

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

**USO DO ÓLEO DE SOJA E SEBO BOVINO SOBRE A DIGESTIBILIDADE
DA DIETA, PERFIL BIOQUÍMICO E CONSISTÊNCIA FECAL DE CÃES
ADULTOS**

FÁBIO RITTER MARX
Zootecnista/UFSM

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

Porto Alegre (RS), Brasil
Fevereiro de 2012

CIP - Catalogação na Publicação

Marx, Fábio Ritter

USO DO ÓLEO DE SOJA E SEBO BOVINO SOBRE A
DIGESTIBILIDADE DA DIETA, PERFIL BIOQUÍMICO E
CONSISTÊNCIA FECAL DE CÃES ADULTOS / Fábio Ritter
Marx. -- 2012.

76 f.

Orientador: Alexandre de Mello Kessler.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal do
Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa
de Pós-Graduação em Zootecnia, Porto Alegre, BR-RS,
2012.

1. consumo voluntário. 2. colesterol. 3.
digestibilidade. 4. escore fecal. 5. triglicerídeos.
I. Kessler, Alexandre de Mello, orient. II. Título.

FÁBIO RITTER MARX
Zootecnista

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

MESTRE EM ZOOTECNIA

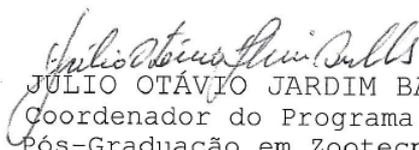
Programa de Pós-Graduação em Zootecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 29.02.2012
Pela Banca Examinadora

Homologado em: 24.08.2012
Por



ALEXANDRE DE MELLO KESSLER
PPG ZOOTECNIA/UFRGS
Orientador



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



ANDRÉA MACHADO LEAL RIBEIRO
PPG ZOOTECNIA/UFRGS



LUCIANO TREVIZAN
PPG ZOOTECNIA/UFRGS



ANANDA PORTELLA FÉLIX
UFPR



PEDRO ALBERTO SELBACH
Diretor da Faculdade de
Agronomia

“...uma mente necessita de livros da mesma
forma que uma espada necessita de uma pedra
de amolar se quisermos que se mantenha afiada...”

George R. R. Martin

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por me guiar em todos os momentos de minha vida e por me dar saúde, capacidade intelectual, perseverança e coragem para seguir o meu caminho.

Agradeço a minha família, em especial a minha mãe Ilse Ritter por acreditar em mim, ter me educado da forma como fez e sempre estar ao meu lado dando todo o suporte que um filho pode pedir principalmente o emocional.

À minha amada e companheira Morgana Streck, pelo carinho e compaixão que demonstra todos os dias ao meu lado, por me ajudar a atravessar todas as dificuldades que passei desde que estamos juntos, às tornando sempre mais fáceis de superar estando ao seu lado.

Aos professores Alexandre Kessler e Luciano Trevizan pelo conhecimento, respeito e profissionalismo que compartilharam comigo durante essa etapa de minha formação. Agradeço também pela confiança e amizade demonstrada pelos dois ao realizarmos este trabalho.

À professora Andréa Ribeiro pelo conhecimento transmitido em sala de aula e também pelos esclarecimentos do dia a dia no LEZO.

Aos moradores do apartamento 1021 B Luís Guerreiro e Rafael Viegas, meus irmãos, por compartilharem a morada durante este período, pela amizade e paciência de ambos. Aos colegas e meus amigos do LEZO João Dionísio, William, Júlio Cezar, Marcelo, Baiano, Luciane, Márcia, Rita, Fernanda, Manuela, Mariana, Dóