
	Sulfato de cálcio 98%	DLM 99%	MHA 88%
Fórmula Química	CaSO ₄	C ₅ H ₁₁ NO ₂ S	C ₅ H ₁₀ O ₃ S
EB (mEq/kg)	0	-13,276	-11,724
Ca (%)	28,85		
S (%)	23,55	21,49	21,35
N (%)		9,30	

após preparação dos extratos por digestão úmida das amostras em solução nitroperclórica. O extrato para análise de Cl foi obtido pela digestão das amostras por via seca (AOAC, 2006). O Ca, Mg, Cl, Na e K foram analisados em espectrofotômetro de absorção atômica (modelo GBC-932 AA, Scientific Equipment PTY LTD, Melbourne-Austrália) segundo metodologia da AOAC (2006). A leitura do fósforo foi realizada pelo método vanadato-molibdato (colorimetria), segundo metodologia da AOAC (2006). O S foi obtido pelo método turbidimétrico (AOAC, 2006) seguido de leitura em espectrofotômetro (modelo B442, Micronal). As composições nutricionais, minerais e o EB das dietas encontram-se na Tabela 3. Diante dos resultados de macroelementos o excesso de base (mEq/kg de MS) foi, então, calculado pela fórmula: EBs (excesso de base com enxofre) = (49,9 x Ca) + (82,3 x Mg) + (43,5 x Na) + (25,6 x K) – (64,6 x P) – (62,4 x S) – (28,2 x Cl), concentração dos elementos em g/kg de MS.

Tabela 3 Composições nutricionais analisadas e EB das dietas experimentais para gatos adultos contendo diferentes fontes de enxofre, em dois níveis (1,28 e 2,56 g S/kg)

Itens	Dietas						
	Controle	CaSO ₄ 1,28 S	CaSO ₄ 2,56 S	DLM 1,28 S	DLM 2,56 S	MHA 1,28 S	MHA 2,56
MS (%)	93,7	93,1	92,7	92,1	92,9	92,7	92,2
Valores sobre a matéria seca							
PB (%)	30,85	30,38	30,41	30,49	30,73	30,44	30,93
EEHA (%)	13,72	13,79	13,64	14,26	14,22	13,78	13,27
FB (%)	2,84	2,61	2,50	2,53	2,46	2,48	2,34
ENN (%)	38,19	37,97	37,37	37,59	37,17	37,89	37,53
MM (%)	8,07	8,34	8,76	7,92	8,28	8,07	8,15
Ca (g/kg)	14,89	16,65	18,34	15,10	15,02	15,33	14,91
Mg (g/kg)	1,55	1,50	1,46	1,41	1,62	1,56	1,57
Na (g/kg)	5,12	5,43	5,39	5,48	5,55	5,34	5,37
K (g/kg)	7,95	7,30	7,77	7,66	7,11	7,23	7,48
P (g/kg)	12,22	12,57	12,68	12,82	12,44	12,57	12,74
S (g/kg)	4,22	5,32	6,80	5,32	7,05	5,94	7,27
Cl (g/kg)	3,95	3,92	3,88	3,91	4,15	4,10	4,17
EB (mEq/kg)	132,9	123,3	116	33,9	-54,8	12,7	-95,7

O experimento seguiu delineamento de blocos casualizados. Foram realizados 3 blocos com 7 tratamentos e 14 unidades experimentais (felinos) cada, finalizando seis repetições por tratamento. Cada bloco teve duração de 10 dias com intervalo de 2 dias. Durante o ensaio os gatos foram mantidos em gaiolas metabólicas em aço inox, próprios para a colheita separada de fezes e urina, com dimensões de 80 x 80 X 90 cm. As gaiolas metabólicas foram lavadas diariamente, sendo enxaguadas com água destilada. Os animais foram alimentados uma vez ao dia, sempre pela manhã, em quantidade suficiente

para atender sua necessidade energética de manutenção (NRC, 2006). O alimento oferecido foi deixado à disposição dos animais até a próxima refeição, para que pudessem ingeri-lo ao longo do dia. A ingestão de ração foi mensurada diariamente, e todo o alimento oferecido foi pesado, assim como as sobras. Água destilada foi oferecida à vontade.

A adaptação dos gatos à dieta teve duração de sete dias, seguidos de três dias de coleta total de urina, totalizando 72h de coleta. A qualidade das fezes foi avaliada diariamente durante todo o período do bloco. No décimo dia de exposição à dieta, amostras de sangue venoso foram colhidas.

Parâmetros avaliados: Urina. Durante o período de três dias de coleta (dias 8 a 10 de cada período), a urina foi recolhida em recipientes plásticos com 0,1 g do conservante timol, sendo a coleta realizada 2 vezes ao dia e a urina armazenada em garrafas plásticas identificadas e mantidas refrigeradas (4°C). A urina produzida no período de 24 horas teve, então, aferido seu volume, densidade em refratômetro (marca ATAGO; modelo T2-N3) e pH em pHmetro digital (Digimed modelo DM20 produzido pela Digicrom Analítica Limitada).

Qualidade fecal. A qualidade das fezes foi avaliada diariamente durante todo o período do bloco, empregando-se sistema de escore fecal (Carciofi et al., 2008) com notas de 0 a 5, sendo: 0 para fezes líquidas; 1 fezes pastosas e sem forma; 2 para fezes macias, mal formadas e que assumem o formato do recipiente de colheita; 3 para fezes macias, formadas e úmidas, que marcam o piso; 4 para fezes bem formadas e consistentes, que não marcam o

piso; 5 para aquelas também bem formadas, mas duras e secas. Consideram-se normais os valores entre 3 e 4.

Hemogasometria venosa. Para avaliação dos efeitos sistêmicos da composição mineral da dieta, o equilíbrio ácido-básico orgânico foi mensurado por hemogasometria de sangue venoso dos felinos. Para isto, sangue venoso foi colhido dos animais às 8:00h (antes do fornecimento do alimento) e 6 horas após a exposição do animal à dieta. As amostras de sangue de 0,5 mL foram tomadas da veia safena medial por punção direta, utilizando-se seringa plástica de 1 mL previamente heparinizada e agulha de calibre 25x7. Imediatamente após a colheita, o sangue foi armazenado em isopor contendo gelo e 30 minutos após, foram determinados o pH sanguíneo, as concentrações de sódio (Na), potássio (K), cálcio iônico (Cai), pressão parcial de dióxido de carbono (PCO_2), concentração de bicarbonato (HCO_3^-), excesso de base (EB) e osmolalidade (mOsm), com o equipamento Omini C Blood Gas Analyzer (Roche Diagnostics, Indianápolis, USA).

Análise estatística dos resultados. Os resultados foram analisados por análise de variância de delineamento em blocos casualizados, considerando os sete tratamentos e os três blocos na primeira análise. Exceto para respostas da hemogasometria, uma segunda análise foi realizada excluindo o tratamento controle, em esquema fatorial 3 X 2 (três fontes X dois níveis de S) com três blocos. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste SNK, utilizando o módulo GLM do Statgraphics plus 4.1 (Manugistics, 1999). Para a resposta de pH urinário, foi realizada análise de regressão múltipla dos níveis de S adicionado, comparando as diferentes fontes utilizando

o módulo "Comparison of Regression Lines" do Statgraphics plus 4.1 (Manugistics, 1999)

Resultados e Discussão

O consumo de ração (CR), escore fecal (EF), volume urinário diário e densidade urinárias não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 4).

TABELA 4 Efeito da adição das três fontes de S em dois níveis (1,28 e 2,56 g de S/kg), no consumo de ração (CR), , escore fecal (EF), volume urinário, densidade urinária, e pH urinário dos gatos que consumiram as dietas experimentais

Dietas	CR ¹ (gMS/kgPC/d)	EF	Volume urina (mL/gato/dia)	² Dens (g/dl)	pH urina
Controle	10,3	3,59	38,8	1,059	6,89 ^c
CaSO₄ 1,28 S	12,7	3,61	56,5	1,053	6,62 ^{bc}
CaSO₄ 2,56 S	11,1	3,66	45,8	1,057	6,65 ^{bc}
DLM 1,28 S	12,1	3,66	71,3	1,047	6,53 ^{bc}
DLM 2,56 S	13,7	3,49	62,9	1,056	6,28 ^{ab}
MHA 1,28 S	13,4	3,65	66,7	1,052	6,39 ^{ab}
MHA 2,56 S	12,9	3,87	73,4	1,049	6,10 ^a
p	0,450	0,732	0,102	0,700	<0,001
³ EPM	3,32	0,40	25,31	0,01	0,27

¹consumo de ração em gramas de matéria seca por quilograma de peso corporal por dia

²densidade urinária

³erro padrão da média;

^{a,b,c}médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem pelo teste SNK ($p < 0,001$).

O consumo dos animais foi em média de $12,3 \pm 3,6$ g MS/kg de peso corporal (PC)/dia, demonstrando não ter havido maior rejeição por alguma dieta específica.

O pH urinário foi altamente afetado pelos tratamentos (Tabela 4), sendo significativamente diferentes da dieta controle os tratamentos com DLM 2,56 g de S/kg; MHA 1,28 g de S/kg e 2,56 g de S/kg.

Na análise fatorial, os gatos suplementados com as fontes DLM e MHA apresentaram menor pH urinário do que aqueles suplementados com CaSO_4 (Tabela 5), e o nível 2,56 g de S/kg determinou maior redução no pH urinário do que o nível 1,28 g de S/kg ($p=0,064$).

TABELA 5 Análise fatorial das fontes e níveis de S sobre o consumo de ração (CR), escore fecal (EF), volume urinário, densidade e pH urinário dos gatos adultos

Fontes de enxofre	CR ¹ (gMS/kgPC/d)	EF	Volume urina (mL/gato/d)	² Dens (g/dl)	pH urina
CaSO₄	11,93	3,64	51,5	1,055	6,624 ^b
DLM	13,00	3,58	67,4	1,052	6,399 ^a
MHA	13,11	3,77	70,4	1,051	6,245 ^a
³ p fontes S	0,517	0,362	0,135	0,737	0,001
⁴ EPM	3,03	0,356	26,74	0,014	0,255
Níveis de enxofre ⁵(g S/kg)					
1,28 g	12,77	3,66	65,3	1,050	6,498
2,56g	12,60	3,67	60,9	1,054	6,348
p Níveis de S	0,849	0,901	0,589	0,412	0,064
p fonte x nível	0,350	0,410	0,614	0,568	0,145
EPM	3,03	0,356	26,74	0,014	0,255

¹gramas de matéria seca por quilograma de peso corporal por dia

²densidade urinária

³probabilidade das fontes de enxofre

⁴erro padrão da média

⁵gramas de enxofre por kg de ração

^{a,b} médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de SNK

Os resultados da regressão múltipla demonstram a acidificação da urina pelas três fontes de enxofre, sendo a fonte de CaSO_4 a de menor poder acidificante, mantendo o pH urinário mais próximo do pH da dieta controle.

Na Figura 1 observa-se a comparação do pH urinário das três fontes de enxofre, pela comparação das retas de regressão. A equação gerada pelo efeito das fontes de enxofre (S) foi: $\text{pH urina} = 6,86 - 0,1032 * S (\text{CaSO}_4) - 0,2336 * S (\text{DLM}) - 0,3129 * S (\text{MHA})$.

A comparação das inclinações da equação mostra que o efeito da dieta com CaSO_4 foi significativamente diferente do da com DLM ($p < 0,033$) e do da dieta com MHA ($p < 0,001$), enquanto que as dietas com DLM e MHA não apresentaram diferença entre si ($p < 0,190$).

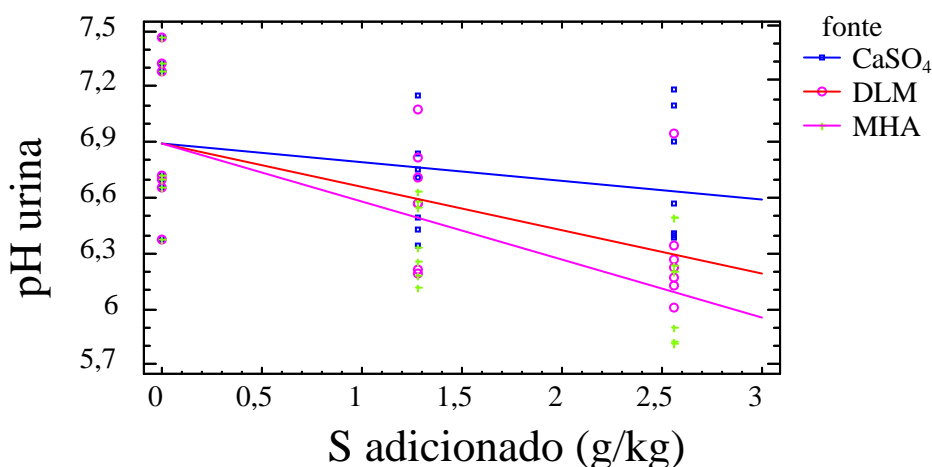


Figura 1. Comparação do pH urinário das dietas experimentais para gatos, com fontes de S em dois níveis (1,28 e 2,56 g de S/kg). Regressão com intercepto único das três fontes de enxofre pelo nível de enxofre adicionado em g/kg: $\text{pH urina} = 6,86 - 0,1032 * S (\text{CaSO}_4) - 0,2336 * S (\text{DLM}) - 0,3129 * S (\text{MHA})$

O CaSO_4 possui um balanço eletrolítico nulo, pois a carga divalente positiva do cálcio se contrapõe a carga divalente negativa do ânion sulfato

(SO₄). Por esta razão, o CaSO₄ não deveria influenciar o equilíbrio ácido-básico e conseqüentemente, não exerceria alterações no pH urinário.

Os resultados do experimento divergem desta idéia, pois se observou uma redução moderada do pH urinário. O fato de ter sido a dieta com menor poder acidificante, leva a crer que cálcio exerce um efeito alcalinizante, mas esse efeito demonstrou ser mais fraco do que o previsto.

Canh et al. (1998) investigaram os efeitos CaSO₄, cloreto de cálcio (CaCl₂), carbonato de cálcio (CaCO₃) e benzoato de cálcio (C₁₄H₁₀CaO₄) em dietas para suínos em terminação. Os autores adicionaram estas fontes, baseando-se na quantidade de cálcio (7 e 10 g de Ca/kg) em dieta de alto EB (320 mEq/kg MS) e de baixo EB (100 mEq/kg MS). Os autores observaram que o pH da urina foi acidificado pelo CaSO₄, em ambas as doses, sendo a maior dose responsável pela maior acidificação. O resultado foi semelhante à acidificação urinária causada pela ingestão da dieta contendo cloreto de cálcio. A explicação dos autores baseia-se no fato de que o ânion sulfato (SO₄⁻) é bem absorvido pelo organismo e quase que completamente excretado pelo rim devido à sua pobre reabsorção. A excreção renal deste ânion é acompanhada pela excreção de H⁺, o que reduz o pH urinário.

O cálcio tem baixa circulação sanguínea, sendo preferencialmente mantido nos ossos e sendo minimamente excretado na urina. Por outro lado, o fato do sulfato de cálcio ter sido a fonte de enxofre menos eficiente na acidificação urinária, no presente trabalho, indica que o cálcio teve influência sobre o pH urinário, já que todas as fontes continham a mesma quantidade de enxofre.

A DLM demonstrou ser mais eficiente como acidificante urinário que o sulfato de cálcio ($p < 0,05$). Os efeitos acidificantes da suplementação de DLM também foram confirmados por Funaba et al. (2000), que verificaram que a adição de 3% de DLM acidifica o pH urinário dos felinos em relação ao grupo sem adição de DLM. Quando adicionada a 1%, não demonstrou eficácia. No presente trabalho, a suplementação de 1,2% de DLM foi efetiva em reduzir o pH urinário.

O MHA foi muito pouco estudado como acidificante urinário, não havendo dados publicados quanto à sua eficácia em gatos, mas no presente trabalho pode-se observar uma resposta similar à fonte de DLM, não havendo diferença entre estas duas fontes. O MHA quando comparado à DLM, nos mesmos níveis de enxofre, apresentou um pH urinário mais baixo e na comparação das retas de regressão a inclinação do MHA é maior ($p < 0,19$).

Uma possível associação deve-se à presença de nitrogênio na DLM, enquanto o MHA não possui nitrogênio em sua molécula, e deve receber um N no fígado para se transformar em L-metionina (L-Met). O resultado é uma menor excreção de nitrogênio, com menor excreção de amônia e menor tamponamento de ácidos na urina.

Zentek & Schulz (2004) comparando três fontes de proteína em dois níveis protéicos (baixo e alto) verificaram um pH urinário mais baixo em dietas com baixo nível protéico.

Segundo Martín-Venegas et al. (2006), a MHA é convertida em L-met em dois processos enzimáticos: oxidação do carbono alfa e transaminação. Os autores demonstraram que há conversão de MHA em L-met

ainda nos enterócitos de frangos e a MHA fornece maiores concentrações de Cisteína do que a DLM, sugerindo que o MHA é preferencialmente desviado para a rota da transulfuração, conseqüentemente gerando íons sulfato.

Middelbos et al. (2006), avaliaram o efeito no pH urinário de cães, ao fornecerem dietas suplementadas com DLM e MHA, nas concentrações de 0,1% e 0,2%. As dietas não acidificaram o pH urinário, com resultados muito semelhantes. A única diferença observada pelos autores foi durante a avaliação das urinas pós-prandiais. Os animais alimentados com a dieta contendo 0,1% de MHA tiveram uma menor concentração de cálcio urinário pós-prandial (mmol/L) do que os animais alimentados com dietas com 0,1% de DLM ($p < 0,10$). Normalmente a excreção de cálcio aumenta após a alimentação, sendo o decréscimo de cálcio benéfico para a menor formação de urólitos de oxalato de cálcio. Os autores podem não ter encontrado diferenças significativas no pH urinário, por terem usado uma concentração muito baixa de enxofre.

A hemogasometria venosa dos animais do experimento não apresentou diferença estatística ($p > 0,05$). Os resultados estão apresentados na Tabela 6. As variáveis pH, $p\text{CO}_2$, Na^+ , K^+ , EB, HCO_3^- e osmolalidade encontraram-se dentro da normalidade. Apenas o cálcio iônico (Cai) encontrou-se abaixo dos parâmetros hemogasométricos normais para felinos adultos em todas as dietas experimentais, antes e depois do fornecimento do alimento.

O cálcio iônico (Cai) baixo em comparação às referências hemogasométricas provavelmente se deva à utilização de heparina na seringa de colheita de sangue. O Cai quando analisado com heparina tende a ser

diluído, decrescendo o valor (Schenck & Chew, 2008). O equilíbrio ácido-básico dos animais não foi afetado pelo uso das fontes de enxofre, nas dosagens utilizadas, demonstrando uma boa margem de segurança.

Tabela 6 Resultados das hemogasometrias venosas, pré-prandiais (8h) e pós-prandiais (15h), dos gatos que consumiram as dietas experimentais, com diferentes fontes de S em dois níveis (1,28 e 2,56 g de S/kg)

Hemogasometria venosa		Dietas experimentais						¹ Valores de referência	p	² EPM	
		Controle	CaSO ₄ 1,28 S	CaSO ₄ 2,56 S	DLM 1,28 S	DLM 2,56 S	MHA 1,28 S				MHA 2,56 S
pH venoso	8h	7,31	7,29	7,30	7,29	7,28	7,31	7,30	7,27 a 7,40	0,848	0,04
	15h	7,30	7,29	7,29	7,29	7,30	7,32	7,29		0,504	0,03
PCO ₂ (mmHg)	8h	41,8	43,4	41,8	42,5	41,6	41,3	41,3	32,7 a 44,7	0,995	5,90
	15h	44,1	43,2	44,8	44,1	43,2	41,8	43,2		0,749	3,38
Na ⁺ (mmol/L)	8h	154	155	154	153	155	154	153	149 a 162	0,581	2,19
	15h	154	157	154	153	154	154	153		0,449	2,93
K ⁺ (mmol/L)	8h	3,74	3,94	3,89	3,67	3,80	4,15	3,72	3,5 a 5,5	0,779	0,60
	15h	3,39	3,96	3,57	3,83	3,38	3,67	3,49		0,084	0,40
Cai (mmol/L)	8h	0,70	0,85	0,69	0,80	0,72	1,02	0,65	1,15 a 1,35	0,046	0,33
	15h	0,64	0,61	0,69	0,69	0,65	0,70	0,71		0,680	0,12
EB (mmol/L)	8h	-5,37	-6,14	-5,93	-6,46	-7,08	-5,56	-6,40	-1 a -7	0,693	1,90
	15h	-4,81	-5,85	-4,93	-5,63	-4,91	-4,38	-4,99		0,889	2,10
HCO ₃ (mmol/L)	8h	20,6	20,1	20,1	19,8	19,2	20,3	19,6	18 a 24	0,921	2,07
	15h	21,4	20,4	21,4	20,8	21,2	21,3	21,4		0,952	1,97
Osm(mOsm/kg)	8h	306	306	303	304	306	305	303	290 – 330	0,569	4,05
	15h	305	310	306	303	306	305	304		0,434	5,43

¹adaptado de Dibartola (2006);

²erro padrão da média

Conclusões

As fontes de enxofre demonstraram diferenças na acidificação urinária. A DLM no nível 2,56 g S/kg e a MHA nos níveis, 1,28 e 2,56 g S/kg acidificaram o pH urinário. O MHA no maior nível de S obteve os melhores resultados na acidificação do pH urinário. O CaSO_4 , embora não tenha se diferenciado da dieta controle, demonstrou alterar o pH, apesar do seu balanço eletrolítico nulo. Aparentemente, o efeito alcalinizante do cálcio não foi suficiente para anular a acidificação da urina pelo sulfato, o que leva a questionar a melhor forma de avaliar a participação do cálcio na equação do EB. Os tratamentos demonstraram não alterar o equilíbrio ácido-básico dos animais ou afetar o consumo das dietas.

Referências

- ALLEN, T.A.; KRUGER, J. M. Enfermedad felina de las vias urinárias. In: HAND, M.S.; THATCHER, C.D.; REMILLARD, R.L.; ROUDEBUSH, P. **Nutricion clínica em pequenos animais**. 4 ed. Bogotá: Panamericana, 2000, p. 811-845.
- ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIAL - AAFCO. **Official publication 2008**, Association of American Feed Control Official, 2008.
- ASSOCIATION OF THE OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official and tentative methods of Analysis**. 18.ed. Gaithersburg: AOAC International, 2006, v. 1, p.1-45.
- CANH, T. T.; et al. Influence of electrolyte balance and acidifying calcium salts in the diet of growing-finishing pigs on urinary pH, slurry pH and ammonia volatilization from slurry. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 56, p. 1-13, 1998.
- CARCIOFI, A. C. et al. Composição nutricional e avaliação de rótulo de rações secas para cães comercializadas em Jaboticabal-SP. **Arquivo brasileiro de medicina veterinária e zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 3, p. 421-426, 2006.

CARCIOFI, A.C. et al. Effects of six carbohydrate sources on dog diet digestibility and postprandial glucose and insulin response. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlim, v. 92, p. 326-336, 2008.

CAVALIERI, F. L. B.; SANTOS, G. T. Balanço catiônico-Aniônico em vacas leiteiras no pré-parto. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/balanco.pdf>> Acesso em: 18/02/2011.

DIBARTOLA, S. P. **Fluid therapy in small animal practice**. 3 ed. Filadélfia: Saunders Company, 2006. 702 p.

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. **The Journal of Veterinary Medical Science**, Tóquio, v. 36, n.3, p. 337-339, 2001.

KIENZLE, E.; SCHUKNECHT, A.; MEYER, H. Influence of food composition on the urine pH in cats. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 121, p. S87-S88, 1991.

KIENZLE, E.; WILMS-EILERS, S. K. Struvite diets in cats: Effect of ammonium chloride and carbonates on acid base balance of cats. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 124, p. 2652S-2659S, 1994.

MANUGISTICS. **Statgraphics Plus for Windows**. (version 4.1). Rockville: Maryland, 1999. CD-ROM.

MARKWELL, P. J.; BUFFINGTON, T. C.; SMITH, B. H. E. The effect of diet on lower urinary tract diseases in cats. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 128, p. 2753S-2757S, 1998.

MARTÍN-VENEGAS, R.; GERAERT, P. A.; FERRER, R. Conversion of the methionine hydroxy analogue DL-2-hydroxy-(4-methylthio)butanoic acid to sulfur-containing amino acids in the chicken small intestine. **Poultry Science**, Champaign, v. 85, p.1932-1938, 2006.

MIDDELBOS, I. S.; et al. Effects of dietary supplementation of DL-methionine or 2-hydroxy-4-(methylthio)-butanoic acid on food intake, nutrient digestibility, nitrogen balance, and urinary and blood metabolites in healthy, growing dogs. **Archives of Animal Nutrition**, Berlim, v. 60, n. 4, p. 301-316, 2006.

Nutrient Requirements of Dogs and Cats. **National Research Council**. The National Academy Press: Washington, 2006. 398p.

SCHENCK, P. A.; CHEW, D. J. Advances in fluid, electrolyte, and acid-base disorders. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. 3 ed. Filadélfia: Saunders company, v. 38, p. 449-455, 2008.

ZENTEK, J.; SCHULZ, A. Urinary composition of cats is affected by the source of dietary protein. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 134, p. 2162S-2165S, 2004.ki-

WAGNER, E.; KEUSCH, C.; IBEN, C. Influence of the feed base excess on urine parameters in cats. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlim, v. 90, p. 19-24, 2006.

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

CAPITULO III²

² Artigo elaborado de acordo com as normal da Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition (Apêndice 13).

Adição de fontes de cálcio na dieta de gatos adultos e seus efeitos no pH urinário e equilíbrio ácido-básico

Dóris Pereira Halfen*¹, Alexandre de Mello Kessler*, Luciano Trevizan*, Juliana Tolo Jeremias*², Márcio Brunetto*², Aulus Cavalieri Carciofi*²

*Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil.

*² UNESP- Jaboticabal

*¹Autor correspondente: dorisph2@yahoo.com.br

Resumo - A diferença entre os cátions e ânions da dieta é medida em miliequivalentes (mEq/kg) e é denominado como excesso de bases (EB) da dieta e calculado através da equação: $(49,9 \times \text{Ca}) + (82,3 \times \text{Mg}) + (43,5 \times \text{Na}) + (25,6 \times \text{K}) - (64,6 \times \text{P}) - (62,4 \times \text{S}) - (28,2 \times \text{Cl})$, sendo a concentração dos elementos em g/kg de MS. O EB tem uma estreita relação com o pH urinário e ao modificar o EB da dieta, alteramos também o pH da urina. O cálcio faz parte da composição mineral da dieta e é considerado um cátion de forte poder alcalinizante, aumentando o EB e o pH urinário. Os sais de cálcio possuem diferentes solubilidades e dependendo do ânion ao que o cálcio está associado, este pode ser mais ou menos absorvido, modificando o pH da urina. O objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência do cálcio na alcalinização do pH urinário e seus efeitos no equilíbrio ácido-básico de felinos. Foi selecionada uma dieta extrusada para felinos com EB em torno de 0 mEq/kg. A esta dieta foram adicionados +160 mEq/kg de cálcio das fontes carbonato de cálcio (CaCO_3) e gluconato de cálcio ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{CaO}_{14}$). No tratamento controle não houve adição de fontes de cálcio, resultando em três tratamentos. Foram utilizados 9 gatos adultos, sem raça definida, em dois períodos experimentais, totalizando seis repetições por tratamento. Os animais tinham em média $4 \pm 1,3$ anos de idade e peso médio de $3,96 \pm 0,71$ kg. Os gatos permaneceram em gaiolas metabólicas durante sete dias de adaptação à dieta, seguidos por seis dias de coleta total de urina, que teve aferida seu volume, densidade, pH e concentração de cálcio (g/d). O equilíbrio ácido-básico foi estudado pela hemogasometria de sangue venoso. As duas fontes de cálcio alcalinizaram a urina ($p < 0,001$). Entretanto, o gluconato de cálcio teve menor poder alcalinizante comparado ao carbonato de cálcio ($p < 0,05$). O cálcio urinário não foi afetado pelos tratamentos, e representou menos de 0,5% do cálcio ingerido. O experimento demonstrou que o cálcio, apesar de ser um cátion alcalinizante e considerado forte influenciador do EB da dieta, não pode ser avaliado individualmente, pois dependendo do ânion a que está associado pode ter maior ou menor influência no pH urinário.

Palavras-chave: excesso de bases, cálcio urinário, carbonato de cálcio, gluconato de cálcio

Addition of calcium sources in the diet of adult cats and their effects on urine pH and acid-base balance

Dóris Pereira Halfen*¹, Alexandre de Mello Kessler*, Luciano Trevizan*, Juliana Tolo Jeremias*², Márcio Brunetto*², Aulus Cavalieri Carciofi*²

*Departamento de Zootecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, CEP 91540-000, Porto Alegre, RS, Brasil.

*² UNESP- Jaboticabal

¹Corresponding author: dorisph2@yahoo.com.br

Abstract - The difference between the cations and anions in the diet is measured in milliequivalents (mEq / kg) and is called as base excess (BE) of the diet and calculated by the equation: $(49.9 \times \text{Ca}) + (82.3 \times \text{Mg}) + (43.5 \times \text{Na}) + (25.6 \times \text{K}) - (64.6 \times \text{P}) - (62.4 \times \text{S}) - (28.2 \times \text{Cl})$, being the concentration of the elements in g/kg DM. The BE has a close relationship with the urinary pH and modifying the diet BE, also changed the urine pH. Calcium is part of the mineral composition of the diet and is considered a strong alkaline cation, increasing the BE and urinary pH. Calcium salts have different solubilities and depending the anion that the calcium is associated, it can be more or less absorbed, changing the pH of urine. The objective of this study was to evaluate the efficiency of calcium in the alkalinization of the urine pH and its effects in the acid-base balance. was selected an extruded diet for cats with BE around 0 mEq / kg. In this diet were added +160 mEq / kg of calcium from the sources of calcium carbonate (CaCO_3) and calcium gluconate ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{CaO}_{14}$). In the control treatment there was no addition of sources of calcium, resulting in three treatments. Were used nine adult cats, mixed breed, in two experimental periods, with six replicates per treatment. The animals averaged 4 ± 1.3 years old and average weight was 3.96 ± 0.71 kg. The cats remained in metabolic cages for adaptation to the diet for seven days, followed by six days urine total collection, which had measured its volume, density, pH and calcium concentration (g/d). The acid-base balance was studied by blood gas analysis of venous blood. The two sources of calcium alkalinized the urine ($p < 0.001$). However, calcium gluconate had less alkalinization power compared to the calcium carbonate ($p < 0.05$). Urinary calcium was not affected by treatments, and represented less than 0.5% of calcium intake. The experiment showed that calcium, although an alkaline cation and considered strong influencer of the EB of the diet, can not be evaluated individually, because depending on its associated anion it may have greater or lesser influence on urine pH.

Keywords: Base excess, urinary calcium, calcium carbonate, gluconate, calcium

Introdução

A nutrição, através da manipulação da composição eletrolítica modifica o excesso de bases da dieta (EB). O EB pode alterar o pH urinário tornando a urina mais ácida pela maior inclusão de ânions ou alcalina pela maior inclusão de cátions (Allen & Kruger, 2000). O cálcio faz parte da composição mineral da dieta e é considerado um cátion de forte poder alcalinizante, aumentando o pH urinário.

Os cátions que mais influenciam o pH urinário são o cálcio (Ca), o magnésio (Mg), o sódio (Na) e o potássio (K). Os ânions são o fósforo (P), o enxofre(S), e o cloro (Cl) (Cavaliere & Santos, 2002). Através do cálculo do EB da dieta, pela equação $EB \text{ (mEq/kg MS)} = (49,9 \times Ca^*) + (82,3 \times Mg) + (43,5 \times Na) + (25,6 \times K) - (64,6 \times P) - (62,4 \times S) - (28,2 \times Cl)$, sendo a concentração dos elementos em g/kg de MS é possível prever o pH urinário pela concentração iônica presente na dieta.

Normalmente cátions divalentes como o cálcio são pouco absorvido pelo tubo intestinal. Cerca de nove décimos da ingestão diária de cálcio são excretados nas fezes, enquanto o décimo restante é eliminado na urina. A reabsorção do cálcio é muito seletiva, dependendo da concentração dos íons cálcio no sangue. Quando esta concentração é baixa essa reabsorção é muito grande, de modo que quase não ocorre perda de cálcio na urina (Guyton & Hall, 2006). A absorção intestinal de cálcio e magnésio é baixa, entretanto a absorção de ânions que os acompanham pode ser alta e influenciar no pH (Allen & Kruger, 2000).

Kienzle et al. (1991) e Pastoor et al. (1994a) obtiveram resultados discrepantes quanto à ação do cálcio como alcalinizante urinário. Eles observaram que a adição de CaCO_3 elevou o pH urinário, ao contrário do cloreto de cálcio (CaCl_2) que acidificou o pH. O efeito acidificante do cloreto de cálcio se deve ao fato do cálcio ser menos absorvido que o cloreto e da excreção urinária de cloreto diminuir a excreção de bicarbonato e aumentar a de amônio, acidificando o pH urinário (Pastoor et al., 1994a).

Assim, considerando que o efeito do cálcio sobre o pH urinário é aparentemente influenciado pela composição dos sais de cálcio, o presente estudo avaliou a eficiência de fontes de cálcio na alcalinização urinária pelo uso das fontes carbonato e gluconato de cálcio.

Material e Métodos

Manejo e dietas experimentais. O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos “Prof. Dr. Flávio Prada” do Departamento de Clínica e Cirurgia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal. Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pela Comissão de Ética e Bem Estar Animal da FCAV/UNESP, número de protocolo 017648/11. Foram utilizados 9 gatos adultos, sem raça definida, provenientes do gatil do referido laboratório. Os animais tinham, em média, $4\pm 1,3$ anos de idade e peso médio de $3,96\pm 0,71$ kg. Antes do início do experimento, os animais foram submetidos a exame físico, hematológico e urinálise, que se mostraram dentro dos limites de normalidade.

Foi selecionada uma dieta extrusada para felinos com EB em torno de 150mEq/kg e a esta foi adicionado 0,5% de DL-metionina¹ (C₅H₁₁NO₂S) e 0,68% de ácido fosfórico² (H₃PO₄) como objetivo de atingir um EB de 0 mEq/kg. A esta dieta foram adicionados +160 mEq/kg de cálcio das fontes carbonato de cálcio e gluconato de cálcio. No tratamento controle não houve adição de fontes de cálcio, resultando em três tratamentos. Para a produção das dietas experimentais, a ração foi previamente moída em moinho com peneira 1mm e os sais de cálcio foram adicionados em substituição ao amido de milho. Na Tabela 1 encontram-se as porcentagens de inclusão dos ingredientes nas dietas experimentais. A mistura foi homogeneizada em misturador em Ypsilon durante 15 min e por fim a ração foi peletizada.

Tabela 1 Composição das dietas experimentais para gatos adultos utilizando duas diferentes fontes de cálcio (carbonato de cálcio e gluconato de cálcio)

Dietas experimentais			
Itens (g/kg)	Controle	Carbonato de cálcio	Gluconato de cálcio
Ração controle	964,86	964,86	964,86
Amido de milho	35,14	26,96	0
¹Carbonato de cálcio	0	8,18	0
²Gluconato de cálcio	0	0	35,14

¹LABSYNTH produtos para laboratório Ltda – Diadema – SP, grau de pureza: 98% p.a.

²Jiangxi Xinganjiang - China – importadora química delaware Ltda – Porto Alegre – RS, lote: 230410, grau de pureza: 98%

¹EVONIK–Degussa Corporation, lote: 081204 M-2DI, grau de pureza: 99%

²NUCLEAR - CAQ – Casa química Ind. e Com. Ltda, Diadema-SP, lote: 08111757, P.A. grau de pureza: 85%

A composição química dos sais empregados no experimento estão na Tabela 2. A composição e teores nutricionais da dieta foram semelhantes e todos dentro das recomendações da Association of American Feed Control Official (AAFCO, 2008) para manutenção de felinos adultos. A adição dos compostos foi calculada com base em seu EB (mEq/kg), de acordo com a fórmula: Adição do sal (g/kg) = $1000 \times \frac{\text{mEq/kg que se deseja adicionar}}{\text{EB do sal (mEq/kg)}}$

EB do sal (mEq/kg)

Tabela 2 Composição química, percentagem de cálcio e EB das fontes de cálcio (Carbonato de cálcio e gluconato de cálcio) utilizadas nas dietas experimentais para gatos adultos

Itens	Fórmula química	EB (mEq/kg)	Ca(%)
Carbonato de cálcio	CaCO ₃	19561	39,2
Gluconato de cálcio	C ₁₂ H ₂₂ CaO ₁₄	4553	9,1

Amostras das dietas foram analisadas em duplicata quanto aos teores de proteína bruta (PB), fibra bruta (FB), matéria mineral (MM), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEHA) e matéria seca (MS), segundo a metodologia descrita pela AOAC (2006). Os extrativos não nitrogenados (ENN) foram calculados pela fórmula: ENN (%) = 100 – (%PB + %FB + %MM + %EEHA + %umidade). Os teores (g/kg) dos macromelementos Na, K, Ca, Mg, P, e S das dietas foram mensurados após preparação dos extratos por digestão úmida das amostras em solução nitroperclórica. O extrato para análise de Cl foi obtido pela digestão das amostras por via seca (AOAC, 2006). O Ca, Mg, Cl, Na e K foram analisados em espectrofotômetro de absorção atômica (modelo GBC-

932 AA, Scientific Equipment PTY LTD, Melbourne-Austrália) segundo metodologia da AOAC (2006).

A leitura do fósforo foi realizada pelo método vanadato-molibdato (colorimetria), segundo metodologia da AOAC (2006). O enxofre foi obtido pelo método turbidimétrico (AOAC, 2006), seguido de leitura em espectrofotômetro (modelo B442, Micronal). As composições nutricionais analisadas e o EB das dietas experimentais encontram-se na Tabela 3. Diante dos resultados de macroelementos, o excesso de base (mEq/kg de MS) foi, então, calculado pela fórmula: EBs (excesso de base com enxofre) = $(49,9 \times \text{Ca}) + (82,3 \times \text{Mg}) + (43,5 \times \text{Na}) + (25,6 \times \text{K}) - (64,6 \times \text{P}) - (62,4 \times \text{S}) - (28,2 \times \text{Cl})$, sendo a concentração dos elementos em g/kg de MS.

O experimento seguiu delineamento de blocos casualizados. Foram realizados 2 blocos com 3 tratamentos e 9 unidades experimentais (felinos), finalizando seis repetições por tratamento. Cada bloco teve duração de 13 dias, com intervalo de 2 dias entre blocos.

Durante o ensaio os gatos foram mantidos em gaiolas metabólicas em aço inox, próprios para a colheita separada de fezes e urina, com dimensões de 80 x 80 X 90 cm. As gaiolas metabólicas foram lavadas diariamente, sendo enxaguadas com água destilada. Os animais foram alimentados uma vez ao dia, sempre pela manhã, em quantidade suficiente para atender sua necessidade energética de manutenção (NRC, 2006). O alimento oferecido foi deixado à disposição dos animais até a próxima refeição, para que pudessem ingeri-lo ao longo do dia. A ingestão de ração foi

mensurada diariamente, sendo todo o alimento oferecido pesado, assim como as sobras. Água destilada foi oferecida à vontade.

Tabela 3 Composições nutricionais analisada e EB das dietas experimentais para gatos adultos contendo diferentes fontes de cálcio

Dietas experimentais			
Itens	Controle	Carbonato de cálcio	Gluconato de cálcio
MS (%)	91,4	93,5	92,9
Valores sobre a matéria seca			
PB (%)	30,09	29,87	30,16
EEHA (%)	13,36	13,16	12,58
FB (%)	2,56	2,37	2,46
ENN (%)	37,81	39,28	38,88
MM (%)	7,92	8,83	8,83
Ca (g/kg)	15,31	17,97	18,62
Mg (g/kg)	1,53	1,71	1,51
Na (g/kg)	5,41	5,08	5,11
K (g/kg)	7,27	6,84	7,27
P (g/kg)	15,42	15,40	15,01
S (g/kg)	3,23	3,10	3,50
Cl (g/kg)	4,05	3,96	3,98
EB (mEq/kg)	0,1	133,6	161

A adaptação dos gatos à dieta teve duração de sete dias, seguidos de seis dias de coleta total de urina. A qualidade das fezes foi avaliada diariamente. No décimo terceiro dia de exposição à dieta, amostras de sangue venoso foram colhidas às 8h (antes do fornecimento das dietas) e às 15h (6 horas após o fornecimento das dietas).

Parâmetros avaliados: Urina. O período de coleta de urina foi dividido em dois. No primeiro período foi medida a densidade, volume e pH urinário e no segundo, a quantidade de cálcio excretado na urina. Durante o primeiro período, dos dias 8 a 10 de cada período, a urina foi recolhida em recipientes plásticos com 0,1g do conservante timol, tendo sido a coleta realizada 2 vezes ao dia e a urina armazenada em garrafas plásticas identificadas mantidas refrigeradas (4°C).

A urina produzida no período de 24 horas teve, então, aferidos seu volume, densidade em refratômetro (marca ATAGO; modelo T2-N3) e pH em pHmetro digital (Digimed modelo DM20 produzido pela Digicrom Analítica Limitada). No segundo período de coleta, dos dias 11 a 13 de cada período, a urina foi recolhida em recipientes plásticos com ácido clorídrico (HCl 6 N, 20 ml/L). Esta medida foi relatada como suficiente para reduzir o pH urinário para aproximadamente 1 a 2, impedindo a formação de cristais (Griyth & Dunn, 1978). A coleta foi realizada 2 vezes ao dia e a urina armazenada em garrafas plásticas identificadas mantidas congeladas. A urina produzida no período de 72 horas teve então medida a quantidade de cálcio (g/d) pelo método colorimétrico (cálcio liquiforme produzido pela Labtest).

Qualidade fecal. A qualidade das fezes foi avaliada diariamente, empregando-se sistema de escore fecal (Carciofi et al., 2008) com notas de 0 a 5, sendo: 0 para fezes líquidas; 1 fezes pastosas e sem forma; 2 para fezes macias, mal formadas e que assumem o formato do recipiente de colheita; 3 para fezes macias, formadas e úmidas, que marcam o piso; 4 para fezes bem

formadas e consistentes, que não marcam o piso; 5 para aquelas também bem formadas, mas duras e secas. Consideram-se normais os valores entre 3 e 4.

Hemogasometria venosa. Para avaliação dos efeitos sistêmicos da composição mineral da dieta, o equilíbrio ácido-básico orgânico foi mensurado por hemogasometria de sangue venoso dos felinos. Para isto, sangue venoso foi colhido dos animais às 8:00h (antes do fornecimento do alimento) e 6 horas após a exposição do animal à dieta. As amostras de sangue de 0,5 mL foram tomadas da veia safena medial por punção direta, utilizando-se seringa plástica de 1 mL previamente heparinizada e agulha de calibre 25x7. Imediatamente após a coleta, o sangue foi armazenado em isopor contendo água e gelo e ao final da coleta, e 30 minutos após, foram determinados o pH sanguíneo, as concentrações de sódio (Na), potássio (K), cálcio iônico (Cai), pressão parcial de dióxido de carbono (PCO_2), concentração de bicarbonato (HCO_3^-), excesso de base (EB) e osmolalidade (mOsm), com o auxílio do equipamento Omini C Blood Gas Analyzer (Roche Diagnostics, Indianápolis, USA).

Análise estatística dos resultados. Os resultados foram analisados por análise de variância de delineamento em blocos casualizados, considerando os três tratamentos e os dois blocos na análise. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste SNK. Para estas análises foi utilizado o módulo GLM do Statgraphics plus 4.1 (Manugistics, 1999).

Resultados e Discussão

O consumo de ração (CR), volume urinário diário, escore fecal (EF) e densidade urinárias não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 4). O consumo dos animais foi em média de $14,73 \pm 1,54$ MS/kg de peso corporal(PC)/dia, o que é considerado satisfatório, demonstrando não ter havido rejeição por alguma dieta específica. Houve variação do escore fecal ($p=0,056$).

Tabela 4 Efeito da adição de fontes de cálcio no consumo de ração (CR), escore fecal (EF), volume urinário, densidade urinária e pH urinário nos gatos que consumiram as dietas experimentais para felinos adultos.

Dietas	CR ¹ (gMS/kgPC/d)	EF	Volume urina (mL/gato/d)	Densidade (g/dL)	pH urina
Controle	14,7	3,68 ^a	55,9	1,059	5,84 ^a
Carbonato de cálcio	14,8	3,49 ^a	61,9	1,051	6,35 ^b
Gluconato de cálcio	14,7	3,13 ^b	53,6	1,056	6,18 ^c
p	0,9913	0,056	0,809	0,611	<0,001
² EPM	1,63	0,38	23,26	0,01	0,12

¹gramas de matéria seca por quilograma de peso corporal por dia;

²erro padrão da média;

^{a,b,c} médias seguidas por letras diferentes nas colunas diferem pelo teste de SNK .

Os animais que receberam a dieta com gluconato de cálcio apresentaram um escore fecal mais baixo, em comparação aos animais que receberam a dieta controle e com carbonato de cálcio, o que indica produção de fezes mais úmidas. As dietas com carbonato de cálcio e gluconato de cálcio, apesar de possuírem quantidades análogas de cálcio, demonstraram diferença significativa no pH urinário ($p<0,001$). Os animais que consumiram a dieta com

carbonato de cálcio apresentaram maior pH urinário do que os animais que consumiram a dieta com gluconato de cálcio.

Pastoor et al. (1994a) avaliaram os efeitos do cloreto de cálcio (CaCl_2) e carbonato de cálcio (CaCO_3) na dieta de gatos e observaram que o pH urinário foi sempre menor quando adicionado cloreto de cálcio na dieta, enquanto a adição de carbonato de cálcio na dieta aumentou o pH urinário.

Normalmente cátions divalentes como o cálcio são pouco absorvido pelo tubo intestinal. Cerca de nove décimos da ingestão diária de cálcio são excretados nas fezes, enquanto o décimo restante é eliminado na urina (Guyton & Hall, 2006) e apesar de ser um cátion de alto poder alcalinizante, depende de seu ânion associado, podendo ser mais ou menos absorvido.

Kienzle & Wilms-eilers (1994) testaram dietas com cloreto de amônio (NH_4Cl) e viram que este suprime a onda alcalina pós-prandial quando associado ao carbonato de cálcio, mas este efeito é revertido quando está associado ao carbonato de sódio (Na_2CO_3). O carbonato de cálcio não é facilmente solúvel e por isso é absorvido mais lentamente, enquanto o carbonato de sódio é rapidamente absorvido, contribuindo para a onda alcalina pós-prandial.

Kienzle et al. (1991) observaram que a adição de carbonato de cálcio e lactato de cálcio ($\text{C}_6\text{H}_{10}\text{CaO}_6$) elevou o pH urinário. Ao contrário, o cloreto de cálcio que acidificou o pH. Os autores discutem a importância das diferentes absorções de compostos ácidos e alcalinos no cálculo do EB.

A solubilidade dos íons cálcio, depende do pH, pois o cálcio só é absorvido quando ionizado. Quanto mais ácido, mais íons cálcio estarão

ionizados e solúveis para a absorção. O cálcio possui baixa eliminação urinária, sendo em grande parte eliminado nas fezes.

Os animais que receberam gluconato de cálcio, possivelmente tenham tido uma maior absorção de cálcio, mas ainda assim não houve maior eliminação urinária de cálcio e o pH da urina foi mais ácido que os animais que receberam a dieta com carbonato de cálcio. Ao contrário, a dieta contendo carbonato de cálcio pode ter tido uma menor absorção do cálcio, mas determinou maior alcalinização da urina. Esta diferença no grau de alcalinização da urina, assemelha-se as diferenças entre os efeitos do carbonato de cálcio e cloreto de cálcio reportados por Pastor et al. (1994a), que demonstraram que o íon cálcio, isoladamente, exerce menor efeito sobre o pH urinário, e que o efeito não pode ser avaliado somente pela quantidade de cálcio adicionado à dieta e sim pelo tipo de sal de cálcio adicionado.

Pansu et al. (1993) avaliaram a solubilidade e a absorção de cálcio no intestino de ratos. Os animais receberam dietas com carbonato de cálcio e gluconato de cálcio. Os autores observaram que os animais alimentados com carbonato tiveram uma absorção de cálcio linear até atingir o platô de 450 mg/dia. A porcentagem de absorção foi em média de 25%. Os animais que receberam a dieta com gluconato tiveram absorção de cálcio linear e não atingiram um platô, continuando a absorver cálcio, mesmo após atingido o limite de 450 mg/dia. A porcentagem de absorção foi em média de 29%. O CaCO_3 por possuir baixa solubilidade é absorvido preferencialmente pela via transcelular nas porções proximais do intestino, sendo esta uma via saturável. Ao se deslocar para as regiões distais do intestino, onde o pH torna-se mais

básico, o cálcio está menos solúvel e menores quantidades de cálcio poderão ser absorvidas pela via paracelular. Um sal com maior solubilidade, como o gluconato de cálcio, terá cálcio solúvel a um pH mais alcalino, podendo ser absorvido em outras porções do intestino, pela via paracelular, já que esta é considerada não saturável.

Na Tabela 5 estão apresentados os resultados do consumo diário de cálcio, excreção urinária diária de cálcio e porcentagem diária de excreção urinária de cálcio. O consumo de cálcio das dietas variou significativamente ($p < 0,05$). Os animais que receberam a dieta controle apresentaram menor ingestão de cálcio, como esperado.

Tabela 5 Efeito da adição de fontes de cálcio no consumo diário de cálcio, excreção urinária diária de cálcio e porcentagem diária da excreção urinária de cálcio, sobre o consumo de cálcio, dos gatos alimentados com as dietas experimentais para felinos adultos

Dietas	Consumo Ca ¹ (g/d)	Excreção urinária Ca (g/d)	Excreção urinária ² (% consumo)
Controle	0,841 ^a	0,0040	0,472
Carbonato de cálcio	1,109 ^b	0,0037	0,352
Gluconato de cálcio	1,101 ^b	0,0028	0,259
p	0,007	0,363	0,110
³ EPM	0,14	0,001	0,17

¹gramas de cálcio por dia, média de três dias de coleta;

²porcentagem de cálcio excretado ao dia;

³erro padrão da média;

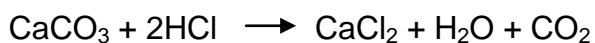
^{a,b} médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem pelo teste de SNK ($p < 0,05$).

A excreção urinária de cálcio não teve variação significativa ($p = 0,363$), apresentando a média de $0,0035\text{g} \pm 0,0004\text{ g/ca}$ por dia, sendo a média da excreção percentual do cálcio ingerido $0,36 \pm 0,074\%$. A baixa excreção

urinária de Ca também foi relatada por Pastoor et al. (1994b) que avaliaram o balanço diário de cálcio em felinos alimentados com uma dieta alta em cálcio (13g/kg). A percentagem excretada na urina foi em torno de 0,59% do cálcio consumido e a percentagem fecal foi em torno de 98% do cálcio consumido.

Canh et al. (1998) avaliaram a inclusão de carbonato de cálcio, sulfato de cálcio (CaSO_4), cloreto de cálcio e benzoato de cálcio ($\text{C}_{14}\text{H}_{10}\text{CaO}_4$) em dois níveis cada (7g e 10g de cálcio) na dieta de suínos em terminação e seus efeitos sobre o pH urinário. Somente a dieta com carbonato de cálcio alcalinizou a urina. Quando o pH urinário do grupo alimentado com a dieta contendo carbonato de cálcio foi comparado com os animais que receberam as dietas com os outros sais, o pH urinário teve uma diferença de 1,61, 1,66 e 1,88 unidades a menos, respectivamente. O pH mais ácido ocorreu nos animais da dieta com benzoato de cálcio e as dietas com sulfato de cálcio e cloreto de cálcio não apresentaram diferença entre si. Os resultados mostraram que o ânion carbonato (CO_3^-) é positivamente relacionado ao pH urinário e os ânions SO_4^{2-} (sulfato), Cl^- (cloreto) e benzoato ($\text{C}_7\text{H}_5\text{O}_2$) são negativamente relacionados.

A principal fonte de ácido no organismo é o ácido carbônico e encontra-se na forma H_2CO_3 ou sua base conjugada, o bicarbonato (HCO_3^-). O carbonato de cálcio quando no estômago, reage com o ácido clorídrico (HCl) formando cloreto de cálcio solúvel. Parte é absorvido no intestino delgado e parte é convertido novamente em carbonato de cálcio gerando CO_2 e H_2O através da reação :





(Clarkson et al., 1966)

O CO_2 e o H_2O combinam-se formando H_2CO_3 que se dissocia em H^+ + HCO_3^- . O bicarbonato é então eliminado na urina, tornando-a mais alcalina e demonstrando que o carbonato é provavelmente mais responsável pela alcalinização urinária, enfatizando que o íon cálcio não deve ser avaliado isoladamente, já que está pouco presente na urina e afeta o pH urinário de forma variável de acordo com o ânion formador dos diferentes sais de Cálcio.

Na hemogasometria venosa o PCO_2 e o K^+ encontraram-se dentro da normalidade em todos os tratamentos. Os resultados da hemogasometria estão apresentados na Tabela 6. Nos tratamentos controle e com gluconato de cálcio a primeira medida apresentou-se com uma leve acidose metabólica, com pH, bicarbonato e EB sanguíneos abaixo da normalidade, provavelmente devido ao baixo EB da dieta controle. Entretanto, os desvios da normalidade foram muito pequenos, e não diferiram entre os tratamentos ($p > 0,05$). O Na^+ e a osmolalidade apresentaram valores maiores ($p < 0,05$) no tratamento com gluconato de cálcio.

A hipernatremia pode ser ocasionada pela presença de solutos impermeáveis como a glicose. No início, a elevação de glicose no sangue, retira a água intracelular para o meio extracelular, como forma de normalizar a osmolalidade, assim, o sódio é diluído ocorrendo hiponatremia. Após, há o desenvolvimento da hipernatremia, devido a diurese osmótica, que ocorre como forma de retirar o excesso de fluido extracelular (Dibartola, 2006). Os animais que receberam a dieta com gluconato de cálcio não apresentaram

maior volume urinário, mas apresentaram fezes mais úmidas. A osmolalidade, por ser calculada a partir do Na⁺ e glicose, também apresentou elevação.

Tabela 6 Resultados das hemogasometrias venosas, pré-prandiais (8h) e pós-prandiais (15h), dos gatos que consumiram as dietas experimentais com fontes de cálcio

Dietas experimentais							
Hemogatometria venosa		Controle	Carbonato de cálcio	Gluconato de cálcio	¹ Valores de Referência	p	² EPM
pH venoso	8h	7,26	7,30	7,26	7,27 a 7,40	0,154	0,03
	15h	7,29	7,27	7,31		0,161	0,03
PCO ₂ (mmHg)	8h	39,4	36,9	38,8	32,7 a 44,7	0,465	3,56
	15h	41,0	40,9	30,2		0,776	5,11
Na ⁺ (mmol/L)	8h	159 ^a	158 ^a	163 ^b	149 a 162	0,049	2,42
	15h	160	159	161		0,477	3,08
K ⁺ (mmol/L)	8h	3,60	3,77	3,45	3,5 a 5,5	0,380	0,40
	15h	3,58	3,40	3,40		0,156	0,03
Cai (mmol/L)	8h	0,78	0,76	0,69	1,15 a 1,35	0,275	0,10
	15h	0,81	0,78	0,77		0,893	0,13
EB (mmol/L)	8h	-8,6	-7,6	-8,88	-1 a -7	0,632	2,45
	15h	-6,75	-7,56	-6,16		0,565	2,30
HCO ₃ (mmol/L)	8h	17,7	17,6	17,42	18 a 24	0,915	2,31
	15h	19,4	18,7	19,4		0,862	2,49
Osm (mOsm/kg)	8h	314 ^a	312 ^a	321 ^b	290 - 330	0,008	4,69
	15h	316	314	318		0,470	5,73

¹ Dibartola et al. (2006)

² erro padrão da média ;

^{a,b} médias seguidas pela mesma letra nas linhas não diferem pelo teste de SNK.

Apenas o Cai encontrou-se abaixo dos parâmetros hemogasométricos normais para felinos adultos em todas as dietas experimentais, antes e depois do fornecimento do alimento. O Cai baixo em comparação as referências hemogasométricas, provavelmente se deva a utilização de heparina na seringa de colheita de sangue. O Cai quando

analisado com heparina, tem de a ser diluído, decrescendo o valor (Schenck & Chew, 2008).

Conclusões

O experimento demonstrou que o carbonato de cálcio e o gluconato de cálcio alcalinizaram a urina. O carbonato de cálcio possui maior potencial alcalinizante que o gluconato de cálcio, o que demonstra que o carbonato também contribui para a alcalinização, sendo esta ação não exclusiva do cálcio. O íon cálcio não deve ser avaliado isoladamente, já que está pouco presente na urina afeta o pH urinário de forma variável de acordo com o ânion formador dos diferentes sais de Ca.

Referências

ALLEN, T. A.; KRUGER, J. M. Feline lower urinary tract disease. In: HAND, M. S.; THATCHER, C. D.; REMILLARD, R. L.; ROUDEBUSH, P. **Small animal clinical nutrition**, 4 ed. Topeka: Mark Morris Associates, 2000, p. 689-723.

ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIAL - AAFCO. **Official publication 2008**, Association of American Feed Control Official, 2008.

ASSOCIATION OF THE OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official and tentative methods of Analysis**. 18.ed. Gaithersburg: AOAC International, 2006, v. 1, p.1-45.

CLARKSON, E. M.; S. J. MCDONALD.; H. E. DEWARDNER. The effect of high intake of calcium carbonate in normal subjects and patients with chronic renal failure. **Journal of Clinical Research**, v. 30, p. 425-438, 1966.

CANH, T. T.; et al. Influence of electrolyte balance and acidifying calcium salts in the diet of growing-finishing pigs on urinary pH, slurry pH and ammonia volatilization from slurry. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 56, p. 1-13, 1998.

CARCIOFI, A.C. et al. Effects of six carbohydrate sources on dog diet digestibility and postprandial glucose and insulin response. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlim, v. 92, p. 326-336, 2008.

CAVALIERI, F. L. B.; SANTOS, G. T. Balanço catiônico-Aniônico em vacas leiteiras no pré-parto. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/balanco.pdf>> Acesso em: 18/02/2011.

DIBARTOLA, S. P. **Fluid therapy in small animal practice**. 3 ed. Filadélfia: Saunders Company, 2006. 702 p.

GRIYTH, D. P.; DUNN, D. Collection and preservation of urine for biochemical analyses, **Investigative urology**, Baltimore, v. 15, n. 6, p. 459-461, 1978.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 11.ed. Rio de Janeiro: Elsevier, p.980, 2006.

KIENZLE, E.; SCHUKNECHT, A.; MEYER, H. Influence of food composition on the urine pH in cats. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 121, p. S87-S88, 1991.

KIENZLE, E.; WILMS-EILERS, S. K. Struvite diets in cats: Effect of ammonium chloride and carbonates on acid base balance of cats. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 124, p. 2652S-2659S, 1994.

MANUGISTICS. Statgraphics Plus for Windows. (versão 4.1) Rockville, Maryland, 1999.

Nutrient Requirements of Dogs and Cats. **National Research Council**. The National Academy Press: Washington, 2006. 398p.

PANSU, D.; et al. Solubility and intestinal transit time limit calcium absorption in rats. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 123, p. 1396-1404, 1993.

PASTOOR, F. J. H.; et al. Dietary calcium chloride vs. calcium carbonate reduces urinary ph and phosphorus concentration, improves bone mineralization and depresses kidney calcium level in cats. **The Journal of nutrition**, Bethesda, v. 124, p. 2212-2222, 1994a.

PASTOOR.F.J.H.; et al. Increasing calcium intakes lower urinary concentration of phosphorus and magnesium in adult ovariectomized cats. **The Journal of nutrition**, Bethesda, v.124, p. 299-304, 1994b.

SCHENCK, P. A.; CHEW, D. J. Advances in fluid, electrolyte, and acid-base disorders. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. 3 ed. Filadélfia: Saunders company, v. 38, p. 449-455, 2008.

CAPITULO IV

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ambos os experimentos relatados nos trouxeram importantes informações quanto a eficiência do enxofre como acidificante urinário e da ação do cálcio na alcalinização da urina. Não há resultados publicados relatando a utilização de MHA como acidificante urinário na dieta de felinos, o que nos levou a pesquisar sua eficiência em comparação as outras fontes de enxofre. A grande maioria dos trabalhos publicados, comparando a eficiência da DLM e do MHA, refere-se a avaliação do desempenho zootécnico de animais de produção, não havendo maiores informações de como o MHA age no metabolismo de cães e gatos, necessitando maiores estudos.

Os resultados apresentados no experimento com diferentes fontes de cálcio, nos trouxeram questionamentos sobre qual a melhor forma de avaliar a ação do cálcio sobre o EB das dietas. Isto pode nos levar a uma evolução do cálculo do EB, tornando-o mais preciso, e para isto, devemos estudar a forma de absorção e excreção do cálcio e como se diferenciam quando o cálcio está acompanhando de outros ânions.

Os dois experimentos relatados na presente dissertação, envolveram a cooperação de duas universidades. A UFRGS e a UNESP-Jaboticabal. O esforço em desenvolver experimentos conjuntos, ampliam nossos horizontes ao elevar a excelência da produção científica para ambas as universidades.

Ao executarmos experimentos em outra localidade, devemos ter ciência de que haverá menor contato com o orientador, resultando em maiores responsabilidades quanto as decisões tomadas. Uma organização precisa do experimento é fundamental para seu sucesso. Além disso deve-se aprender a adaptar-se à forma de trabalho do grupo ao qual nos inserimos, respeitando as diretrizes do novo local.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEN, T. A.; KRUGER, J. M. Feline lower urinary tract disease. In: HAND, M. S.; THATCHER, C. D.; REMILLARD, R. L.; ROUDEBUSH, P. **Small animal clinical nutrition**. 4 ed. Topeka: Mark Morris Associates, 2000, p. 689-723.
- BRONNER, F.; PANSU, D.; STEIN, W. D. An analysis of intestinal calcium transport across the rat intestine. **American Journal of Physiology. Gastrointestinal and liver physiology**, Bethesda, v. 250, n. 5, p. G561-G569, 1986.
- BRONNER, F. Mechanisms of intestinal calcium absorption. **Journal Cell Biochemical**, Nova York, v. 88, n. 2, p. 387-393, 2003.
- BROSNAN, J. T.; BROSNAN, M. E. The sulfur containing amino acids: an overview. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 136, p. 1636S-1660S, 2006.
- BUFFINGTON, C. A. T.; CHEW, D. J. Intermittent alkaline urine in a cat fed and acidifying diet. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Chicago, v. 209, n. 1, p.103-104, 1996.
- BUFFINGTON, C. A. et al. Clinical evaluation of cats with non obstructive urinary tract diseases. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Chicago, v. 210, p. 46-50, 1997.
- CAMARGO, C. P. **Aspectos clínicos e epidemiológicos de urolitíases em cães e gatos assistidos pelo serviço de nefrologia e urologia da UNESP de Jaboticabal**. 2004. 62f. Dissertação (Mestrado em Clínica Médica Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- CANH, T. T. et al. Influence of electrolyte balance and acidifying calcium salts in the diet of growing-finishing pigs on urinary pH, slurry pH and ammonia volatilization from slurry. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v. 56, p. 1-13, 1998.
- CARCIOFI, A. C. et al. Composição nutricional e avaliação de rótulo de rações secas para cães comercializadas em Jaboticabal-SP. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 58, n. 3, p. 421-426, 2006
- 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.

CARCIOFI, A. C.; JEREMIAS, J. T. Progresso científico sobre nutrição de animais de companhia na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, p. 35-41, 2010.

CAVALIERI, F. L. B.; SANTOS, G. T. **Balço catiônico-Aniônico em vacas leiteiras no pré-parto**. Disponível em: <<http://www.nupel.uem.br/balanco.pdf>> Acesso em: 18 fev. 2011.

CHING, S. V. et al. The effect of chronic dietary acidification using ammonium chloride on acid-base balance and mineral metabolism in the adult cat. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 119, p. 902-915, 1989.

DIBARTOLA, S. P. **Fluid therapy in small animal practice**. 3 ed. Filadélfia: Saunders Company, 2006. 702 p.

DUKES, H. H. **Fisiologia dos animais domésticos**. 12 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006, p. 150.

FORD, R. B.; MAZZAFERRO, E. M. **Manual de procedimentos veterinários e tratamento emergencial**. 8 ed. São Paulo: Roca, 2007. 760 p.

FORRESTER, S. D.; ROUDEBUSH, P. Evidence based management of feline lower urinary tract disease. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. Filadélfia, v. 37, p. 533–558, 2007.

FOY, D.; MORAIS, H. A. Advances in fluid, electrolyte, and acid-base disorders. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. 3 ed. Filadélfia: Saunders company, v. 38, p. 435-438, 2008.

FUNABA, M. et al. Effect of supplementation of dry cat food with DL-Methionine and ammonium chloride on struvite activity product and sediment in urine. **The Journal of Veterinary Medical Science**, Tóquio, v. 36, n.3, p. 337-339, 2000.

GERBER, B. et al. Evaluation of clinical signs and causes of lower urinary tract disease in European cats. **Journal of small animal practice**, Gloucester, v. 46, p. 571-577, 2005.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. **Tratado de fisiologia médica**. 9.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p.759, 1996.

IZQUIERDO, J. V.; CZARNECKI-MAULDEN, G. L. Effect of various acidifying agents on urine pH and acid-base balance in adult cats. **The Journal of nutrition**, Bethesda, v.121, p. S89-S90, 1991.

KIENZLE, E.; SCHUKNECHT, A.; MEYER, H. Influence of food composition on the urine pH in cats. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 121, p. S87-S88, 1991.

KIENZLE, E.; WILMS-EILERS, S. K. Struvite diets in cats: effect of ammonium chloride and carbonates on acid base balance of cats. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 124, p. 2652S-2659S, 1994.

KIENZLE, E.; THIELEN, C.; PESSINGER, C. Investigations on phosphorus requirements of adult cats. **The Journal of nutrition**, Bethesda, v.125, p. 2598S-2600S, 1998.

KOHLRNEIER, M. **Nutrient metabolism**. Londres: Academic Press, Elsevier, 2003. p. 339.

KRUGER, J. M. et al. Clinical evaluation of cats with lower urinary tract disease. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Chicago, v. 199, p. 211-216, 1991.

MARKWELL, P. J.; BUFFINGTON, T. C.; SMITH, B. H. E. The effect of diet on lower urinary tract diseases in cats. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 128, p. 2753S–2757S, 1998.

MARTÍN-VENEGAS, R.; GERAERT, P. A.; FERRER, R. Conversion of the methionine hydroxy analogue DL-2- hydroxy-(4-methylthio)butanoic acid to sulfur-containing amino acids in the chicken small intestine. **Poultry Science**, Champaign, v. 85, p.1932-1938, 2006.

MATSUMOTO, K.; FUNABA, M. Factors affecting struvite ($MgNH_4PO_4 \cdot 6H_2O$) crystallization in feline urine. **Biochimica et Biophysica Acta**, Amsterdam, v. 1780, n. 2, p. 233–239, 2008.

MIDDELBOS, I. S. et al. Effects of dietary supplementation of DL-methionine or 2-hydroxy-4-(methylthio)-butanoic acid on food intake, nutrient digestibility, nitrogen balance, and urinary and blood metabolites in healthy, growing dogs. **Archives of Animal Nutrition**, Berlim, v. 60, n. 4, p. 301-316, 2006.

MORAIS, H. A. Advances in fluid, electrolyte, and acid-base disorders. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**. 3 ed. Filadélfia: Saunders company, v. 38, p. 439-442, 2008.

MOURA, A. M. A. et al. Utilização da DL-metionina e Metionina hidroxí-análoga na alimentação de aves. **Boletim de indústria animal**, Nova Odessa, v. 67, n.1, p. 97-107, 2010.

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**, Filadélfia, v. 26, n. 2, p. 169-179, 1996.

OSBORNE, C. A.; et al. Analysis of 451,891 canine uroliths, feline uroliths, and felineurethral plugs from 1981 to 2007: Perspectives from the Minnesota Urolith

Center. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, Filadélfia, v. 39, p. 183-197, 2008.

PANSU, D. et al. Solubility and intestinal transit time limit calcium absorption in rats. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 123, p. 1396-1404, 1993.

PASTOOR, F. J. H. et al. Dietary calcium chloride vs. calcium carbonate reduces urinary pH and phosphorus concentration, improves bone mineralization and depresses kidney calcium level in cats. **The Journal of nutrition**, Bethesda, v. 124, p. 2212-2222, 1994a.

PASTOOR, F. J. H. et al. Increasing calcium intakes lower urinary concentration of phosphorus and magnesium in adult ovariectomized cats. **The Journal of nutrition**, Bethesda, v. 124, p. 299-304, 1994b.

SUIDA, D. Aminoácidos: essencial na alimentação dos animais. **Feed & Food**, Sorocaba, v. 1, n.1, p.40-43, 2006.

WAGNER, E.; KEUSCH, C.; IBEN, C. Influence of the feed base excess on urine parameters in cats. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlim, v. 90, p. 19-24, 2006.

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

ZENTEK, J.; SCHULZ, A. Urinary composition of cats is affected by the source of dietary protein. **The Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 134, p. 2162S-2165S, 2004.

APÊNDICE 1. Análise estatística dos sete tratamentos com fontes de enxofre: Consumo alimentar, peso vivo, escore fecal, volume, densidade, pH urinário, ConsgkgPV = Consumo em g por kg de peso vivo; PV = peso vivo; efecal = escore fecal; pHurina = pH urinário.

General Linear Models

 Number of dependent variables: 6
 Number of categorical factors: 2
 Number of quantitative factors: 0

Analysis of Variance for congkgPV

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	235,091	10	23,5091	2,13	0,0447
Residual	442,012	40	11,0503		

Total (Corr.)	677,103	50			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	65,0904	6	10,8484	0,98	0,4503
bloco	170,831	4	42,7077	3,86	0,0095
Residual	442,012	40	11,0503		

Total (corrected)	677,103	50			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 34,7201 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 18,4001 percent
 Standard Error of Est. = 3,3242
 Mean absolute error = 2,36205
 Durbin-Watson statistic = 2,24589

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	51	
MSE	11,0503	
MAE	2,36205	
MAPE	25,3198	
ME	-4,84144E-15	
MPE	-9,50127	

Analysis of Variance for PVkg

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	9,54499	10	0,954499	1,47	0,1876
Residual	26,0165	40	0,650412		

Total (Corr.)	35,5615	50			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	2,08603	6	0,347672	0,53	0,7787
bloco	7,56989	4	1,89247	2,91	0,0333
Residual	26,0165	40	0,650412		

Total (corrected)	35,5615	50			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 26,8408 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 8,55104 percent
 Standard Error of Est. = 0,806481

Mean absolute error = 0,596292
 Durbin-Watson statistic = 2,58305

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	51	
MSE	0,650412	
MAE	0,596292	
MAPE	14,8977	
ME	6,26949E-16	
MPE	-2,95931	

Analysis of Variance for efecal

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	2,8672	10	0,28672	1,81	0,0904
Residual	6,34025	40	0,158506		
Total (Corr.)	9,20745	50			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	0,567018	6	0,094503	0,60	0,7315
bloco	2,16332	4	0,540829	3,41	0,0172
Residual	6,34025	40	0,158506		
Total (corrected)	9,20745	50			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 31,14 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 13,9249 percent
 Standard Error of Est. = 0,398129
 Mean absolute error = 0,280626
 Durbin-Watson statistic = 2,33916

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	51	
MSE	0,158506	
MAE	0,280626	
MAPE	8,26064	
ME	3,3089E-16	
MPE	-1,11475	

Analysis of Variance for volume

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	10849,7	10	1084,97	1,69	0,1160
Residual	25617,6	40	640,441		
Total (Corr.)	36467,3	50			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	7350,43	6	1225,07	1,91	0,1024
bloco	4740,02	4	1185,0	1,85	0,1382
Residual	25617,6	40	640,441		
Total (corrected)	36467,3	50			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 29,7517 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 12,1897 percent
 Standard Error of Est. = 25,3069

Mean absolute error = 18,1908
 Durbin-Watson statistic = 2,21274

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      51
MSE    640,441
MAE    18,1908
MAPE   35,6174
ME     -1,08671E-14
MPE    -13,7255
```

Analysis of Variance for densidade

```
-----
Source          Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
Model           0,00167588          10  0,000167588      0,88         0,5557
Residual        0,00758379          40  0,000189595
-----
Total (Corr.)      0,00925966          50
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source          Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
trat           0,000723995         6   0,000120666      0,64         0,7003
bloco          0,00119982          4   0,000299955      1,58         0,1978
Residual        0,00758379          40  0,000189595
-----
```

Total (corrected) 0,00925966 50
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 18,0987 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
 Standard Error of Est. = 0,0137693
 Mean absolute error = 0,00978703
 Durbin-Watson statistic = 2,33292

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      51
MSE    0,000189595
MAE    0,00978703
MAPE   0,93127
ME     -3,91843E-17
MPE    -0,0134831
```

Analysis of Variance for pHurina

```
-----
Source          Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
Model           4,49723             10  0,449723         6,09         0,0000
Residual        2,95481             40  0,0738702
-----
Total (Corr.)      7,45204             50
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source          Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
trat           2,94373             6   0,490621         6,64         0,0001
bloco          1,33162             4   0,332904         4,51         0,0042
Residual        2,95481             40  0,0738702
-----
```

Total (corrected) 7,45204 50
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 60,349 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 50,4362 percent
 Standard Error of Est. = 0,271791

Mean absolute error = 0,194467
 Durbin-Watson statistic = 2,4215

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	51	
MSE	0,0738702	
MAE	0,194467	
MAPE	2,95701	
ME	-1,04492E-16	
MPE	-0,131624	

The StatAdvisor

This pane summarizes the results of fitting 6 general linear statistical model relating 6 dependent variables to 2 predictive factors. Since the P-value in the first ANOVA table for congkgPV is less than 0.05, there is a statistically significant relationship between congkgPV and the predictor variables at the 95% confidence level.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 60,349% of the variability in congkgPV. The adjusted R-squared statistic, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 50,4362%. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 0,271791. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Reports option from the text menu. The mean absolute error (MAE) of 2,36205 is the average value of the residuals. The Durbin-Watson (DW) statistic tests the residuals to determine if there is any significant correlation based on the order in which they occur in your data file. Since the DW value is greater than 1.4, there is probably not any serious autocorrelation in the residuals.

The output also summarizes the performance of the model in fitting the data, and in predicting any values withheld from the fitting process. It displays:

- (1) the mean squared error (MSE)
- (2) the mean absolute error (MAE)
- (3) the mean absolute percentage error (MAPE)
- (4) the mean error (ME)
- (5) the mean percentage error (MPE)

Each of the statistics is based on the residuals. The first three statistics measure the magnitude of the errors. A better model will give a smaller value. The last two statistics measure bias. A better model will give a value close to 0.0.

Multiple Comparisons for congkgPV by trat

Method: 95,0 percent LSD

trat	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
t1	7	10,3474	X
t3	8	11,056	X
t4	7	12,0685	X
t2	7	12,7375	X
t7	8	12,8705	X
t6	7	13,4436	X
t5	7	13,752	X

Contrast	Difference	+/- Limits
t1 - t2	-2,39011	3,59117
t1 - t3	-0,70853	3,47714
t1 - t4	-1,72105	3,59117
t1 - t5	-3,40462	3,59117
t1 - t6	-3,09622	3,59117
t1 - t7	-2,52311	3,47714
t2 - t3	1,68158	3,47714

t2 - t4	0,669063	3,59117
t2 - t5	-1,01451	3,59117
t2 - t6	-0,706112	3,59117
t2 - t7	-0,132999	3,47714
t3 - t4	-1,01252	3,47714
t3 - t5	-2,69609	3,47714
t3 - t6	-2,38769	3,47714
t3 - t7	-1,81458	3,35924
t4 - t5	-1,68357	3,59117
t4 - t6	-1,37517	3,59117
t4 - t7	-0,802062	3,47714
t5 - t6	0,308395	3,59117
t5 - t7	0,881508	3,47714
t6 - t7	0,573112	3,47714

 * denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

 This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for congkgPV by trat

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls			
trat	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

t1	7	10,3474	X
t3	8	11,056	X
t4	7	12,0685	X
t2	7	12,7375	X
t7	8	12,8705	X
t6	7	13,4436	X
t5	7	13,752	X

Contrast	Difference

t1 - t2	-2,39011
t1 - t3	-0,70853
t1 - t4	-1,72105
t1 - t5	-3,40462
t1 - t6	-3,09622
t1 - t7	-2,52311
t2 - t3	1,68158
t2 - t4	0,669063
t2 - t5	-1,01451
t2 - t6	-0,706112
t2 - t7	-0,132999
t3 - t4	-1,01252
t3 - t5	-2,69609
t3 - t6	-2,38769
t3 - t7	-1,81458
t4 - t5	-1,68357
t4 - t6	-1,37517
t4 - t7	-0,802062
t5 - t6	0,308395

0,881508
t6 - t7 0,573112

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for PVkg by trat

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat Count LS Mean Homogeneous Groups

t6 7 3,76729 X
t2 7 3,97529 X
t1 7 4,13882 X
t5 7 4,2438 X
t7 8 4,30159 X
t3 8 4,36445 X
t4 7 4,36951 X

Contrast	Difference
t1 - t2	0,163536
t1 - t3	-0,225625
t1 - t4	-0,230689
t1 - t5	-0,104975
1 - t6	0,37153
t1 - t7	-0,162761
t2 - t3	-0,389161
t2 - t4	-0,394224
t2 - t5	-0,26851
t2 - t6	0,207995
t2 - t7	-0,326296
t3 - t4	-0,00506357
t3 - t5	0,12065
t3 - t6	0,597155
t3 - t7	0,0628643
t4 - t5	0,125714
t4 - t6	0,602219
t4 - t7	0,0679279
t5 - t6	0,476505
t5 - t7	-0,0577859
t6 - t7	-0,534291

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of

means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for PVkg by trat

```
-----
```

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls			
trat	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
t6	7	3,76729	X
t2	7	3,97529	X
t1	7	4,13882	X
t5	7	4,2438	X
t7	8	4,30159	X
t3	8	4,36445	X
t4	7	4,36951	X

```
-----
```

Contrast	Difference
t1 - t2	0,163536
t1 - t3	-0,225625
t1 - t4	-0,230689
t1 - t5	-0,104975
t1 - t6	0,37153
t1 - t7	-0,162761
t2 - t3	-0,389161
t2 - t4	-0,394224
t2 - t5	-0,26851
t2 - t6	0,207995
t2 - t7	-0,326296
t3 - t4	-0,00506357
t3 - t5	0,12065
t3 - t6	0,597155
t3 - t7	0,0628643
t4 - t5	0,125714
t4 - t6	0,602219
t4 - t7	0,0679279
t5 - t6	0,476505
t5 - t7	-0,0577859
t6 - t7	-0,534291

```
-----
```

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

```
-----
```

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for efecal by trat

```
-----
```

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls			
trat	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
t5	7	3,49468	X
t1	7	3,58849	X
t2	7	3,6122	X
t6	7	3,65103	X
t3	8	3,65595	X
t4	7	3,66382	X
t7	8	3,86987	X

```
-----
```

Contrast	Difference
t1 - t2	-0,0237024
t1 - t3	-0,0674541
t1 - t4	-0,0753308
t1 - t5	0,0938132
t1 - t6	-0,0625334
t1 - t7	-0,281378
t2 - t3	-0,0437517
t2 - t4	-0,0516284
t2 - t5	0,117516
t2 - t6	-0,038831
t2 - t7	-0,257676
t3 - t4	-0,00787667
t3 - t5	0,161267
t3 - t6	0,00492073
t3 - t7	-03924
t4 - t5	0,169144
t4 - t6	0,0127974
t4 - t7	-0,206048
t5 - t6	-0,156347
t5 - t7	-0,375192
t6 - t7	-0,218845

```
-----
```

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

```
-----
```

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for volume by trat

```
-----
```

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls			
trat	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
t1	7	38,7967	X
t3	8	45,8444	X

```
-----
```


t2	7	56,5351	X
t5	7	62,8937	X
t6	7	66,9984	X
t4	7	71,3342	X
t7	8	73,3633	X

Contrast	Difference
t1 - t2	-17,7384
t1 - t3	-7,04774
t1 - t4	-32,5375
t1 - t5	-24,097
t1 - t6	-28,2017
t1 - t7	-34,5666
t2 - t3	10,6906
t2 - t4	-14,7991
t2 - t5	-6,35865
t2 - t6	-10,4633
t2 - t7	-16,8282
t3 - t4	-25,4898
t3 - t5	-17,0493
t3 - t6	-21,154
t3 - t7	-27,5188
t4 - t5	8,4405
t4 - t6	4,3358
t4 - t7	-2,02905
t5 - t6	-4,1047
t5 - t7	-10,4696
t6 - t7	-6,36485

* denotes a statistically significant difference.
The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for volume by trat

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls			
trat	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
t1	7	38,7967	X
t3	8	45,8444	X
t2	7	56,5351	X
t5	7	62,8937	X
t6	7	66,9984	X
t4	7	71,3342	X
t7	8	73,3633	X

Contrast	Difference
t1 - t2	-17,7384
t1 - t3	-7,04774
t1 - t4	-32,5375
t1 - t5	-24,097
t1 - t6	-28,2017
t1 - t7	-34,5666
t2 - t3	10,6906

t2 - t4	-14,7991
t2 - t5	-6,35865
t2 - t6	-10,4633
t2 - t7	-16,8282
t3 - t4	-25,4898
t3 - t5	-17,0493
t3 - t6	-21,154
t3 - t7	-27,5188
t4 - t5	8,4405
t4 - t6	4,3358
t4 - t7	-2,02905
t5 - t6	-4,1047
t5 - t7	-10,4696
t6 - t7	-6,36485

 * denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

 This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for volume by trat

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls			
trat	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

t1	7	38,7967	X
t3	8	45,8444	X
t2	7	56,5351	X
t5	7	62,8937	X
t6	7	66,9984	X
t4	7	71,3342	X
t7	8	73,3633	X

Contrast	Difference

t1 - t2	-17,7384
t1 - t3	-7,04774
t1 - t4	-32,5375
t1 - t5	-24,097
t1 - t6	-28,2017
t1 - t7	-34,5666
t2 - t3	10,6906
t2 - t4	-14,7991
t2 - t5	-6,35865
t2 - t6	-10,4633
t2 - t7	-16,8282
t3 - t4	-25,4898
t3 - t5	-17,0493
t3 - t6	-21,154
t3 - t7	-27,5188
t4 - t5	8,4405
t4 - t6	4,3358
t4 - t7	-2,02905
t5 - t6	-4,1047

t5 - t7	-10,4696
t6 - t7	-6,36485

 * denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

 This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for densidade by trat

----- Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls			
trat	Count	LS Mean	Homogeneous Groups

t4	7	1,04746	X
t7	8	1,04932	X
t6	7	1,05164	X
t2	7	1,05264	X
t5	7	1,05628	X
t3	8	1,05675	X
t1	7	1,0587	X

----- Contrast		Difference
-----		-----
t1 - t2		0,00605984
t1 - t3		0,00195238
t1 - t4		0,0112392
t1 - t5		0,0024207
t1 - t6		0,00705769
t1 - t7		0,00937716
t2 - t3		-0,00410746
t2 - t4		0,0051794
t2 - t5		-0,00363914
t2 - t6		0,000997848
t2 - t7		0,00331732
t3 - t4		0,00928686
t3 - t5		0,000468318
t3 - t6		0,00510531
t3 - t7		0,00742478
t4 - t5		-0,00881855
t4 - t6		-0,00418155
t4 - t7		-0,00186209
t5 - t6		0,00463699
t5 - t7		0,00695646
t6 - t7		0,00231947

 * denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

 This table applies a multiple comparison procedure to determine

which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for densidade by trat

```
-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
t4         7         1,04746      X
t7         8         1,04932      X
t6         7         1,05164      X
t2         7         1,05264      X
t5         7         1,05628      X
t3         8         1,05675      X
t1         7         1,0587       X
-----
```

```
-----
Contrast      Difference
-----
t1 - t2      0,00605984
t1 - t3      0,00195238
t1 - t4      0,0112392
t1 - t5      0,0024207
t1 - t6      0,00705769
t1 - t7      0,00937716
t2 - t3      -0,00410746
t2 - t4      0,0051794
t2 - t5      -0,00363914
t2 - t6      0,000997848
t2 - t7      0,00331732
t3 - t4      0,00928686
t3 - t5      0,000468318
t3 - t6      0,00510531
t3 - t7      0,00742478
t4 - t5      -0,00881855
t4 - t6      -0,00418155
t4 - t7      -0,00186209
t5 - t6      0,00463699
t5 - t7      0,00695646
t6 - t7      0,00231947
-----
```

* denotes a statistically significant difference
The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for pHurina by trat

```
-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
t7         8         6,10265      X
t5         7         6,28502     XX
t6         7         6,39386     XX
t4         7         6,52503     XX
t2         7         6,62061     XX
t3         8         6,64947     XX
t1         7         6,88821      X
-----
```

```
-----
Contrast      Difference
-----
t1 - t2      0,267593
t1 - t3      0,238734
t1 - t4      0,363176
t1 - t5      *0,603186
t1 - t6      *0,494346
t1 - t7      *0,785562
t2 - t3      -0,0288589
t2 - t4      0,0955826
t2 - t5      0,335593
t2 - t6      0,226752
t2 - t7      *0,517969
t3 - t4      0,124442
t3 - t5      0,364452
t3 - t6      0,255611
t3 - t7      *0,546828
t4 - t5      0,24001
t4 - t6      0,13117
t4 - t7      *0,422386
t5 - t6      -0,10884
t5 - t7      0,182376
t6 - t7      0,291216
-----
```

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

```
-----
```

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 6 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

APÊNDICE 2. Análise estatística das três fontes de enxofre e os níveis de enxofre: Consumo alimentar, peso vivo, escore fecal, volume, densidade, pH urinário. ConskgPV = Consumo em g por kg de peso vivo; PV = peso vivo; efecal = escore fecal; pHurina = pH urinário; Sadicgkg = quantidade em gramas de enxofre adicionado por kg de ração.

General Linear Models

General Linear Models

Number of dependent variables: 6
Number of categorical factors: 3
Number of quantitative factors: 0

Analysis of Variance for congkgPV

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	210,68	9	23,4089	2,55	0,0234
Residual	312,232	34	9,1833		
Total (Corr.)	522,912	43			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
fonte	12,3515	2	6,17574	0,67	0,5171
Sadicgkg	0,337753	1	0,337753	0,04	0,8491
bloco	171,041	4	42,7603	4,66	0,0042
fonte*Sadicgkg	19,8856	2	9,94278	1,08	0,3501
Residual	312,232	34	9,1833		

Total (corrected) 522,912 43

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 40,2898 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 24,4841 percent
Standard Error of Est. = 3,0304
Mean absolute error = 2,10648
Durbin-Watson statistic = 2,12513

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	44	
MSE	9,1833	
MAE	2,10648	
MAPE	20,5928	
ME	-2,92695E-15	MPE -6,80733

Analysis of Variance for PVkg

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	8,32333	9	0,924814	1,31	0,2675
Residual	23,9827	34	0,705375		
Total (Corr.)	32,3061	43			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
fonte	0,45586	2	0,22793	0,32	0,7261
Sadicgkg	0,816416	1	0,816416	1,16	0,2896
bloco	6,38302	4	1,59576	2,26	0,0828
fonte*Sadicgkg	0,860003	2	0,430002	0,61	0,5494

Residual 23,9827 34 0,705375

 Total (corrected) 32,3061 43

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 25,764 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 6,11327 percent

Standard Error of Est. = 0,839866

Mean absolute error = 0,620757

Durbin-Watson statistic = 2,51953

Residual Analysis

 Estimation Validation
 n 44
 MSE 0,705375
 MAE 0,620757
 MAPE 15,4108
 ME 8,88178E-16
 MPE -3,11857

Analysis of Variance for efecal

 Source Sum of Squares Df Mean Square F-Ratio P-Value

 Model 2,89929 9 0,322144 2,54 0,0241
 Residual 4,31957 34 0,127046

 Total (Corr.) 7,21886 43

Type III Sums of Squares

 Source Sum of Squares Df Mean Square F-Ratio P-Value

 fonte 0,266364 2 0,133182 1,05 0,3616
 Sadicgkg 0,00197522 1 0,00197522 0,02 0,9015
 bloco 2,26686 4 0,566714 4,46 0,0053
 fonte*Sadicgkg 0,232627 2 0,116313 0,92 0,4100
 Residual 4,31957 34 0,127046

Total (corrected) 7,21886 43

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 40,1627 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 24,3234 percent

Standard Error of Est. = 0,356435

Mean absolute error = 0,24733

Durbin-Watson statistic = 2,36866

Residual Analysis

 Estimation Validation
 n 44
 MSE 0,127046
 MAE 0,24733
 MAPE 7,18611
 ME 7,46877E-16
 MPE -0,856609

Analysis of Variance for volume

 Source Sum of Squares Df Mean Square F-Ratio P-Value

 Model 8810,84 9 978,983 1,37 0,2407
 Residual 24326,3 34 715,481

 Total (Corr.) 33137,2 43

Type III Sums of Squares

 Source Sum of Squares Df Mean Square F-Ratio P-Value

fonte	3036,65	2	1518,33	2,12	0,1354
Sadicgkg	213,077	1	213,077	0,30	0,5888
bloco	5408,05	4	1352,01	1,89	0,1348
fonte*Sadicgkg	706,577	2	353,288	0,49	0,6146
Residual	24326,3	34	715,481		

 Total (corrected) 33137,2 43

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 26,589 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 7,15666 percent
 Standard Error of Est. = 26,7485
 Mean absolute error = 19,1752
 Durbin-Watson statistic = 2,18255

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	44	
MSE	715,481	
MAE	19,1752	
MAPE	35,9011	
ME	3,06825E-15	
MPE	-14,2442	

Analysis of Variance for densidade

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,00152924	9	0,000169916	0,82	0,5997
Residual	0,00702282	34	0,000206554		

Total (Corr.)	0,00855206	43			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
fonte	0,00012712	2	0,0000635599	0,31	0,7371
Sadicgkg	0,000142275	1	0,000142275	0,69	0,4124
bloco	0,00117349	4	0,000293372	1,42	0,2483
fonte*Sadicgkg	0,000237328	2	0,000118664	0,57	0,5684
Residual	0,00702282	34	0,000206554		

Total (corrected)	0,00855206	43			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 17,8816 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
 Standard Error of Est. = 0,014372
 Mean absolute error = 0,0100603
 Durbin-Watson statistic = 2,37

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	44	
MSE	0,000206554	
MAE	0,0100603	
MAPE	0,957725	
ME	-4,54182E-17	
MPE	-0,0144815	

Analysis of Variance for pHurina

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	2,83288	9	0,314764	4,83	0,0003
Residual	2,21771	34	0,0652267		

Total (Corr.)	5,05058	43			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
fonte	1,0686	2	0,534302	8,19	0,0012
Sadicgkg	0,238269	1	0,238269	3,65	0,0644
bloco	1,01957	4	0,254894	3,91	0,0102
fonte*Sadicgkg	0,264463	2	0,132232	2,03	0,1473
Residual	2,21771	34	0,0652267		

Total (corrected) 5,05058 43
All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 56,0901 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 44,4668 percent
Standard Error of Est. = 0,255395
Mean absolute error = 0,174786
Durbin-Watson statistic = 2,40963

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	44	
MSE	0,0652267	
MAE	0,174786	
MAPE	2,69659	
ME	1,61487E-16	
MPE	-0,11843	

The StatAdvisor

This pane summarizes the results of fitting 6 general linear statistical model relating 6 dependent variables to 3 predictive factors. Since the P-value in the first ANOVA table for congkgPV is less than 0.05, there is a statistically significant relationship between congkgPV and the predictor variables at the 95% confidence level.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 56,0901% of the variability in congkgPV. The adjusted R-squared statistic, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 44,4668%. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 0,255395. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Reports option from the text menu. The mean absolute error (MAE) of 2,10648 is the average value of the residuals. The Durbin-Watson (DW) statistic tests the residuals to determine if there is any significant correlation based on the order in which they occur in your data file. Since the DW value is greater than 1.4, there is probably not any serious autocorrelation in the residuals.

The output also summarizes the performance of the model in fitting the data, and in predicting any values withheld from the fitting process. It displays:

- (1) the mean squared error (MSE)
- (2) the mean absolute error (MAE)
- (3) the mean absolute percentage error (MAPE)
- (4) the mean error (ME)
- (5) the mean percentage error (MPE)

Each of the statistics is based on the residuals. The first three statistics measure the magnitude of the errors. A better model will give a smaller value. The last two statistics measure bias. A better model will give a value close to 0.0.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for congkgPV
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Std.	Lower	Upper
------	-------	-------

Level	Count	Mean	Error	Limit	Limit
GRAND MEAN	44	12,6808	0,467128	11,7315	13,6301
fonte					
Alimet	15	13,1075	0,796315	11,4892	14,7258
CaSO4	15	11,9345	0,793938	10,321	13,5479
DLMet	14	13,0005	0,819895	11,3342	14,6667
Sadicgkg					
1,28	21	12,7703	0,68185	11,3846	14,156
2,56	23	12,5914	0,63764	11,2955	13,8872
bloco					
1	9	8,86783	1,0223	6,79025	10,9454
2	6	13,6059	1,26725	11,0306	16,1813
3	9	14,3334	1,02207	12,2563	16,4104
4	10	13,9118	0,982174	11,9158	15,9078
5	10	12,6852	0,980702	10,6922	14,6783
fonte by Sadicgkg					
Alimet 1,28	7	13,3715	1,15701	11,0202	15,7228
Alimet 2,56	8	12,8436	1,09564	10,617	15,0702
CaSO4 1,28	7	12,7772	1,20335	10,3317	15,2227
CaSO4 2,56	8	11,0917	1,08135	8,89411	13,2893
DLMet 1,28	7	12,1621	1,15684	9,81111	14,5131
DLMet 2,56	7	13,8389	1,15709	11,4874	16,1903

The StatAdvisor

This table shows the mean congkgPV for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for PVkg
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	44	4,16616	0,129463	3,90306	4,42926
fonte					
Alimet	15	4,04135	0,220697	3,59283	4,48986
CaSO4	15	4,16072	0,220038	3,71355	4,60789
DLMet	14	4,29641	0,227232	3,83462	4,7582
Sadicgkg					
1,28	21	4,02709	0,188973	3,64305	4,41113
2,56	23	4,30523	0,17672	3,94609	4,66437
bloco					
1	9	4,9277	0,283328	4,35191	5,50349
2	6	3,99432	0,351215	3,28056	4,70807
3	9	4,01301	0,283264	3,43735	4,58867
4	10	3,99145	0,272207	3,43825	4,54464
5	10	3,90432	0,271799	3,35195	4,45668
fonte by Sadicgkg					
Alimet 1,28	7	3,77309	0,320662	3,12142	4,42475
Alimet 2,56	8	4,3096	0,303655	3,6925	4,92671
CaSO4 1,28	7	3,94868	0,333504	3,27091	4,62644
CaSO4 2,56	8	4,37277	0,299694	3,76372	4,98182
DLMet 1,28	7	4,35951	0,320614	3,70794	5,01107
DLMet 2,56	7	4,23331	0,320683	3,5816	4,88502

The StatAdvisor

This table shows the mean PVkg for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its

sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for efecal
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	44	3,6634	0,0549437	3,55174	3,77506
fonte					
Alimet	15	3,7696	0,0936627	3,57926	3,95995
CaSO4	15	3,64201	0,0933831	3,45224	3,83179
DLMet	14	3,57858	0,0964361	3,3826	3,77456
Sadicgkg					
1,28	21	3,65656	0,0801992	3,49357	3,81954
2,56	23	3,67024	0,0749993	3,51782	3,82266
bloco					
1	9	4,02042	0,120243	3,77606	4,26478
2	6	3,65032	0,149054	3,3474	3,95323
3	9	3,43422	0,120216	3,18992	3,67853
4	10	3,42105	0,115523	3,18628	3,65582
5	10	3,79098	0,11535	3,55656	4,0254
fonte by Sadicgkg					
Alimet 1,28	7	3,66745	0,136087	3,39089	3,94401
Alimet 2,56	8	3,87175	0,12887	3,60986	4,13365
CaSO4 1,28	7	3,64297	0,141538	3,35533	3,93061
CaSO4 2,56	8	3,64106	0,127189	3,38258	3,89954
DLMet 1,28	7	3,65925	0,136067	3,38273	3,93577
DLMet 2,56	7	3,4979	0,136097	3,22132	3,77449

The StatAdvisor

This table shows the mean efecal for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for volume
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	44	63,1077	4,12321	54,7283	71,4871
fonte					
Alimet	15	70,423	7,02886	56,1386	84,7074
CaSO4	15	51,497	7,00787	37,2553	65,7388
DLMet	14	67,403	7,23699	52,6957	82,1104
Sadicgkg					
1,28	21	65,3544	6,0185	53,1233	77,5855
2,56	23	60,861	5,62827	49,4229	72,299
bloco					
1	9	73,5611	9,02358	55,2229	91,8992
2	6	78,0221	11,1857	55,2901	100,754
3	9	61,1108	9,02152	42,7768	79,4447
4	10	57,3831	8,66938	39,7648	75,0015
5	10	45,4613	8,65639	27,8693	63,0532
fonte by Sadicgkg					
Alimet 1,28	7	66,9348	10,2126	46,1803	87,6893

Alimet	2,56	8	73,9112	9,67096	54,2574	93,565
CaSO4	1,28	7	57,3134	10,6216	35,7276	78,8992
CaSO4	2,56	8	45,6807	9,5448	26,2832	65,0781
DLMet	1,28	7	71,8149	10,2111	51,0635	92,5663
DLMet	2,56	7	62,9911	10,2133	42,2352	83,747

The StatAdvisor

 This table shows the mean volume for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for densidade
 with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	44	1,05235	0,0022154	1,04785	1,05685
fonte					
Alimet	15	1,05057	0,00377661	1,0429	1,05825
CaSO4	15	1,05464	0,00376533	1,04699	1,06229
DLMet	14	1,05184	0,00388844	1,04394	1,05974
Sadicgkg					
1,28	21	1,05051	0,00323374	1,04394	1,05709
2,56	23	1,05419	0,00302407	1,04804	1,06033
bloco					
1	9	1,04784	0,00484837	1,03799	1,0577
2	6	1,04647	0,00601006	1,03426	1,05868
3	9	1,05058	0,00484727	1,04073	1,06043
4	10	1,0563	0,00465807	1,04683	1,06576
5	10	1,06056	0,00465108	1,05111	1,07001
fonte by Sadicgkg					
Alimet 1,28	7	1,05185	0,00548723	1,0407	1,063
Alimet 2,56	8	1,04929	0,00519621	1,03873	1,05985
CaSO4 1,28	7	1,05238	0,005707	1,04078	1,06398
CaSO4 2,56	8	1,0569	0,00512843	1,04647	1,06732
DLMet 1,28	7	1,04731	0,00548641	1,03616	1,05846
DLMet 2,56	7	1,05637	0,0054876	1,04521	1,06752

The StatAdvisor

 This table shows the mean densidade for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Multiple Comparisons for pHurina by fonte

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls			
fonte	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
Alimet	15	6,24469	X
DLMet	14	6,39899	X
CaSO4	15	6,62449	X

Contrast	Difference
Alimet - CaSO4	*-0,379801
Alimet - DLMet	-0,154301
CaSO4 - DLMet	*0,225501

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for pHurina by fonte

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls			
fonte	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
Alimet	15	6,24469	X
DLMet	14	6,39899	X
CaSO4	15	6,62449	X

Contrast	Difference
Alimet - CaSO4	*-0,379801
Alimet - DLMet	-0,154301
CaSO4 - DLMet	*0,225501

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for pHurina by Sadicgkg

```

-----
Method: 95,0 percent LSD
Sadicgkg      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
2,56          23          6,34759      X
1,28          21          6,49785      X
-----
Contrast                                Difference      +/- Limits
-----
1,28 - 2,56                                0,150258      0,156654
-----

```

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

```

-----
This table applies a multiple comparison procedure to determine
which means are significantly different from which others. The bottom
half of the output shows the estimated difference between each pair of
means. There are no statistically significant differences between any
pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page,
one homogenous group is identified by a column of X's. Within each
column, the levels containing X's form a group of means within which
there are no statistically significant differences. The method
currently being used to discriminate among the means is Fisher's least
significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a
5,0% risk of calling each pair of means significantly different when
the actual difference equals 0.

```

General Linear Models

Multiple Comparisons for pHurina by Sadicgkg

```

-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
Sadicgkg      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
2,56          23          6,34759      X
1,28          21          6,49785      X
-----
Contrast                                Difference
-----
1,28 - 2,56                                0,150258
-----

```

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

```

-----
This table applies a multiple comparison procedure to determine
which means are significantly different from which others. The bottom
half of the output shows the estimated difference between each pair of
means. There are no statistically significant differences between any
pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page,
one homogenous group is identified by a column of X's. Within each
column, the levels containing X's form a group of means within which
there are no statistically significant differences. The method
currently being used to discriminate among the means is the
Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method,
there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly
different when their actual difference equals

```

APÊNDICE 3. Comparação do pH urinário das fontes e níveis de enxofre, via regressão. Sadicgkg = quantidade em gramas de enxofre adicionado por kg de ração; DLMet= DL-Metionina.

Comparison of Regression Lines - pHurina versus Sadicgkg by fonte

Comparison of Regression Lines

Dependent variable: pHurina
Independent variable: Sadicgkg
Level codes: fonte

Number of complete cases: 65
Number of regression lines: 3

Multiple Regression Analysis

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	6,86187	0,0654183	104,892	0,0000
Sadicgkg	-0,103157	0,0510004	-2,02268	0,0475
Sadicgkg*fonte=DLMet	-0,130456	0,0598238	-2,18067	0,0331
Sadicgkg*fonte=HMTBA	-0,209736	0,0581822	-3,60481	0,0006

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	4,78387	3	1,59462	14,74	0,0000
Residual	6,59728	61	0,108152		
Total (Corr.)	11,3811	64			

R-Squared = 42,0333 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 39,1824 percent
Standard Error of Est. = 0,328865
Mean absolute error = 0,272481
Durbin-Watson statistic = 2,32445

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	65	
MSE	0,108152	
MAE	0,272481	
MAPE	4,0965	
ME	-4,60486E-15	
MPE	-0,226134	

The StatAdvisor

The output shows the results of fitting a linear regression model to describe the relationship between pHurina, Sadicgkg and fonte. The equation of the fitted model is

$$\begin{aligned} \text{pHurina} = & 6,86187 - 0,103157 * \text{Sadicgkg} \\ & - 0,130456 * \text{Sadicgkg} * (\text{fonte} = \text{DLMet}) \\ & - 0,209736 * \text{Sadicgkg} * (\text{fonte} = \text{HMTBA}) \end{aligned}$$

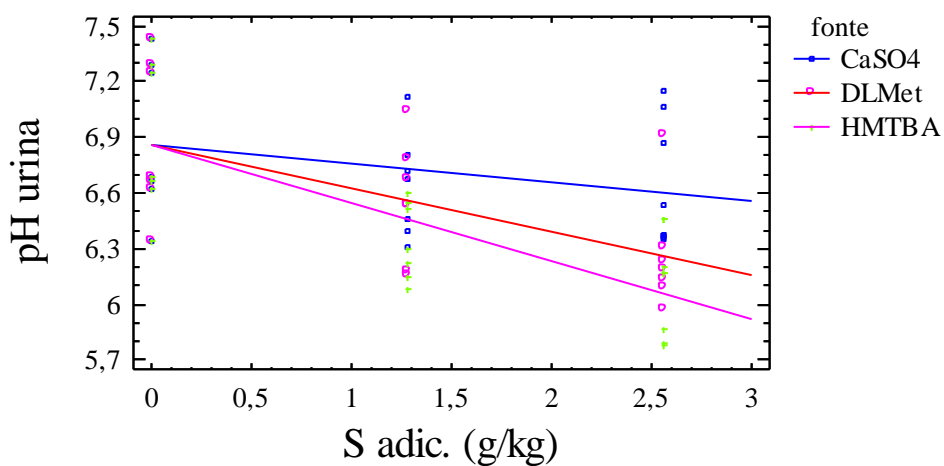
where the terms similar to fonte=DLMet are indicator variables which take the value 1 if true and 0 if false. This corresponds to 3 lines with equal intercepts. For example, when fonte=CaSO4, the model reduces to

$$\text{pHurina} = 6,86187 - 0,103157 * \text{Sadicgkg}$$

When fonte=DLMet, the model reduces to $\text{pHurina} = 6,86187 - 0,233614 * \text{Sadicgkg}$

Because the P-value in the ANOVA table is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between the variables at the 99% confidence level.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 42,0333% of the variability in pHurina. The adjusted R-Squared statistic, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 39,1824%. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 0,328865. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Forecasts option from the text menu. The mean absolute error (MAE) of 0,272481 is the average value of the residuals. The Durbin-Watson (DW) statistic tests the residuals to determine if there is any significant correlation based on the order in which they occur in your data file. Because the DW value is greater than 1.4, there is probably not any serious autocorrelation in the residuals. To test for statistically significant differences between the intercepts and/or slopes, select Conditional Sums of Squares from the list of Tabular Options.



APÊNDICE 4. Análise estatística: Resultados das hemogasometrias venosas do experimento com fontes de enxofre, antes do consumo da dieta (8h) e 6h após o consumo da dieta (15h). na1=Concentração de sódio as 8h; na2 = Concentração de sódio as 15h; hco31= Concentração de bicarbonato as 8h; hco332= Concentração de bicarbonato as 15h; ica1= Concentração de cálcio iônico as as 8h; ica2=Concentração de bicarbonato as 15h; k1= Concentração de potássio as 8h; k2= Concentração de potássio as 15h.

General Linear Models

 Number of dependent variables: 8
 Number of categorical factors: 2
 Number of quantitative factors: 0

Analysis of Variance for na1

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	443,105	10	44,3105	9,25	0,0000
Residual	186,875	39	4,79167		
Total (Corr.)	629,98	49			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	22,7904	6	3,79839	0,79	0,5812
bloco	436,988	4	109,247	22,80	0,0000
Residual	186,875	39	4,79167		

Total (corrected) 629,98 49
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 70,3364 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 62,7303 percent
 Standard Error of Est. = 2,18899
 Mean absolute error = 1,61861
 Durbin-Watson statistic = 1,77495

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	50	
MSE	4,79167	
MAE	1,61861	
MAPE	1,05161	
ME	-3,58114E-14	
MPE	-0,0158689	

Analysis of Variance for na2

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	274,831	10	27,4831	3,20	0,0044
Residual	335,145	39	8,59347		
Total (Corr.)	609,976	49			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	50,7825	6	8,46375	0,98	0,4487
bloco	252,963	4	63,2407	7,36	0,0002

Residual 335,145 39 8,59347-----

 Total (corrected) 609,976 49
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 45,056 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 30,9678 percent
 Standard Error of Est. = 2,93146
 Mean absolute error = 1,66122
 Durbin-Watson statistic = 2,59116

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	50	
MSE	8,59347	
MAE	1,66122	
MAPE	1,06477	
ME	2,67164E-14	
MPE	-0,0269605	

Analysis of Variance for hco31

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	86,1111	10	8,61111	2,01	0,0586
Residual	171,708	40	4,2927		

 Total (Corr.) 257,819 50

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	8,32498	6	1,3875	0,32	0,9209
bloco	73,7906	4	18,4477	4,30	0,0055
Residual	171,708	40	4,2927		

 Total (corrected) 257,819 50
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 33,3998 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 16,7498 percent
 Standard Error of Est. = 2,07188
 Mean absolute error = 1,5054
 Durbin-Watson statistic = 2,37034

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	51	
MSE	4,2927	
MAE	1,5054	
MAPE	7,47713	
ME	-1,7067E-15	
MPE	-0,818544	

Analysis of Variance for hco332

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	10,3826	10	1,03826	0,27	0,9850
Residual	155,362	40	3,88406		

 Total (Corr.) 165,745 50

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	6,0698	6	1,01163	0,26	0,9520
bloco	2,38985	4	0,597462	0,15	0,9602

Residual 155,362 40 3,88406

 Total (corrected) 165,745 50

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 6,26421 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
 Standard Error of Est. = 1,9708
 Mean absolute error = 1,38381
 Durbin-Watson statistic = 2,52566

Residual Analysis

 Estimation Validation
 n 51
 MSE 3,88406
 MAE 1,38381
 MAPE 6,57926
 ME -4,80661E-15
 MPE -0,672936

Analysis of Variance for ical

 Source Sum of Squares Df Mean Square F-Ratio P-Value

 Model 2,00873 10 0,200873 4,18 0,0005
 Residual 1,92318 40 0,0480795

 Total (Corr.) 3,93191 50

Type III Sums of Squares

 Source Sum of Squares Df Mean Square F-Ratio P-Value

 trat 0,686271 6 0,114378 2,38 0,0465
 bloco 1,23519 4 0,308799 6,42 0,0004
 Residual 1,92318 40 0,0480795

 Total (corrected) 3,93191 50

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 51,0878 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 38,8598 percent
 Standard Error of Est. = 0,21927
 Mean absolute error = 0,152486
 Durbin-Watson statistic = 2,32772

Residual Analysis

 Estimation Validation
 n 51
 MSE 0,0480795
 MAE 0,152486
 MAPE 21,1345
 ME -2,69937E-16
 MPE -6,25418

Analysis of Variance for ica2

 Source Sum of Squares Df Mean Square F-Ratio P-Value

 Model 0,587337 10 0,0587337 3,89 0,0010
 Residual 0,603811 40 0,0150953

 Total (Corr.) 1,19115 50

Type III Sums of Squares

 Source Sum of Squares Df Mean Square F-Ratio P-Value

 trat 0,0599684 6 0,00999473 0,66 0,6804
 bloco 0,447338 4 0,111834 7,41 0,0001

Residual 0,603811 40 0,0150953

 Total (corrected) 1,19115 50

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 49,3085 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 36,6356 percent
 Standard Error of Est. = 0,122863
 Mean absolute error = 0,0879383
 Durbin-Watson statistic = 2,2932

Residual Analysis

 Estimation Validation
 n 51
 MSE 0,0150953
 MAE 0,0879383
 MAPE 14,8615
 ME -3,03679E-16
 MPE -3,61275

Analysis of Variance for k1

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	8,78549	10	0,878549	2,41	0,0238
Residual	14,584	40	0,3646		
Total (Corr.)	23,3695	50			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	1,16669	6	0,194448	0,53	0,7796
bloco	7,39623	4	1,84906	5,07	0,0021
Residual	14,584	40	0,3646		
Total (corrected)	23,3695	50			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 37,5939 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 21,9923 percent
 Standard Error of Est. = 0,603821
 Mean absolute error = 0,426167
 Durbin-Watson statistic = 2,054

Residual Analysis

 Estimation Validation
 n 51
 MSE 0,3646
 MAE 0,426167
 MAPE 10,8656
 ME -1,46288E-15
 MPE -1,71552

Analysis of Variance for k2

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	9,47822	10	0,947822	5,79	0,0000
Residual	6,54583	40	0,163646		
Total (Corr.)	16,0241	50			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	1,99119	6	0,331865	2,03	0,0843
bloco	7,30993	4	1,82748	11,17	0,0000

Residual	6,54583	40	0,163646
----------	---------	----	----------

Total (corrected)	16,0241	50	
-------------------	---------	----	--

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 59,15 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 48,9375 percent

Standard Error of Est. = 0,404532

Mean absolute error = 0,246022

Durbin-Watson statistic = 2,7339

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	51	
MSE	0,163646	
MAE	0,246022	
MAPE	6,6074	
ME	-1,06233E-15	
MPE	-0,820532	

The StatAdvisor

This pane summarizes the results of fitting 8 general linear statistical model relating 8 dependent variables to 2 predictive factors. Since the P-value in the first ANOVA table for ical is less than 0.01, there is a statistically significant relationship between ical and the predictor variables at the 99% confidence level.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 59,15% of the variability in ical. The adjusted R-squared statistic, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 48,9375%. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 0,404532. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Reports option from the text menu. The mean absolute error (MAE) of 0,152486 is the average value of the residuals. The Durbin-Watson (DW) statistic tests the residuals to determine if there is any significant correlation based on the order in which they occur in your data file. Since the DW value is greater than 1.4, there is probably not any serious autocorrelation in the residuals.

The output also summarizes the performance of the model in fitting the data, and in predicting any values withheld from the fitting process. It displays:

- (1) the mean squared error (MSE)
- (2) the mean absolute error (MAE)
- (3) the mean absolute percentage error (MAPE)
- (4) the mean error (ME)
- (5) the mean percentage error (MPE)

Each of the statistics is based on the residuals. The first three statistics measure the magnitude of the errors. A better model will give a smaller value. The last two statistics measure bias. A better model will give a value close to 0.0.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for nal
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	50	153,929	0,31246	153,297	154,561
trat					
t1	7	154,7	0,834996	153,011	156,389
t2	7	154,378	0,861853	152,635	156,121

t3	8	152,853	0,780015	151,276	154,431
t4	7	153,779	0,834755	152,091	155,468
t5	7	154,666	0,834755	152,978	156,354
t6	7	154,014	0,834555	152,326	155,702
t7	7	153,113	0,834555	151,425	154,801
bloco					
1	10	155,385	0,700738	153,968	156,803
2	8	152,082	0,794486	150,475	153,689
3	11	152,174	0,667378	150,824	153,524
4	11	150,911	0,676948	149,541	152,28
5	10	159,094	0,700738	157,677	160,512

The StatAdvisor

This table shows the mean na1 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for na2
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	50	154,444	0,420663	153,593	155,295
trat					
t1	7	154,197	1,11815	151,935	156,458
t2	6	156,959	1,27234	154,385	159,532
t3	8	154,417	1,0449	152,303	156,53
t4	7	153,225	1,11783	150,964	155,486
t5	7	154,546	1,11818	152,284	156,807
t6	7	154,291	1,11769	152,031	156,552
t7	8	153,475	1,05854	151,334	155,616
bloco					
1	10	156,398	0,93849	154,5	158,296
2	8	153,461	1,06678	151,303	155,619
3	11	151,75	0,893822	149,943	153,558
4	11	152,772	0,909285	150,933	154,611
5	10	157,84	0,968425	155,881	159,799

The StatAdvisor

This table shows the mean na2 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for hco31
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	51	20,006	0,29318	19,4135	20,5986
trat					
t1	7	20,6151	0,790235	19,0179	22,2122
t2	7	20,1219	0,815686	18,4733	21,7705

t3	8	20,1463	0,738224	18,6543	21,6383
t4	7	19,8388	0,789935	18,2423	21,4353
t5	7	19,276	0,790061	17,6792	20,8728
t6	7	20,3633	0,789828	18,767	21,9596
t7	8	19,6807	0,747035	18,1709	21,1905
bloco					
1	10	22,0832	0,663164	20,7429	23,4236
2	8	20,4208	0,751961	18,901	21,9406
3	11	18,9857	0,631557	17,7093	20,2622
4	11	18,5969	0,6406	17,3022	19,8916
5	11	19,9434	0,639213	18,6515	21,2353

The StatAdvisor

This table shows the mean hco31 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for hco332
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	51	21,1684	0,278876	20,6048	21,732
trat					
t1	7	21,4398	0,751681	19,9206	22,959
t2	7	20,439	0,775891	18,8708	22,0071
t3	8	21,4343	0,702208	20,0151	22,8535
t4	7	20,8218	0,751397	19,3031	22,3404
t5	7	21,2348	0,751516	19,7159	22,7536
t6	7	21,3458	0,751294	19,8274	22,8643
t7	8	21,4635	0,710589	20,0274	22,8997
bloco					
1	10	21,199	0,63081	19,9241	22,474
2	8	21,5417	0,715275	20,096	22,9873
3	11	20,8169	0,600745	19,6027	22,031
4	11	21,0945	0,609347	19,8629	22,326
5	11	21,19	0,608027	19,9612	22,4189

The StatAdvisor

This table shows the mean hco332 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for hco332
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	51	21,1684	0,278876	20,6048	21,732
trat					
t1	7	21,4398	0,751681	19,9206	22,959
t2	7	20,439	0,775891	18,8708	22,0071

t3	8	21,4343	0,702208	20,0151	22,8535
t4	7	20,8218	0,751397	19,3031	22,3404
t5	7	21,2348	0,751516	19,7159	22,7536
t6	7	21,3458	0,751294	19,8274	22,8643
t7	8	21,4635	0,710589	20,0274	22,8997
bloco					
1	10	21,199	0,63081	19,9241	22,474
2	8	21,5417	0,715275	20,096	22,9873
3	11	20,8169	0,600745	19,6027	22,031
4	11	21,0945	0,609347	19,8629	22,326
5	11	21,19	0,608027	19,9612	22,4189

The StatAdvisor

This table shows the mean hco332 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for ical
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	51	0,779828	0,0310276	0,717119	0,842538
trat					
t1	7	0,707403	0,0836316	0,538377	0,876429
t2	7	0,859461	0,0863252	0,684991	1,03393
t3	8	0,69256	0,0781273	0,534658	0,850461
t4	7	0,805038	0,0836	0,636076	0,974
t5	7	0,723629	0,0836133	0,55464	0,892618
t6	7	1,02014	0,0835886	0,851196	1,18907
t7	8	0,650573	0,0790598	0,490787	0,810359
bloco					
1	10	1,06492	0,0701836	0,92307	1,20676
2	8	0,840041	0,0795811	0,679201	1,00088
3	11	0,646795	0,0668386	0,511709	0,781881
4	11	0,648339	0,0677956	0,511318	0,785359
5	11	0,699052	0,0676488	0,562328	0,835775

The StatAdvisor

This table shows the mean ical for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for ica2
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	51	0,67644	0,0173856	0,641302	0,711577
trat					
t1	7	0,649243	0,046861	0,554533	0,743953
t2	7	0,611837	0,0483702	0,514077	0,709597

t3	8	0,69484	0,0437767	0,606364	0,783316
t4	7	0,691709	0,0468432	0,597035	0,786383
t5	7	0,658475	0,0468507	0,563787	0,753164
t6	7	0,709946	0,0468368	0,615285	0,804606
t7	8	0,719028	0,0442992	0,629496	0,808561
bloco					
1	10	0,766106	0,0393257	0,686626	0,845586
2	8	0,647024	0,0445914	0,556902	0,737147
3	11	0,570155	0,0374514	0,494463	0,645847
4	11	0,594446	0,0379876	0,51767	0,671222
5	11	0,804468	0,0379054	0,727859	0,881078

The StatAdvisor

This table shows the mean ica2 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for k1
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	51	3,84841	0,0854431	3,67573	4,0211
trat					
t1	7	3,74374	0,230303	3,27828	4,2092
t2	7	3,9453	0,23772	3,46485	4,42575
t3	8	3,89417	0,215145	3,45934	4,32899
t4	7	3,67135	0,230216	3,20606	4,13663
t5	7	3,80144	0,230252	3,33608	4,26679
t6	7	4,15934	0,230184	3,69412	4,62456
t7	8	3,72357	0,217713	3,28355	4,16358
bloco					
1	10	4,28403	0,19327	3,89342	4,67464
2	8	3,82323	0,219149	3,38031	4,26614
3	11	3,44743	0,184058	3,07543	3,81942
4	11	3,41275	0,186694	3,03543	3,79007
5	11	4,27464	0,18629	3,89813	4,65114

The StatAdvisor

This table shows the mean k1 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for k2
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	51	3,6195	0,0572428	3,50381	3,7352
trat					
t1	7	3,39662	0,154292	3,08478	3,70845
t2	7	3,96838	0,159261	3,6465	4,29026

t3	8	3,57407	0,144137	3,28275	3,86538
t4	7	3,83937	0,154233	3,52765	4,15108
t5	7	3,38345	0,154258	3,07168	3,69521
t6	7	3,67708	0,154212	3,36541	3,98876
t7	8	3,49757	0,145857	3,20278	3,79236
bloco					
1	10	3,63139	0,129482	3,3697	3,89308
2	8	3,36465	0,146819	3,06792	3,66138
3	11	3,46803	0,12331	3,21881	3,71725
4	11	3,2935	0,125076	3,04071	3,54628
5	11	4,33995	0,124805	4,08771	4,59219

The StatAdvisor

This table shows the mean k2 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Multiple Comparisons for ical by trat

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls			
trat	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
t7	8	0,650573	X
t3	8	0,69256	XX
t1	7	0,707403	XX
t5	7	0,723629	XX
t4	7	0,805038	XX
t2	7	0,859461	XX
t6	7	1,02014	X

Contrast	Difference
t1 - t2	-0,152058
t1 - t3	0,0148435
t1 - t4	-0,097635
t1 - t5	-0,0162258
t1 - t6	-0,312732
t1 - t7	0,0568297
t2 - t3	0,166901
t2 - t4	0,0544228
t2 - t5	0,135832
t2 - t6	-0,160674
t2 - t7	0,208887
t3 - t4	-0,112479
t3 - t5	-0,0310693
t3 - t6	-0,327576
t3 - t7	0,0419862
t4 - t5	0,0814092
t4 - t6	-0,215097
t4 - t7	0,154465
t5 - t6	-0,296506
t5 - t7	0,0730555
t6 - t7	*0,369562

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of

means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

APÊNDICE 5. Análise estatística: Continuação dos resultados das hemogasometrias venosas do experimento com fontes de enxofre, antes do consumo da dieta (8h) e 6h após o consumo da dieta (15h). Osm1=Osmolalidade as 8h; Osm2=Osmolalidade as 15h; pco21= concentração de dióxido de carbono as 8h pco22= Concentração de dióxido de carbono as 15h; pHsang1= pH sanguíneo as 8h; pHsang2= pH sanguíneo as 15h.

General Linear Models

 Number of dependent variables: 6
 Number of categorical factors: 2
 Number of quantitative factors: 0

Analysis of Variance for osm1

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	1533,55	10	153,355	9,32	0,0000
Residual	641,828	39	16,4571		

Total (Corr.)	2175,38	49			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	79,9425	6	13,3238	0,81	0,5688
bloco	1512,17	4	378,042	22,97	0,0000
Residual	641,828	39	16,4571		

Total (corrected) 2175,38 49
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 70,4958 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 62,9306 percent
 Standard Error of Est. = 4,05674
 Mean absolute error = 3,00539
 Durbin-Watson statistic = 1,77098

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	50	
MSE	16,4571	
MAE	3,00539	
MAPE	0,985995	
ME	7,04858E-14	
MPE	-0,0138926	

Analysis of Variance for osm2

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	953,107	10	95,3107	3,23	0,0040
Residual	1149,79	39	29,4818		

Total (Corr.)	2102,9	49			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	178,407	6	29,7344	1,01	0,4338
bloco	876,336	4	219,084	7,43	0,0002
Residual	1149,79	39	29,4818		

 Total (corrected) 2102,9 49
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 45,3235 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 31,3039 percent
 Standard Error of Est. = 5,42972
 Mean absolute error = 3,07627
 Durbin-Watson statistic = 2,59333

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	50	
MSE	29,4818	
MAE	3,07627	
MAPE	0,996416	
ME	5,00222E-14	
MPE	-0,023646	

Analysis of Variance for pco21

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	412,467	10	41,2467	1,18	0,3316
Residual	1396,5	40	34,9124		

Total (Corr.)	1808,97	50			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	22,9715	6	3,82858	0,11	0,9948
bloco	400,959	4	100,24	2,87	0,0351
Residual	1396,5	40	34,9124		

Total (corrected) 1808,97 50
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 22,8013 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 3,5016 percent
 Standard Error of Est. = 5,90868
 Mean absolute error = 4,04671
 Durbin-Watson statistic = 2,0273

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	51	
MSE	34,9124	
MAE	4,04671	
MAPE	9,88239	
ME	-1,39322E-16	
MPE	-1,59711	

Analysis of Variance for pco22

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	113,454	10	11,3454	0,99	0,4669
Residual	446,215	39	11,4414		

Total (Corr.)	559,669	49			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	39,3602	6	6,56004	0,57	0,7490
bloco	73,7583	4	18,4396	1,61	0,1907
Residual	446,215	39	11,4414		

 Total (corrected) 559,669 49
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 20,2717 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
 Standard Error of Est. = 3,38251
 Mean absolute error = 2,43477
 Durbin-Watson statistic = 2,3687

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	50	
MSE	11,4414	
MAE	2,43477	
MAPE	5,63819	
ME	-1,7053E-14	
MPE	-0,477041	

Analysis of Variance for pHsang1

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,00676218	10	0,000676218	0,38	0,9495
Residual	0,0717725	40	0,00179431		
Total (Corr.)	0,0785347	50			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	0,0047273	6	0,000787883	0,44	0,8482
bloco	0,003278	4	0,000819499	0,46	0,7669
Residual	0,0717725	40	0,00179431		
Total (corrected)	0,0785347	50			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 8,61044 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
 Standard Error of Est. = 0,0423593
 Mean absolute error = 0,0298933
 Durbin-Watson statistic = 2,11078

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	51	
MSE	0,00179431	
MAE	0,0298933	
MAPE	0,409826	
ME	1,51513E-15	
MPE	-0,00264722	

Analysis of Variance for pHsang2

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,0178327	10	0,00178327	1,53	0,1661
Residual	0,0467458	40	0,00116865		
Total (Corr.)	0,0645785	50			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	0,00631038	6	0,00105173	0,90	0,5045
bloco	0,012439	4	0,00310976	2,66	0,0464
Residual	0,0467458	40	0,00116865		

 total (corrected) 0,0645785 50
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 27,6139 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 9,51743 percent
 Standard Error of Est. = 0,0341855
 Mean absolute error = 0,0247474
 Durbin-Watson statistic = 2,17665

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	51	
MSE	0,00116865	
MAE	0,0247474	
MAPE	0,339321	
ME	-1,93309E-15	
MPE	-0,00172739	

General Linear Models

Table of Least Squares Means for osm1
 with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	50	304,806	0,579066	303,635	305,977
trat					
t1	7	306,257	1,54745	303,127	309,387
t2	7	305,648	1,59723	302,417	308,879
t3	8	302,792	1,44556	299,868	305,716
t4	7	304,528	1,54701	301,399	307,657
t5	7	306,16	1,54701	303,031	309,289
t6	7	304,995	1,54664	301,866	308,123
t7	7	303,262	1,54664	300,134	306,391
bloco					
1	10	307,497	1,29864	304,87	310,124
2	8	301,363	1,47238	298,385	304,341
3	11	301,551	1,23682	299,049	304,053
4	11	299,195	1,25455	296,657	301,732
5	10	314,424	1,29864	311,797	317,05

The StatAdvisor

 This table shows the mean osm1 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for osm2
 with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	50	305,781	0,779161	304,205	307,357
trat					
t1	7	305,355	2,07106	301,165	309,544
t2	6	310,491	2,35666	305,724	315,257

t3	8	305,713	1,93539	301,798	309,627
t4	7	303,478	2,07046	299,29	307,666
t5	7	305,964	2,07112	301,775	310,153
t6	7	305,5	2,07021	301,313	309,688
t7	8	303,971	1,96065	300,005	307,937
bloco					
1	10	309,407	1,73829	305,891	312,923
2	8	303,926	1,97591	299,929	307,922
3	11	300,755	1,65556	297,407	304,104
4	11	302,709	1,6842	299,303	306,116
5	10	312,11	1,79374	308,482	315,738

The StatAdvisor

This table shows the mean osm2 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for pco21
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	51	41,9722	0,836101	40,2824	43,6621
trat					
t1	7	41,8398	2,25362	37,2851	46,3946
t2	7	43,3784	2,3262	38,6769	48,0798
t3	8	41,8233	2,10529	37,5683	46,0783
t4	7	42,549	2,25277	37,996	47,102
t5	7	41,6588	2,25312	37,1051	46,2126
t6	7	41,294	2,25246	36,7416	45,8464
t7	8	41,2623	2,13042	36,9566	45,5681
bloco					
1	10	46,1941	1,89124	42,3717	50,0164
2	8	44,1734	2,14447	39,8393	48,5076
3	11	40,3922	1,8011	36,7521	44,0324
4	11	37,9386	1,82689	34,2463	41,6309
5	11	41,1629	1,82293	37,4786	44,8472

The StatAdvisor

This table shows the mean pco21 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for pco22
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	50	43,4876	0,483935	42,5087	44,4664
trat					
t1	7	44,0921	1,29031	41,4822	46,702
t2	7	43,2061	1,3318	40,5123	45,9

t3	8	44,7695	1,20534	42,3315	47,2076
t4	7	44,1186	1,28992	41,5095	46,7277
t5	7	43,2029	1,29053	40,5925	45,8132
t6	7	41,782	1,28995	39,1728	44,3911
t7	7	43,2419	1,32904	40,5537	45,9302
bloco					
1	9	44,9625	1,15972	42,6168	47,3083
2	8	42,1915	1,22768	39,7083	44,6747
3	11	43,3389	1,03131	41,2529	45,425
4	11	42,0924	1,04611	39,9765	44,2084
5	11	44,8526	1,04597	42,7369	46,9683

The StatAdvisor

This table shows the mean pco22 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for pHsang1
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	51	7,29764	0,00599402	7,28552	7,30975
trat					
t1	7	7,31017	0,0161562	7,27752	7,34282
t2	7	7,29051	0,0166766	7,25681	7,32422
t3	8	7,30208	0,0150929	7,27157	7,33258
t4	7	7,28948	0,0161501	7,25684	7,32212
t5	7	7,28202	0,0161527	7,24937	7,31467
t6	7	7,31058	0,0161479	7,27795	7,34322
t7	8	7,29862	0,015273	7,26776	7,32949
bloco					
1	10	7,29822	0,0135583	7,27082	7,32563
2	8	7,28411	0,0153737	7,25304	7,31518
3	11	7,29297	0,0129121	7,26687	7,31907
4	11	7,30891	0,013097	7,28244	7,33538
5	11	7,30398	0,0130686	7,27756	7,33039

The StatAdvisor

This table shows the mean pHsang1 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for pHsang2
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	51	7,30302	0,00483738	7,29325	7,3128

tratt1	7	7,30441	0,0130386	7,27805	7,33076
t2	7	7,29286	0,0134586	7,26566	7,32006
t3	8	7,29845	0,0121805	7,27383	7,32306
t4	7	7,29114	0,0130337	7,2648	7,31748
t5	7	7,30874	0,0130358	7,28239	7,33508
t6	7	7,32752	0,0130319	7,30118	7,35386
t7	8	7,29805	0,0123259	7,27314	7,32297
bloco					
1	10	7,27884	0,010942	7,25672	7,30095
2	8	7,32363	0,0124071	7,29855	7,3487
3	11	7,30057	0,0104205	7,27951	7,32163
4	11	7,31805	0,0105697	7,29668	7,33941
5	11	7,29404	0,0105468	7,27272	7,31535

The StatAdvisor

This table shows the mean pHsang2 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

APÊNDICE 6. Análise estatística: Continuação dos resultados das hemogasometrias venosas do experimento com fontes de enxofre, antes do consumo da dieta (8h) e 6h após o consumo da dieta (15h). be1= excesso de bases as 8h; be2= excesso de bases as 15h

General Linear Models

 Number of dependent variables: 2
 Number of categorical factors: 2
 Number of quantitative factors: 0

Analysis of Variance for be1

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	58,9642	10	5,89642	1,64	0,1312
Residual	144,073	40	3,60182		
Total (Corr.)	203,037	50			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	13,9379	6	2,32298	0,64	0,6937
bloco	43,1961	4	10,799	3,00	0,0296
Residual	144,073	40	3,60182		
Total (corrected)	203,037	50			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 29,0411 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 11,3014 percent
 Standard Error of Est. = 1,89785
 Mean absolute error = 1,33854
 Durbin-Watson statistic = 2,47076

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	51	
MSE	3,60182	
MAE	1,33854	
MAPE		
ME	2,08983E-15	
MPE		

Analysis of Variance for be2

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	20,2227	10	2,02227	0,46	0,9072
Residual	176,834	40	4,42085		
Total (Corr.)	197,057	50			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	10,0202	6	1,67003	0,38	0,8888
bloco	9,78444	4	2,44611	0,55	0,6977
Residual	176,834	40	4,42085		

Total (corrected) 197,057 50
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 10,2624 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
 Standard Error of Est. = 2,10258
 Mean absolute error = 1,46198
 Durbin-Watson statistic = 2,4429

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	51	
MSE	4,42085	
MAE	1,46198	
MAPE		
ME	-5,22458E-16	
MPE		

The StatAdvisor

This pane summarizes the results of fitting 2 general linear statistical model relating 2 dependent variables to 2 predictive factors. Since the P-value in the first ANOVA table for be2 is greater or equal to 0.10, there is not a statistically significant relationship between be2 and the predictor variables at the 90% or higher confidence level.

The second ANOVA table for be2 tests the statistical significance of each of the factors as it was entered into the model. Notice that the highest P-value is 0,8888, belonging to A. Since the P-value is greater or equal to 0.10, that term is not statistically significant at the 90% or higher confidence level. Consequently, you should consider removing A from the model.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 10,2624% of the variability in be2. The adjusted R-squared statistic, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 0,0%. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 2,10258. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Reports option from the text menu. The mean absolute error (MAE) of 1,46198 is the average value of the residuals. The Durbin-Watson (DW) statistic tests the residuals to determine if there is any significant correlation based on the order in which they occur in your data file. Since the DW value is greater than 1.4, there is probably not any serious autocorrelation in the residuals.

The output also summarizes the performance of the model in fitting the data, and in predicting any values withheld from the fitting process. It displays:

- (1) the mean squared error (MSE)
- (2) the mean absolute error (MAE)
- (3) the mean absolute percentage error (MAPE)
- (4) the mean error (ME)
- (5) the mean percentage error (MPE)

Each of the statistics is based on the residuals. The first three statistics measure the magnitude of the errors. A better model will give a smaller value. The last two statistics measure bias. A better model will give a value close to 0.0. NOTE: the MAPE and MPE were not calculated because the smallest data value was less than or equal to 0.0.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for bel
 with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit

GRAND MEAN	51	-6,13901	0,268553	-6,68177	-5,59624
trat					
t1	7	-5,37255	0,723855	-6,83552	-3,90958
t2	7	-6,14631	0,747168	-7,6564	-4,63623
t3	8	-5,9355	0,676213	-7,30218	-4,56882
t4	7	-6,46237	0,723581	-7,92479	-4,99996
t5	7	-7,08472	0,723696	-8,54737	-5,62208
t6	7	-5,562	0,723482	-7,02422	-4,09979
t7	8	-6,40959	0,684284	-7,79258	-5,02659
bloco					
1	10	-4,48348	0,607458	-5,7112	-3,25576
2	8	-6,10966	0,688797	-7,50177	-4,71755
3	11	-7,06051	0,578506	-8,22971	-5,8913
4	11	-7,00148	0,586789	-8,18743	-5,81553
5	11	-6,03991	0,585519	-7,22329	-4,85653

The StatAdvisor

 This table shows the mean bel for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for be2
 with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	51	-5,0779	0,297524	-5,67922	-4,47658
trat					
t1	7	-4,81749	0,801943	-6,43828	-3,1967
t2	7	-5,85966	0,827772	-7,53265	-4,18667
t3	8	-4,935	0,749162	-6,44911	-3,42088
t4	7	-5,63276	0,80164	-7,25294	-4,01258
t5	7	-4,91616	0,801767	-6,5366	-3,29573
t6	7	-4,3862	0,80153	-6,00616	-2,76625
t7	8	-4,99801	0,758104	-6,5302	-3,46582
bloco					
1	10	-5,62963	0,67299	-6,9898	-4,26947
2	8	-4,31063	0,763103	-5,85293	-2,76834
3	11	-5,42275	0,640915	-6,71809	-4,12741
4	11	-4,81303	0,650092	-6,12692	-3,49914
5	11	-5,21344	0,648684	-6,52448	-3,9024

The StatAdvisor

 This table shows the mean be2 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for bel
 with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
-------	-------	------	---------------	----------------	----------------

GRAND MEAN	51	-6,13901	0,268553	-6,68177	-5,59624
trat					
t1	7	-5,37255	0,723855	-6,83552	-3,90958
t2	7	-6,14631	0,747168	-7,6564	-4,63623
t3	8	-5,9355	0,676213	-7,30218	-4,56882
t4	7	-6,46237	0,723581	-7,92479	-4,99996
t5	7	-7,08472	0,723696	-8,54737	-5,62208
t6	7	-5,562	0,723482	-7,02422	-4,09979
t7	8	-6,40959	0,684284	-7,79258	-5,02659
bloco					
1	10	-4,48348	0,607458	-5,7112	-3,25576
2	8	-6,10966	0,688797	-7,50177	-4,71755
3	11	-7,06051	0,578506	-8,22971	-5,8913
4	11	-7,00148	0,586789	-8,18743	-5,81553
5	11	-6,03991	0,585519	-7,22329	-4,85653

The StatAdvisor

This table shows the mean and standard error for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

APÊNDICE 7. Análise estatística dos três tratamentos com fontes de cálcio: Consumo alimentar, peso vivo, escore fecal, volume, densidade, pH urinário. PV = peso vivo; ConsgkgPV = Consumo em g por kg de peso vivo; ef = escore fecal; pHurina = pH urinário; controle= dieta controle; carbCa= dieta com carbonato de cálcio; gluCa= dieta com gluconato de cálcio

General Linear Models

 Number of dependent variables: 6
 Number of categorical factors: 2
 Number of quantitative factors: 0

Analysis of Variance for PV

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,727119	3	0,242373	0,43	0,7337
Residual	8,43289	15	0,562193		
Total (Corr.)	9,16001	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
fonte	0,101421	2	0,0507103	0,09	0,9142
bloco	0,588552	1	0,588552	1,05	0,3224
Residual	8,43289	15	0,562193		
Total (corrected)	9,16001	18			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 7,93797 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
 Standard Error of Est. = 0,749795
 Mean absolute error = 0,612456
 Durbin-Watson statistic = 1,97576

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	0,562193	
MAE	0,612456	
MAPE	15,8036	
ME	-2,10358E-16	
MPE	-2,82879	

Analysis of Variance for consgkgPV

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	3,32705	3	1,10902	0,42	0,7433
Residual	39,8909	15	2,6594		
Total (Corr.)	43,218	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
fonte	0,0463437	2	0,0231719	0,01	0,9913
bloco	3,31831	1	3,31831	1,25	0,2816
Residual	39,8909	15	2,6594		
Total (corrected)	43,218	18			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 7,69831 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
Standard Error of Est. = 1,63077
Mean absolute error = 1,16183
Durbin-Watson statistic = 1,79036

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      19
MSE    2,6594
MAE    1,16183
MAPE   8,10566
ME     -3,83319E-15
MPE    -1,01648
```

Analysis of Variance for ef

```
-----
Source                Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
Model                  1,35748             3   0,452494         3,19         0,0544
Residual               2,13021            15   0,142014
-----
Total (Corr.)         3,48769            18
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source                Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
fonte                 0,996791            2   0,498395         3,51         0,0562
bloco                 0,284907            1   0,284907         2,01         0,1771
Residual              2,13021            15   0,142014
-----
Total (corrected)    3,48769            18
```

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 38,9221 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 26,7065 percent
Standard Error of Est. = 0,376847
Mean absolute error = 0,261629
Durbin-Watson statistic = 2,43098

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      19
MSE    0,142014
MAE    0,261629
MAPE   7,90125
ME     -3,27224E-16
MPE    -1,03209
```

Analysis of Variance for volume

```
-----
Source                Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
Model                  233,388             3   77,796           0,14         0,9321
Residual              8118,72            15   541,248
-----
Total (Corr.)         8352,11            18
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source                Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
fonte                 232,919             2   116,459          0,22         0,8089
bloco                 0,00769601          1   0,00769601      0,00         0,9970
Residual              8118,72            15   541,248
-----
Total (corrected)    8352,11            18
```

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 2,79436 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
 Standard Error of Est. = 23,2647
 Mean absolute error = 16,7496
 Durbin-Watson statistic = 1,72549

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      19
MSE    541,248
MAE    16,7496
MAPE   34,0399
ME     8,60131E-15
MPE    -14,0613
```

Analysis of Variance for densidade

```
-----
Source          Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
Model           0,000241326         3  0,0000804419      0,41         0,7464
Residual        0,00292491         15  0,000194994
-----
Total (Corr.)   0,00316623         18
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source          Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
fonte           0,000198272         2  0,000099136       0,51         0,6115
bloco           0,0000411526        1  0,0000411526      0,21         0,6525
Residual        0,00292491         15  0,000194994
-----
Total (corrected) 0,00316623         18
```

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 7,62185 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
 Standard Error of Est. = 0,013964
 Mean absolute error = 0,00960978
 Durbin-Watson statistic = 1,83906

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      19
MSE    0,000194994
MAE    0,00960978
MAPE   0,910875
ME     2,33731E-17
MPE    -0,0138422
```

Analysis of Variance for pHurina

```
-----
Source          Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
Model           0,862531            3  0,28751           18,70         0,0000
Residual        0,23058             15  0,015372
-----
Total (Corr.)   1,09311            18
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source          Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
fonte           0,807621            2  0,40381           26,27         0,0000
bloco           0,0602828           1  0,0602828         3,92         0,0663
Residual        0,23058             15  0,015372
-----
Total (corrected) 1,09311            18
```

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 78,906 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 74,6873 percent
 Standard Error of Est. = 0,123984
 Mean absolute error = 0,0871505
 Durbin-Watson statistic = 2,51726

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	0,015372	
MAE	0,0871505	
MAPE	1,42407	
ME	1,12191E-15	
MPE	-0,0319159	

The StatAdvisor

This pane summarizes the results of fitting 6 general linear statistical model relating 6 dependent variables to 2 predictive factors. Since the P-value in the first ANOVA table for PV is greater or equal to 0.10, there is not a statistically significant relationship between PV and the predictor variables at the 90% or higher confidence level.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 78,906% of the variability in PV. The adjusted R-squared statistic, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 74,6873%. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 0,123984. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Reports option from the text menu. The mean absolute error (MAE) of 0,0871505 is the average value of the residuals. The Durbin-Watson (DW) statistic tests the residuals to determine if there is any significant correlation based on the order in which they occur in your data file. Since the DW value is greater than 1.4, there is probably not any serious autocorrelation in the residuals.

The output also summarizes the performance of the model in fitting the data, and in predicting any values withheld from the fitting process. It displays:

- (1) the mean squared error (MSE)
- (2) the mean absolute error (MAE)
- (3) the mean absolute percentage error (MAPE)
- (4) the mean error (ME)
- (5) the mean percentage error (MPE)

Each of the statistics is based on the residuals. The first three statistics measure the magnitude of the errors. A better model will give a smaller value. The last two statistics measure bias. A better model will give a value close to 0.0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for PV by fonte

fonte	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
carbCa	6	3,8925	X
controle	6	3,90083	X
glucCa	7	4,04833	X

Contrast	Difference
controle - carbCa	0,00833333
controle - glucCa	-0,1475
carbCa - glucCa	-0,155833

 * denotes a statistically significant difference.
 The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for consgkPV by fonte

 Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls

fonte	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
carbCa	6	14,6855	X
controle	6	14,7053	X
glucCa	7	14,7967	X

Contrast	Difference
controle - carbCa	0,0197638
controle - glucCa	-0,0914411
carbCa - glucCa	-0,111205

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for ef by fonte

 Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls

fonte	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
glucCa	7	3,13125	X
carbCa	6	3,492	X
controle	6	3,67384	X

Contrast	Difference
----------	------------

```

controle - carbCa          0,18184
controle - glucCa         0,542582
carbCa - glucCa           0,360742
-----

```

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for ef by fonte

Method: 95,0 percent LSD

fonte	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
glucCa	7	3,13125	X
carbCa	6	3,492	XX
controle	6	3,67384	X

Contrast	Difference	+/- Limits
controle - carbCa	0,18184	0,463747
controle - glucCa	*0,542582	0,446877
carbCa - glucCa	0,360742	0,446877

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 1 pair, indicating that this pair shows a statistically significant difference at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is Fisher's least significant difference (LSD) procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling each pair of means significantly different when the actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for volume by fonte

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls

fonte	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
-------	-------	---------	--------------------

glucCa	7	53,6162	X
carbCa	6	61,9444	X
Contrast		Difference	
controle - carbCa		-6,0	
controle - glucCa		2,32828	
carbCa - glucCa		8,32828	

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for densidade by fonte

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls			
fonte	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
carbCa	6	1,05067	X
glucCa	7	1,0556	X
controle	6	1,05872	X
Contrast		Difference	
controle - carbCa		0,00805556	
controle - glucCa		0,00312374	
carbCa - glucCa		-0,00493182	

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for pHurina by fonte

```

-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
fonte          Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
controle       6          5,84167      X
glucCa         7          6,1776       X
carbCa         6          6,35111      X
-----
Contrast              Difference
-----
controle - carbCa    *-0,509444
controle - glucCa    *-0,335934
carbCa - glucCa      *0,17351
-----
* denotes a statistically significant difference.

```

The StatAdvisor

```

-----
This table applies a multiple comparison procedure to determine
which means are significantly different from which others. The bottom
half of the output shows the estimated difference between each pair of
means. An asterisk has been placed next to 3 pairs, indicating that
these pairs show statistically significant differences at the 95,0%
confidence level. At the top of the page, 3 homogenous groups are
identified using columns of X's. Within each column, the levels
containing X's form a group of means within which there are no
statistically significant differences. The method currently being
used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls
multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk
of calling one or more pairs significantly different when their actual
difference equals 0.

```

APÊNDICE 8. Análise estatística: Resultados das hemogasometrias venosas do experimento com fontes de cálcio, antes do consumo da dieta (8h) e 6h após o consumo da dieta (15h). Ta = dieta controle; Tb= dieta com carbonato de cálcio; tc = dieta com gluconato de cálcio; na1=Concentração de sódio as 8h; na2 = Concentração de sódio as 15h; k1= Concentração de potássio as 8h; k2= Concentração de potássio as 15h; pHsang1= pH sanguíneo as 8h, pHsang2= pH sanguíneo as 15h; be1= excesso de base as 8h; be2=excesso de base as 15h.

General Linear Models

Number of dependent variables: 8
 Number of categorical factors: 2
 Number of quantitative factors: 0

Analysis of Variance for na1

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	90,654	3	30,218	5,16	0,0119
Residual	87,8376	15	5,85584		
Total (Corr.)	178,492	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	90,5153	2	45,2577	7,73	0,0049
bloco	1,04004	1	1,04004	0,18	0,6794
Residual	87,8376	15	5,85584		

Total (corrected) 178,492 18
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 50,789 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 40,9467 percent
 Standard Error of Est. = 2,41988
 Mean absolute error = 1,81946
 Durbin-Watson statistic = 2,63683

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	5,85584	
MAE	1,81946	
MAPE	1,13395	
ME	1,49588E-15	
MPE	-0,0178711	

Analysis of Variance for na2

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	16,973	3	5,65766	0,60	0,6262
Residual	141,973	15	9,46489		
Total (Corr.)	158,946	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	14,7032	2	7,35161	0,78	0,4776
bloco	3,01714	1	3,01714	0,32	0,5807
Residual	141,973	15	9,46489		

Total (corrected) 158,946 18
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 10,6784 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
 Standard Error of Est. = 3,07651
 Mean absolute error = 2,40351
 Durbin-Watson statistic = 2,33855

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	9,46489	
MAE	2,40351	
MAPE	1,50256	
ME	-7,4794E-15	
MPE	-0,0291667	

Analysis of Variance for k1

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,6595	3	0,219833	1,33	0,3015
Residual	2,47748	15	0,165165		
Total (Corr.)	3,13698	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	0,340383	2	0,170192	1,03	0,3808
bloco	0,357697	1	0,357697	2,17	0,1618
Residual	2,47748	15	0,165165		

Total (corrected) 3,13698 18
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 21,0234 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 5,2281 percent
 Standard Error of Est. = 0,406405
 Mean absolute error = 0,280064
 Durbin-Watson statistic = 1,57999

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	0,165165	
MAE	0,280064	
MAPE	7,57392	
ME	0,0	
MPE	-0,902576	

Analysis of Variance for k2

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,854617	3	0,284872	1,78	0,1945
Residual	2,40324	15	0,160216		
Total (Corr.)	3,25785	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	0,673677	2	0,336838	2,10	0,1567
bloco	0,221619	1	0,221619	1,38	0,2579
Residual	2,40324	15	0,160216		

Total (corrected) 3,25785 18

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 26,2325 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 11,479 percent

Standard Error of Est. = 0,40027

Mean absolute error = 0,292185

Durbin-Watson statistic = 1,389

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	0,160216	
MAE	0,292185	
MAPE	8,08143	
ME	-3,97343E-16	
MPE	-0,914594	

Analysis of Variance for pHsang1

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,00980717	3	0,00326906	2,63	0,0880
Residual	0,0186316	15	0,0012421		
Total (Corr.)	0,0284387	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	0,00526159	2	0,00263079	2,12	0,1548
bloco	0,00490546	1	0,00490546	3,95	0,0655
Residual	0,0186316	15	0,0012421		
Total (corrected)	0,0284387	18			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 34,4852 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 21,3823 percent

Standard Error of Est. = 0,0352435

Mean absolute error = 0,0262097

Durbin-Watson statistic = 2,69015

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	0,0012421	
MAE	0,0262097	
MAPE	0,360371	
ME	-2,57104E-15	
MPE	-0,00185386	

Analysis of Variance for pHsang2

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,00416722	3	0,00138907	1,49	0,2586
Residual	0,0140239	15	0,000934929		
Total (Corr.)	0,0181912	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	0,00386406	2	0,00193203	2,07	0,1612
bloco	0,000457251	1	0,000457251	0,49	0,4950
Residual	0,0140239	15	0,000934929		

Total (corrected) 0,0181912 18

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 22,9079 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 7,48952 percent

Standard Error of Est. = 0,0305766

Mean absolute error = 0,0213876

Durbin-Watson statistic = 2,13857

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	0,000934929	
MAE	0,0213876	
MAPE	0,293558	
ME	-7,01193E-16	
MPE	-0,00139281	

Analysis of Variance for bel

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	18,9248	3	6,30827	1,05	0,3999
Residual	90,2415	15	6,0161		
Total (Corr.)	109,166	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	5,67904	2	2,83952	0,47	0,6327
bloco	14,0156	1	14,0156	2,33	0,1477
Residual	90,2415	15	6,0161		

Total (corrected) 109,166 18

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 17,3358 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,802901 percent

Standard Error of Est. = 2,45277

Mean absolute error = 1,7622

Durbin-Watson statistic = 2,77562

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	6,0161	
MAE	1,7622	
MAPE		
ME	1,63612E-15	
MPE		

Analysis of Variance for be2

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	15,1842	3	5,06139	0,95	0,4410
Residual	79,8369	15	5,32246		
Total (Corr.)	95,0211	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	6,30799	2	3,154	0,59	0,5653
bloco	9,70573	1	9,70573	1,82	0,1969
Residual	79,8369	15	5,32246		

Total (corrected) 95,0211 18
 All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 15,9798 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
 Standard Error of Est. = 2,30705
 Mean absolute error = 1,72727
 Durbin-Watson statistic = 1,79817

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	5,32246	
MAE	1,72727	
MAPE		
ME	8,18059E-16	
MPE		

The StatAdvisor

This pane summarizes the results of fitting 8 general linear statistical model relating 8 dependent variables to 2 predictive factors. Since the P-value in the first ANOVA table for nal is less than 0.05, there is a statistically significant relationship between nal and the predictor variables at the 95% confidence level.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 15,9798% of the variability in nal. The adjusted R-squared statistic, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 0,0%. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 2,30705. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Reports option from the text menu. The mean absolute error (MAE) of 1,81946 is the average value of the residuals. The Durbin-Watson (DW) statistic tests the residuals to determine if there is any significant correlation based on the order in which they occur in your data file. Since the DW value is greater than 1.4, there is probably not any serious autocorrelation in the residuals.

The output also summarizes the performance of the model in fitting the data, and in predicting any values withheld from the fitting process. It displays:

- (1) the mean squared error (MSE)
- (2) the mean absolute error (MAE)
- (3) the mean absolute percentage error (MAPE)
- (4) the mean error (ME)
- (5) the mean percentage error (MPE)

Each of the statistics is based on the residuals. The first three statistics measure the magnitude of the errors. A better model will give a smaller value. The last two statistics measure bias. A better model will give a value close to 0.0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for nal by trat

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls			
trat	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
tb	6	158,25	X

ta	6	159,117	X
tc	7	163,162	X

Contrast	Difference
ta - tb	0,866667
ta - tc	*-4,04545
tb - tc	*-4,91212

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for na2 by trat

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls			
trat	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
tb	6	159,067	X
ta	6	160,1	X
tc	7	161,2	X

Contrast	Difference
ta - tb	1,03333
ta - tc	-1,1
tb - tc	-2,13333

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for k1 by trat

```
-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
tc         7         3,45318      X
ta         6         3,605        X
tb         6         3,77833      X
-----
```

```
-----
Contrast      Difference
-----
ta - tb      -0,173333
ta - tc      0,151818
tb - tc      0,325152
-----
```

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

```
-----
This table applies a multiple comparison procedure to determine
which means are significantly different from which others. The bottom
half of the output shows the estimated difference between each pair of
means. There are no statistically significant differences between any
pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page,
one homogenous group is identified by a column of X's. Within each
column, the levels containing X's form a group of means within which
there are no statistically significant differences. The method
currently being used to discriminate among the means is the
Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method,
there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly
different when their actual difference equals 0.
-----
```

General Linear Models

Multiple Comparisons for k2 by trat

```
-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
tc         7         3,40023      X
ta         6         3,585        X
tb         6         3,85667      X
-----
```

```
-----
Contrast      Difference
-----
ta - tb      -0,271667
ta - tc      0,184773
tb - tc      0,456439
-----
```

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

```
-----
This table applies a multiple comparison procedure to determine
which means are significantly different from which others. The bottom
half of the output shows the estimated difference between each pair of
means. There are no statistically significant differences between any
pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page,
one homogenous group is identified by a column of X's. Within each
column, the levels containing X's form a group of means within which
there are no statistically significant differences. The method
currently being used to discriminate among the means is the
Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method,
there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly
different when their actual difference equals 0.
-----
```

General Linear Models

Multiple Comparisons for pHsang1 by trat

```

-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
tc         7         7,26755      X
ta         6         7,26933      X
tb         6         7,30417      X
-----
Contrast                Difference
-----
ta - tb                -0,0348333
ta - tc                 0,0017803
tb - tc                 0,0366136
-----
* denotes a statistically significant difference.

```

The StatAdvisor

```

-----
This table applies a multiple comparison procedure to determine
which means are significantly different from which others. The bottom
half of the output shows the estimated difference between each pair of
means. There are no statistically significant differences between any
pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page,
one homogenous group is identified by a column of X's. Within each
column, the levels containing X's form a group of means within which
there are no statistically significant differences. The method
currently being used to discriminate among the means is the
Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method,
there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly
different when their actual difference equals 0.

```

General Linear Models

Multiple Comparisons for pHsang2 by trat

```

-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
tb         6         7,2795       X
ta         6         7,29217     X
tc         7         7,31356     X
-----
Contrast                Difference
-----
ta - tb                 0,0126667
ta - tc                -0,0213939
tb - tc                -0,0340606
-----
* denotes a statistically significant difference.

```

The StatAdvisor

```

-----
This table applies a multiple comparison procedure to determine
which means are significantly different from which others. The bottom
half of the output shows the estimated difference between each pair of
means. There are no statistically significant differences between any
pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page,
one homogenous group is identified by a column of X's. Within each
column, the levels containing X's form a group of means within which

```

there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for bel by trat

```
-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
tc         7         -8,8803      X
ta         6         -8,6         X
tb         6         -7,6         X
-----
Contrast          Difference
-----
ta - tb          -1,0
ta - tc          0,280303
tb - tc          1,2803
-----
```

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

```
-----
This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.
```

General Linear Models

Multiple Comparisons for be2 by trat

```
-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
tb         6         -7,56667     X
ta         6         -6,75        X
tc         7         -6,16894     X
-----
Contrast          Difference
-----
ta - tb          0,816667
ta - tc         -0,581061
tb - tc         -1,39773
-----
```

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

```
-----
This table applies a multiple comparison procedure to determine
```

which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

APÊNDICE 9. Análise estatística: Continuação dos resultados das hemogasometrias venosas do experimento com fontes de cálcio antes do consumo da dieta (8h) e 6h após o consumo da dieta (15h). Ta = dieta controle; Tb= dieta com carbonato de cálcio; tc = dieta com gluconato de cálcio; hco31= Concentração de bicarbonato as 8h; hco332= Concentração de bicarbonato as 15h; Osm1= osmolaridade as as 8h; Osm2=osmolaridade as 15h; pco21=concentração de dióxido de carbono as 8h; pco22= concentração de dióxido de carbono as 15h; iCa1= concentração de cálcio iônico as 8h; iCa2= concentração de cálcio iônico as 15h.

General Linear Models

 Number of dependent variables: 6
 Number of categorical factors: 2
 Number of quantitative factors: 0

Analysis of Variance for hco31

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	7,29931	3	2,4331	0,45	0,7188
Residual	80,5217	15	5,36812		
Total (Corr.)	87,8211	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	0,949813	2	0,474907	0,09	0,9158
bloco	6,63516	1	6,63516	1,24	0,2837
Residual	80,5217	15	5,36812		
Total (corrected)	87,8211	18			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 8,31157 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
 Standard Error of Est. = 2,31692
 Mean absolute error = 1,63278
 Durbin-Watson statistic = 2,77439

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	5,36812	
MAE	1,63278	
MAPE	9,14672	
ME	-1,40239E-15	
MPE	-1,27687	

Analysis of Variance for hco332

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	10,9246	3	3,64154	0,58	0,6352
Residual	93,6648	15	6,24432		
Total (Corr.)	104,589	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
--------	----------------	----	-------------	---------	---------

trat	1,86015	2	0,930076	0,15	0,8629
bloco	9,36039	1	9,36039	1,50	0,2397
Residual	93,6648	15	6,24432		

Total (corrected) 104,589 18
All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 10,4452 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
Standard Error of Est. = 2,49886
Mean absolute error = 1,8488
Durbin-Watson statistic = 1,89937

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	6,24432	
MAE	1,8488	
MAPE	9,84302	
ME	-1,49588E-15	
MPE	-1,38343	

Analysis of Variance for osm1

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	292,17	3	97,3901	4,42	0,0205
Residual	330,821	15	22,0547		
Total (Corr.)	622,992	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	292,115	2	146,058	6,62	0,0087
bloco	1,95482	1	1,95482	0,09	0,7700
Residual	330,821	15	22,0547		
Total (corrected)	622,992	18			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 46,898 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 36,2776 percent
Standard Error of Est. = 4,69625
Mean absolute error = 3,49793
Durbin-Watson statistic = 2,66902

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	22,0547	
MAE	3,49793	
MAPE	1,10377	
ME	-7,77857E-14	
MPE	-0,0172497	

Analysis of Variance for osm2

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	60,4284	3	20,1428	0,61	0,6175
Residual	493,488	15	32,8992		
Total (Corr.)	553,917	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
--------	----------------	----	-------------	---------	---------

trat	52,2166	2	26,1083	0,79	0,4703
bloco	10,8875	1	10,8875	0,33	0,5736
Residual	493,488	15	32,8992		

Total (corrected) 553,917 18
All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 10,9093 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
Standard Error of Est. = 5,73578
Mean absolute error = 4,48118
Durbin-Watson statistic = 2,33795

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	32,8992	
MAE	4,48118	
MAPE	1,41791	
ME	5,38517E-14	
MPE	-0,0259718	

Analysis of Variance for pco21

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	21,0177	3	7,0059	0,55	0,6549
Residual	190,568	15	12,7045		
Total (Corr.)	211,585	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	20,4374	2	10,2187	0,80	0,4658
bloco	0,7429	1	0,7429	0,06	0,8122
Residual	190,568	15	12,7045		
Total (corrected)	211,585	18			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 9,93344 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
Standard Error of Est. = 3,56434
Mean absolute error = 2,57384
Durbin-Watson statistic = 2,59709

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	12,7045	
MAE	2,57384	
MAPE	6,77349	
ME	-3,36573E-15	
MPE	-0,691654	

Analysis of Variance for pco22

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	35,0404	3	11,6801	0,45	0,7234
Residual	392,418	15	26,1612		
Total (Corr.)	427,458	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
--------	----------------	----	-------------	---------	---------

trat	13,4825	2	6,74125	0,26	0,7762
bloco	19,1727	1	19,1727	0,73	0,4054
Residual	392,418	15	26,1612		

Total (corrected) 427,458 18
All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 8,19739 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
Standard Error of Est. = 5,1148
Mean absolute error = 3,45877
Durbin-Watson statistic = 2,25685

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	26,1612	
MAE	3,45877	
MAPE	9,00723	
ME	-3,92668E-15	
MPE	-1,37469	

The StatAdvisor

This pane summarizes the results of fitting 6 general linear statistical model relating 6 dependent variables to 2 predictive factors. Since the P-value in the first ANOVA table for hco31 is greater or equal to 0.10, there is not a statistically significant relationship between hco31 and the predictor variables at the 90% or higher confidence level.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 8,19739% of the variability in hco31. The adjusted R-squared statistic, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 0,0%. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 5,1148. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Reports option from the text menu. The mean absolute error (MAE) of 1,63278 is the average value of the residuals. The Durbin-Watson (DW) statistic tests the residuals to determine if there is any significant correlation based on the order in which they occur in your data file. Since the DW value is greater than 1.4, there is probably not any serious autocorrelation in the residuals.

The output also summarizes the performance of the model in fitting the data, and in predicting any values withheld from the fitting process. It displays:

- (1) the mean squared error (MSE)
- (2) the mean absolute error (MAE)
- (3) the mean absolute percentage error (MAPE)
- (4) the mean error (ME)
- (5) the mean percentage error (MPE)

Each of the statistics is based on the residuals. The first three statistics measure the magnitude of the errors. A better model will give a smaller value. The last two statistics measure bias. A better model will give a value close to 0.0.

General Linear Models

Number of dependent variables: 2
Number of categorical factors: 2
Number of quantitative factors: 0

Analysis of Variance for ical

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
--------	----------------	----	-------------	---------	---------

Model	0,0832072	3	0,0277357	2,41	0,1077
Residual	0,172765	15	0,0115177	-----	

Total (Corr.)	0,255973	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	0,0324322	2	0,0162161	1,41	0,2752
bloco	0,0560727	1	0,0560727	4,87	0,0434
Residual	0,172765	15	0,0115177		

Total (corrected) 0,255973 18

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 32,5063 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 19,0075 percent
Standard Error of Est. = 0,107321
Mean absolute error = 0,0807049
Durbin-Watson statistic = 2,90599

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	0,0115177	
MAE	0,0807049	
MAPE	11,4627	
ME	-1,02257E-16	
MPE	-1,92276	

Analysis of Variance for ica2

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,0169283	3	0,00564277	0,33	0,8043
Residual	0,257058	15	0,0171372		

Total (Corr.)	0,273986	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	0,00387239	2	0,00193619	0,11	0,8939
bloco	0,0136314	1	0,0136314	0,80	0,3865
Residual	0,257058	15	0,0171372		

Total (corrected) 0,273986 18

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 6,17852 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
Standard Error of Est. = 0,130909
Mean absolute error = 0,0886005
Durbin-Watson statistic = 2,14885

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	0,0171372	
MAE	0,0886005	
MAPE	13,432	
ME	-2,33731E-17	
MPE	-3,34658	

The StatAdvisor

This pane summarizes the results of fitting 2 general linear statistical model relating 2 dependent variables to 2 predictive

factors. Since the P-value in the first ANOVA table for ical is greater or equal to 0.10, there is not a statistically significant relationship between ical and the predictor variables at the 90% or higher confidence level.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 6,17852% of the variability in ical. The adjusted R-squared statistic, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 0,0%. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 0,130909. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Reports option from the text menu. The mean absolute error (MAE) of 0,0807049 is the average value of the residuals. The Durbin-Watson (DW) statistic tests the residuals to determine if there is any significant correlation based on the order in which they occur in your data file. Since the DW value is greater than 1.4, there is probably not any serious autocorrelation in the residuals.

The output also summarizes the performance of the model in fitting the data, and in predicting any values withheld from the fitting process. It displays:

- (1) the mean squared error (MSE)
- (2) the mean absolute error (MAE)
- (3) the mean absolute percentage error (MAPE)
- (4) the mean error (ME)
- (5) the mean percentage error (MPE)

Each of the statistics is based on the residuals. The first three statistics measure the magnitude of the errors. A better model will give a smaller value. The last two statistics measure bias. A better model will give a value close to 0.0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for hco31 by trat

```

-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat          Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
tc             7         17,4295         X
ta             6         17,75           X
tb             6         17,9667         X
-----
Contrast          Difference
-----
ta - tb          -0,216667
ta - tc           0,320455
tb - tc           0,537121
-----

```

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

```

-----
This table applies a multiple comparison procedure to determine
which means are significantly different from which others. The bottom
half of the output shows the estimated difference between each pair of
means. There are no statistically significant differences between any
pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page,
one homogenous group is identified by a column of X's. Within each
column, the levels containing X's form a group of means within which
there are no statistically significant differences. The method
currently being used to discriminate among the means is the
Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method,
there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly
different when their actual difference equals 0.
General Linear Models Multiple Comparisons for hco332 by trat
-----

```

```

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
tb         6         18,7833      X
ta         6         19,4167      X
tc         7         19,4864      X
-----
Contrast          Difference
-----
ta - tb          0,633333
ta - tc          -0,069697
tb - tc          -0,70303
-----
* denotes a statistically significant difference.

```

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for osml by trat

```

Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
tb         6         312,883      X
ta         6         314,467      X
tc         7         321,717      X
-----
Contrast          Difference
-----
ta - tb          1,58333
ta - tc          *-7,25076
tb - tc          *-8,83409
-----
* denotes a statistically significant difference.

```

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual dGeneral Linear Models

Multiple Comparisons for osml by trat

```

-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
tb         6         312,883      X
ta         6         314,467      X
tc         7         321,717      X
-----
Contrast                Difference
-----
ta - tb                1,58333
ta - tc                *-7,25076
tb - tc                *-8,83409
-----
* denotes a statistically significant difference.

```

The StatAdvisor

```

-----
This table applies a multiple comparison procedure to determine
which means are significantly different from which others. The bottom
half of the output shows the estimated difference between each pair of
means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that
these pairs show statistically significant differences at the 95,0%
confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are
identified using columns of X's. Within each column, the levels
containing X's form a group of means within which there are no
statistically significant differences. The method currently being
used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls
multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk
of calling one or more pairs significantly different when their actual
difference equals 0.

```

General Linear Models

Multiple Comparisons for osm2 by trat

```

-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
tb         6         314,317      X
ta         6         316,267      X
tc         7         318,337      X
-----
Contrast                Difference
-----
ta - tb                1,95
ta - tc                -2,07045
tb - tc                -4,02045
-----
* denotes a statistically significant difference.

```

The StatAdvisor

```

-----
This table applies a multiple comparison procedure to determine
which means are significantly different from which others. The bottom
half of the output shows the estimated difference between each pair of
means. There are no statistically significant differences between any
pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page,
one homogenous group is identified by a column of X's. Within each
column, the levels containing X's form a group of means within which
there are no statistically significant differences. The method
currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls
multiple comparison procedure. With this method,
there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly
different when their actual difference equals 0.

```


General Linear Models

Multiple Comparisons for pco21 by trat

```
-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
```

trat	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
tb	6	36,9333	X
tc	7	38,8712	X
ta	6	39,4	X

```
-----
Contrast      Difference
-----
```

Contrast	Difference
ta - tb	2,46667
ta - tc	0,528788
tb - tc	-1,93788

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

```
-----
```

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for pco22 by trat

```
-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
```

trat	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
tc	7	39,2583	X
tb	6	40,9833	X
ta	6	41,0333	X

```
-----
Contrast      Difference
-----
```

Contrast	Difference
ta - tb	0,05
ta - tc	1,775
tb - tc	1,725

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

```
-----
```

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each

column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for ical
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	19	0,746197	0,0247141	0,69352	0,798874
trat					
ta	6	0,787333	0,0438134	0,693947	0,88072
tb	6	0,760333	0,0438134	0,666947	0,85372
tc	7	0,690924	0,0407167	0,604138	0,77771
bloco					
21	9	0,691667	0,0357735	0,615417	0,767916
22	10	0,800727	0,0341087	0,728026	0,873428

The StatAdvisor

This table shows the mean ical for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

General Linear Models

Table of Least Squares Means for ica2
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	19	0,789886	0,0301462	0,725631	0,854142
trat					
ta	6	0,81	0,0534434	0,696088	0,923912
tb	6	0,7825	0,0534434	0,668588	0,896412
tc	7	0,777159	0,0496661	0,671298	0,88302
bloco					
21	9	0,763	0,0436364	0,669991	0,856009
22	10	0,816773	0,0416057	0,728092	0,905453

The StatAdvisor

This table shows the mean ica2 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95,0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

APÊNDICE 10. Análise estatística do experimento com fontes de cálcio. Consumo de cálcio, excreção urinária diária de cálcio em g, porcentagem diária de excreção urinária de cálcio. ConsCag= consumo diário de cálcio em gramas; excCaUg= excreção urinária diária de cálcio em gramas; excCapct=poentagem diária de excreção urinária de cálcio; controle= dieta controle; glucCa= gluconato de cálcio; carbCa= carbonato de cálcio.

General Linear Models

 Number of dependent variables: 4
 Number of categorical factors: 1
 Number of quantitative factors: 0

Analysis of Variance for consCag

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,285154	2	0,142577	6,68	0,0078
Residual	0,341678	16	0,0213549		

Total (Corr.)	0,626831	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	0,285154	2	0,142577	6,68	0,0078
Residual	0,341678	16	0,0213549		

Total (corrected)	0,626831	18			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 45,4913 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 38,6777 percent
 Standard Error of Est. = 0,146133
 Mean absolute error = 0,109129
 Durbin-Watson statistic = 1,68821

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	19	
MSE	0,0213549	
MAE	0,109129	
MAPE	10,8032	
ME	-1,75298E-16	
MPE	-1,72205	

Analysis of Variance for excCaUg

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,00000579834	20,00000289917		1,08	0,3634
Residual	0,0000429886	160,00000268679			

Total (Corr.)	0,000048787	18			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
trat	0,00000579834	2	0,00000289917	1,08	0,3634
Residual	0,0000429886	16	0,00000268679		

Total (corrected)	0,000048787	18			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 11,885 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,87065 percent
 Standard Error of Est. = 0,00163914
 Mean absolute error = 0,00120476
 Durbin-Watson statistic = 2,4094

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      19
MSE    0,00000268679
MAE    0,00120476
MAPE   38,8066
ME     7,98886E-20
MPE   -17,5809
```

Analysis of Variance for excCapct

```
-----
Source                Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
Model                  0,146608            2   0,073304         2,53         0,1109
Residual               0,463409           16   0,0289631
-----
Total (Corr.)         0,610017           18
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source                Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
trat                  0,146608            2   0,073304         2,53         0,1109
Residual               0,463409           16   0,0289631
-----
Total (corrected)     0,610017           18
All F-ratios are based on the residual mean square error.
```

R-Squared = 24,0334 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 14,5376 percent
 Standard Error of Est. = 0,170185
 Mean absolute error = 0,119679
 Durbin-Watson statistic = 2,57018

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      19
MSE    0,0289631
MAE    0,119679
MAPE   36,3793
ME     3,06772E-17
MPE   -16,027
```

General Linear Models

Multiple Comparisons for consCag by trat

```
-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
controle      6      0,841579      X
glucCa       7      1,10143      X
carbCa       6      1,10925      X
-----
Contrast                Difference
-----
controle - carbCa      *-0,267675
controle - glucCa      *-0,259851
carbCa - glucCa        0,00782406
-----
```

* denotes a statistically significant difference.
 The StatAdvisor

 This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for excCaUg by trat

```
-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
glucCa    7            0,00282714    X
carbCa    6            0,00376167    X
controle  6            0,00411       X
-----
Contrast          Difference
-----
controle - carbCa          0,000348333
controle - glucCa         0,00128286
carbCa - glucCa           0,000934524
-----
```

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

 This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for excCapct by trat

```
-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
trat      Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
glucCa    7            0,259603     X
carbCa    6            0,352197     X
controle  6            0,47253      X
-----
Contrast          Difference
-----
controle - carbCa          0,120333
-----
```

controle - glucCa	0,212926
carbCa - glucCa	0,0925935

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

APÊNDICE 11. Análise estatística do experimento com fontes de cálcio. Consumo diário de cálcio, excreção fecal diária de cálcio em g, porcentagem diária de excreção urinária de cálcio, sobre o consumido. coCagd= consumo diário de cálcio em gramas; Caexcgd= excreção fecal diária de cálcio em gramas; Cafzptcon=porcentagem diária de excreção fecal de cálcio sobre o consumido; tbasal= dieta controle; tgluconato= gluconato de cálcio; tcarbonato= carbonato de cálcio.

General Linear Models

Analysis of Variance for CoCagd

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,161525	2	0,0807626	6,91	0,0082
Residual	0,163555	14	0,0116825		
Total (Corr.)	0,32508	16			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Trat	0,161525	2	0,0807626	6,91	0,0082
Residual	0,163555	14	0,0116825		
Total (corrected)	0,32508	16			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 49,6879 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 42,5004 percent
 Standard Error of Est. = 0,108085
 Mean absolute error = 0,0860667
 Durbin-Watson statistic = 1,65693

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	17	
MSE	0,0116825	
MAE	0,0860667	
MAPE	8,87677	
ME	-3,91843E-17	
MPE	-0,970976	

Analysis of Variance for Caexcgd

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	0,105749	2	0,0528745	0,90	0,4272
Residual	0,818664	14	0,058476		
Total (Corr.)	0,924413	16			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Trat	0,105749	2	0,0528745	0,90	0,4272
Residual	0,818664	14	0,058476		
Total (corrected)	0,924413	16			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 11,4396 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
 Standard Error of Est. = 0,241818

Mean absolute error = 0,181539
 Durbin-Watson statistic = 2,29137

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      17
MSE    0,058476
MAE    0,181539
MAPE   15,9661
ME     -9,14301E-17
MPE    -3,50375
```

Analysis of Variance for Cafzpcctcon

```
-----
Source          Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
Model              3267,33           2    1633,66          5,17         0,0208
Residual            4421,04          14     315,788
-----
Total (Corr.)          7688,36          16
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source          Sum of Squares      Df  Mean Square      F-Ratio      P-Value
-----
Trat              3267,33           2    1633,66          5,17         0,0208
Residual            4421,04          14     315,788
-----
Total (corrected)          7688,36          16
```

All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 42,497 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 34,2823 percent
 Standard Error of Est. = 17,7704
 Mean absolute error = 14,208
 Durbin-Watson statistic = 2,62225

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      17
MSE    315,788
MAE    14,208
MAPE   12,1654
ME     2,92576E-14
MPE    -1,92738
```

The StatAdvisor

This pane summarizes the results of fitting 4 general linear statistical model relating 4 dependent variables to 1 predictive factors. Since the P-value in the first ANOVA table for CDMS is greater or equal to 0.10, there is not a statistically significant relationship between CDMS and the predictor variables at the 90% or higher confidence level.

The R-Squared statistic indicates that the model as fitted explains 42,497% of the variability in CDMS. The adjusted R-squared statistic, which is more suitable for comparing models with different numbers of independent variables, is 34,2823%. The standard error of the estimate shows the standard deviation of the residuals to be 17,7704. This value can be used to construct prediction limits for new observations by selecting the Reports option from the text menu. The mean absolute error (MAE) of 2,48797 is the average value of the residuals. The Durbin-Watson (DW) statistic tests the residuals to determine if there is any significant correlation based on the order in which they occur in your data file. Since the DW value is greater than 1.4, there is probably not any serious autocorrelation in the residuals.

The output also summarizes the performance of the model in fitting the data, and in predicting any values withheld from the fitting process. It displays:

- (1) the mean squared error (MSE)
- (2) the mean absolute error (MAE)
- (3) the mean absolute percentage error (MAPE)
- (4) the mean error (ME)
- (5) the mean percentage error (MPE)

Each of the statistics is based on the residuals. The first three statistics measure the magnitude of the errors. A better model will give a smaller value. The last two statistics measure bias. A better model will give a value close to 0.0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for CoCagd by Trat

```
-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
Trat          Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
tbasal        5          0,816635      X
tcarbonato    6          0,999204      X
tgluconato    6          1,05109       X
-----
Contrast              Difference
-----
tbasal - tcarbonato  *-0,182569
tbasal - tgluconato  *-0,234455
tcarbonato - tgluconato -0,0518855
-----
```

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

```
-----
This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.
-----
```

General Linear Models

Multiple Comparisons for Caexcgd by Trat

```
-----
Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls
Trat          Count      LS Mean      Homogeneous Groups
-----
tgluconato    6          1,10761       X
tbasal        5          1,12477       X
tcarbonato    6          1,27982       X
-----
Contrast              Difference
-----
tbasal - tcarbonato  -0,155051
tbasal - tgluconato  0,0171632
tcarbonato - tgluconato 0,172214
-----
```

 * denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. There are no statistically significant differences between any pair of means at the 95,0% confidence level. At the top of the page, one homogenous group is identified by a column of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

General Linear Models

Multiple Comparisons for Cafzpktcon by Trat

 Method: 95,0 percent Student-Newman-Keuls

Trat	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
tgluconato	6	104,405	X
tcarbonato	6	128,533	X
tbasal	5	137,227	X

Contrast	Difference
tbasal - tcarbonato	8,69435
tbasal - tgluconato	*32,8223
tcarbonato - tgluconato	*24,128

* denotes a statistically significant difference.

The StatAdvisor

This table applies a multiple comparison procedure to determine which means are significantly different from which others. The bottom half of the output shows the estimated difference between each pair of means. An asterisk has been placed next to 2 pairs, indicating that these pairs show statistically significant differences at the 95,0% confidence level. At the top of the page, 2 homogenous groups are identified using columns of X's. Within each column, the levels containing X's form a group of means within which there are no statistically significant differences. The method currently being used to discriminate among the means is the Student-Newman-Keuls multiple comparison procedure. With this method, there is a 5,0% risk of calling one or more pairs significantly different when their actual difference equals 0.

APÊNDICE 12. Documento da comissão de ética no uso de animais, comprovando a aprovação do experimento “Adição de fontes de enxofre e cálcio na dieta de gatos adultos e seus efeitos no pH e equilíbrio ácido-básico”.

 UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal 

CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 017648/11 do trabalho de pesquisa intitulado **"Adição de fontes de enxofre e cálcio na dieta de gatos adultos e seus efeitos no pH urinário e equilíbrio ácido-básico"**, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Aulus Cavalieri Carciofi está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 02 de Setembro de 2011.

Jaboticabal, 05 de Setembro de 2011.


Prof. Dr. Jeffrey Frederico Lui
Presidente - CEUA


Med. Vet. Maria Alice de Campos
Secretária - CEUA

Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias
Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n - CEP 14884-900 - Jaboticabal - SP - Brasil
Tel. 16 3209 2600 - fax 16 3202 4275 - www.fcav.unesp.br

APÊNDICE 13. Normas para a publicação de artigos científicos no Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition

Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition Author Guidelines

Downloads: Copyright Transfer Agreement; Colour Work Agreement Form; Page Charge Form

The *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* employs a plagiarism detection system. By submitting your manuscript to the Journal you accept that your manuscript may be screened for plagiarism.

1. GENERAL

As an international forum for hypothesis-driven scientific research, the journal publishes original papers on basic research in the fields of animal physiology, the biochemistry and physiology of nutrition, animal nutrition, feed technology, and feed preservation. In addition, reviews of the most important specialized literature are included. The language of publication is English.

2. SUBMISSION AND ACCEPTANCE OF MANUSCRIPTS

Manuscripts should be submitted electronically via the online submission site ScholarOne Manuscripts (formerly known as Manuscript Central). The use of an online submission and peer review site speeds up the decision-making process, enables immediate distribution and allows authors to track the status of their own manuscripts. If assistance is needed (or if for some reason online submission is not possible), the Editorial Office can be contacted and will readily provide any help users need to upload their manuscripts.

Editorial Office:

Prof. Dr. Michel Goldberg

University of Munich, Munich, Germany

e-mail: m.goldberg@tele2.de

2.1 Online Submission To submit a manuscript, please follow the instructions below.

Getting Started

1. Launch your web browser (Internet Explorer 5 or higher or Netscape 7 or higher) and go to the journal's ScholarOne Manuscripts homepage (<http://mc.manuscriptcentral.com/japan>).

2. Log-in or click the "Create Account" option if you are a first-time user of ScholarOne Manuscripts

3. If you are creating a new account. - After clicking on "Create Account", enter your name and e-mail information and click "Next". Your e-mail information is very important. - Enter your institution and address information as appropriate,

and then click “Next.” - Enter a user ID and password of your choice (we recommend using your e-mail address as your user ID), and then select your area of expertise. Click “Finish”. 4. Log-in and select “Author Center.”

Submitting Your Manuscript

5. After you have logged in, click the “Submit a Manuscript” link in the menu bar.
 6. Enter data and answer questions as appropriate. You may copy and paste directly from your manuscript and you may upload your pre-prepared covering letter.
 7. Click the “Next” button on each screen to save your work and advance to the next screen.
 8. Give the contact details of at least three reviewers who are independent from your group.
 9. Upload your files: - Click on the “Browse” button and locate the file on your computer. - Select the designation of each file in the drop down next to the Browse button. - When you have selected all files you wish to upload, click the “Upload Files” button.
 10. Review your submission (in PDF format) before sending to the Journal. Click the “Submit” button when you are finished reviewing.
- You may suspend a submission at any phase before clicking the “Submit” button and save it to submit later. After submission, you will receive a confirmation e-mail. You can also access ScholarOne Manuscripts at any time to check the status of your manuscript. The Journal will inform you by e-mail once a decision has been made.

Manuscripts should be uploaded as Word (.doc) or Rich Text Format (.rtf) files (not write-protected) plus separate figure files. GIF, JPEG, PICT or Bitmap files are acceptable for submission, but only high-resolution TIF or EPS files are suitable for printing. The files will be automatically converted to a PDF document on upload and will be used for the review process. The text file must contain the entire manuscript including title page, abstract, text, references, tables, and figure legends, but *no* embedded figures. Figure tags should be included in the file. Manuscripts should be formatted as described in the Author Guidelines below.

2.2 Copyright

Authors submitting a paper do so on the understanding that the work and its essential substance have not been published before and that a substantially similar manuscript is not being considered for publication elsewhere. The submission of the manuscript by the authors means that the authors automatically agree to assign all copyright to Wiley-Blackwell, if and when the manuscript is accepted for publication. The work shall not be published elsewhere in any language without the written consent of the publisher. The articles published in this journal are protected by copyright, which covers translation rights and the exclusive right to reproduce and distribute all of the articles printed in the journal. No material published in the journal may be stored on microfilm or videocassettes, in electronic databases and the like, or reproduced photographically without the prior written permission of the

publisher. (Papers subject to government or Crown copyright are exempt from this requirement; however, the form still has to be signed). Correspondence to the journal is accepted on the understanding that the contributing author licences the publisher to publish the letter as part of the journal or separately from it, in the exercise of any subsidiary rights relating to the journal and its contents.

A completed Copyright Transfer Agreement (CTA) needs to be mailed, email or faxed to the Production Editor at the address below. This needs to be submitted only **upon acceptance**. Please do not submit CTAs at submission.

The Copyright Transfer Agreement should be sent to:

Wiley-Blackwell
At: Enrico Jay Ventura
Journal Content Management
Wiley Services Singapore Pte Ltd
1 Fusionopolis Walk
#07-01 Solaris South Tower
Singapore 138628
T: +65 6643 8475
F: +65 6643 8008
Email: jpn@wiley.com

2.3 Page Charges

Starting in 2011, original research articles exceeding 8 pages when in proof will be subject to a page charge of GBP100 per additional page. The first 8 print pages will be published free of charge. An average 8-page article will have approximately 6300 words in manuscript, with approximately 5 figures or tables and 40 references. Once your article has been typeset and you receive confirmation of the page extent, please complete the Page Charge Form if your article exceeds 8 pages. An invoice will be sent to authors for these charges upon print publication of their article. Invited and review articles are excluded from this charge.

2.4 OnlineOpen

OnlineOpen is available to authors of primary research articles who wish to make their article available to non-subscribers on publication, or whose funding agency requires grantees to archive the final version of their article. With OnlineOpen, the author, the author's funding agency, or the author's institution pays a fee to ensure that the article is made available to non-subscribers upon publication via Wiley Online Library, as well as deposited in the funding agency's preferred archive. For the full list of terms and conditions, see http://wileyonlinelibrary.com/onlineopen#OnlineOpen_Terms

Any authors wishing to send their paper OnlineOpen will be required to complete the payment form available from our website at:

<https://onlinelibrary.wiley.com/onlineOpenOrder>

Prior to acceptance there is no requirement to inform the Editorial Office that you intend to publish your paper OnlineOpen if you do not wish to. All OnlineOpen articles are treated in the same way as any other article. They go through the journal's standard peer-review process and will be accepted or rejected based on their own merit.

3. REQUIREMENTS FOR MANUSCRIPTS

3.1. Types of Articles

Original Articles

Original articles represent the most common form of articles published in the journal. Typically they describe the results of experiments carried out in order to test a novel hypothesis. Original articles should contain the following sections: Summary, Introduction, Materials and Methods, Results, Discussion, References.

Review Articles

The journal welcomes review articles on topics of high current interest within the scope of the journal. Review articles must also include a Summary, Introduction and References, but the other headings may be chosen depending on the structure of the article.

Short Communications

Short communications are brief articles that present particularly novel or exciting results, introduce new theories or ideas, or offer new methodological approaches. This format provides an opportunity for authors to (a) provide important results in concise form or (b) introduce significant new concepts or methods that are supported by a limited empirical data set. The papers should be highly original and represent ideas that will challenge current paradigms or approaches. They should stimulate thought, serving as precursors to new research programs or working groups. In these manuscripts the headings required for original articles may be omitted, but the structure of the paper should more or less be the same. The length of the short communication should not exceed 3500 words plus 1-2 tables or figures.

3.2. General Guidelines on Format

Prepare your manuscript by numbering lines and pages consecutively and use double spacing throughout the text body. It is strongly advised that you consult other articles in the journal showing the format required. A free sample issue of the journal can be accessed for this purpose from the link at the left of the home page.

Title page:

The title should not exceed 35 words. Please provide a short title of 60 characters or less for the running head. List all the authors and their affiliations, and indicate the corresponding author by a footnote named "correspondence" where name, the complete postal address, telephone and fax numbers as well as e-mail address are given.

Summary:

The summary should not exceed 300 words, while giving the major objectives, methods, results, conclusions and practical applications of the research.

Keywords: Include up to 6 keywords. Keywords will be used for indexing purposes, as will the title; therefore please select words that are not included in the title.

Acknowledgements:

Include any acknowledgement before the reference list.

Figures and table captions: Each figure and table must have a reference in the text and should be numbered in accordance with their appearance in text. Please do not insert figures into the text file. The legends of all figures should be given on a separate page after the list of references.

Tables:

Use separate pages for each table and put them at the end of the manuscript. Use no vertical lines and few horizontal lines (mainly above and below the table heading and at the end of the table). Footnotes have to be written below the table body. They should be given by using the following symbols in this order: *, †, ‡, •, †, **, ††, ‡‡, etc.

3.3. Statistics, Units, Abbreviations and Nomenclature

Descriptions of the statistical evaluation of results should be accompanied by the name of the computer software and the procedures applied (one- two-factorial ANOVA, Tukey's test etc.). Average values given in tables should be accompanied by the standard deviation (SD) values, or in experiments where the greater number of samples (animals, units etc.) have been considered, the SEM value as well as probability P should be given.

All units of measurement must follow the SI system. Concentrations of solutions should be given as molar concentrations. All other concentrations should be expressed as percentages.

Abbreviations of biological, medical, chemical, and other terms should only be used when such abbreviations are both internationally recognized and unambiguous. The first use of an abbreviation must be explained by also giving the unabbreviated term.

All biological, medical, chemical, and other names should be given in keeping with the latest international nomenclature. If an animal is being mentioned in the text for the first time, the binomial name should be given, e.g. carp (*Cyprinus carpio* L.). Thereafter, this can be abbreviated to *C. carpio*.

3.4. Figures and Illustrations

Do not display the same information in both a table and figure. Use separate pages for each figure and illustration.

Figures should be saved in a neutral data format such as TIFF or EPS. Powerpoint and Word graphics are unsuitable for reproduction. Please do not use any pixel-oriented programmes. Scanned figures (only in TIFF format) should have a resolution of 300 dpi (halftone) or 600 to 1200 dpi (line drawings)

in relation to the reproduction size. Photographic material should be of such quality that high-contrast reproductions can be made; photostats of photographs are unacceptable. Figures printed in colour are subject to an added charge. Colour print charges are explained on the Colour Work Agreement Form. Colour graphics should be created using the CMYK colour palette (print colours), not RGB (monitor colours). There is a charge for alterations to figures when carried out by the publisher.

Please note that figures will generally be reduced to fit within the column-width or the print area. This means that numbering and lettering must still be readable when reduced (e.g. maps) and that the scale might not correspond with the original (microscopic pictures), thereby invalidating references to scale in the text.

Graphs with an x and y axis should not be enclosed in frames; only 2-dimensional representations.

Do not forget the labels and units. Captions for the figures should give a precise description of the content and should not be repeated within the figure. If figures or tables are taken from another publication, the source must be mentioned.

3.5. References

Each original contribution and short communication should contain a bibliography, reduced to the essential minimum. All references in text must have a corresponding bibliographic entry in the list of references. The name of a journal in which a paper appears should be written out in full.

The references should be given in alphabetical order, and should give the full title of the paper. If there is more than one reference by the same author(s) the name(s) must not be substituted by a dash but given in full. Prefixed names such as O'Brien, Van der Fecht, D'Estaing etc. should be arranged on the basis of the first letter of the main part of the name, thus, D'Estaing would appear under 'E', not 'D'. Anonymous articles should be cited at the beginning of the bibliography.

References should be given in the following form:

a. From journals: Surname, initials of the author(s) first name(s), year of publication, title of article, title of journal, volume number in bold, page range of the article. Please pay attention to the punctuation in the following example:

Revy, P.S.; Jondreville, C.; Dourmad, J.Y.; Guinotte, F.; Nys, Y., 2002: Bioavailability of two sources of zinc in weanling pigs. *Animal Research* **51**, 315–326.

b. From books and other non-serial publications: Surname, initials of author(s) first name(s), year of publication: title, edition number (if it is not the first edition), volume number (if the title contains more than one volume), publisher,

and place of publication. Please pay attention to the punctuation in the following examples: Underwood, E. J.; Suttle, N. F., 1999: *The Mineral Nutrition of Livestock*, 3rd edn. CABI publishing, NY, USA.

Citations from handbooks, serial books, and proceedings must contain the names of the editors:

Edwards, C., 1990: Mechanisms of action on dietary fibre on small intestinal absorption and motility. In: Furda, I. (ed.), *New Developments in Dietary Fiber*. Plenum Press, New York. *Advances in Experimental Medicine and Biology* Vol. 270, 95–104.

Unpublished works must have already been accepted for publication and marked as 'in press'. The citation of personal communications and unpublished data must be confined to the body of the text.

Within the text, citations should be made by putting the surname of the author and the year of publication in parentheses, e.g. (Kienzle, 1998). With two authors, the surnames of the authors should be given, e.g. (Kienzle and Maiwald, 1998); with more than two authors, the surname of the first author should be given and followed by 'et al.', e.g. (Kirchgessner et al., 1998). If the author(s) name(s) are given within the context of the script, the year of publication should be given in parentheses, e.g. ...as described by Kienzle and Maiwald, (1998).

If various publications by the same author(s) and published in the same year are cited, a, b, c etc. must be added to the year of publication, e.g. (Kirchgessner et al., 1998 a, b). This lettering must also correspond to the same lettering within the bibliography.

We recommend the use of a tool such as EndNote or Reference Manager for reference management and formatting.

EndNote reference styles can be searched for here:
<http://www.endnote.com/support/enstyles.asp>

Reference Manager reference styles can be searched for here:
<http://www.refman.com/support/rmstyles.asp>

3.6. Animal Experiments

Animal experiments are to be undertaken only with the purpose of advancing knowledge and in a manner that avoids unnecessary discomfort to the animals by the use of proper management and laboratory techniques. They shall be conducted in compliance with federal, state and local laws and regulations, and in accordance with the internationally accepted principles and guidelines for the care and use of agricultural, laboratory or experimental animals. In the interests of the reproducibility of results, accurate information about any test animals used in the experiments (origin, genotype, etc.), as well as information about

the housing conditions (diet, environment, etc.), should be given.**3.7. Use of the English Language**

Authors whose native language is not English should have a native English speaker read and correct their manuscript. Spelling and phraseology should conform to standard British usage and should be consistent throughout the paper. A list of independent suppliers of editing services can be found at http://authorservices.wiley.com/bauthor/english_language.asp. All services are paid for and arranged by the author, and use of one of these services does not guarantee acceptance or preference for publication.

4. AFTER ACCEPTANCE

4.1 Proof Correction

When the proof is ready for correction, the corresponding author will receive an email alert containing a link to a web site. A working email address must therefore be provided for the corresponding author. The proof can be downloaded as a PDF (portable document format) file from this site. Acrobat Reader will be required in order to read this file. This software can be downloaded (free of charge) from the following Web site:

www.adobe.com/products/acrobat/readstep2.html

This will enable the file to be opened, read on screen, and printed out in order for any corrections to be added. Further instructions will be sent with the proof. Hard copy proofs will be posted if no e-mail address is available; in your absence, please arrange for a colleague to access your e-mail to retrieve the proofs. Proofs must be returned to the Production Office within three days of receipt.

As changes to proofs are costly, we ask that you only correct typesetting errors. Excessive changes made by the author in the proofs, excluding typesetting errors, will be charged separately. Other than in exceptional circumstances, all illustrations are retained by the publisher.

4.2 Offprints

A PDF offprint of the online published article will be provided free of charge to the corresponding author, and may be distributed subject to the Publisher's terms and conditions. Additional paper offprints may be ordered online. Please click on the following link, fill in the necessary details and ensure that you type information in all of the required fields.

http://offprint.cosprinters.com/cos/bw/main.jsp?SITE_ID=bw&FID=USER_HOME_PG

If you have queries about offprints please email offprint@cosprinters.com

4.3 Early View (Publication Prior to Print)

The Journal is covered by Wiley-Blackwell's Early View service. Early View articles are complete full-text articles published online in advance of their publication in a printed issue. Early View articles are complete and final. They

have been fully reviewed, revised and edited for publication, and the authors' final corrections have been incorporated. Because they are in final form, no changes can be made after online publication. The nature of Early View articles means that they do not yet have volume, issue or page numbers, so Early View articles cannot be cited in the traditional way. They are therefore given a Digital Object Identifier (DOI), which allows the article to be cited and tracked before it is allocated to an issue. After print publication, the DOI remains valid and can continue to be used to cite and access the article.

4.4 Author Services

Online production tracking is available for your article once it is accepted by registering with Wiley-Blackwell's Author Services.

VITA

Dóris Pereira Halfen, filha de Sueli Maria Pereira Halfen e Renato Arthur Paim Halfen, nasceu em 03 de novembro de 1980 em Porto Alegre.

Cursou ensino fundamental e médio no Colégio Marcelino Champagnat em Porto Alegre. Ingressou no Curso de Medicina Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul no segundo semestre de 2002 e obteve o título da graduação em dezembro de 2008.

No período entre março de 2003 a dezembro de 2007, Dedicou-se a estágios na área de clínica e cirurgia de cães e gatos. Foi bolsista do Projeto de controle reprodutivo de cães e gatos – HCV/UFRGS. De abril de 2007 a setembro de 2008 estagiou no Laboratório de Ensino Zootécnico, onde acompanhou projetos de pesquisa em nutrição de aves e suínos e apresentou trabalho em uma edição do Salão de Iniciação Científica da UFRGS. Durante o período de graduação, também estagiou na área de nutrição de cães e gatos e na área de nutrição clínica de cães e gatos no Hospital Veterinário da FCAV/UNESP sob orientação do Prof. Dr. Aulus Carciofi.

Em março de 2009, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, área de concentração em Produção Animal e linha de pesquisa em Nutrição de cães e gatos, com término em Junho de 2011. Durante o mestrado, participou de projetos de pesquisa em nutrição de aves, suínos, cães e gatos, realizou seu experimento de mestrado no Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos “Prof. Dr. Flávio Prada” do Departamento de Clínica e Cirurgia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal.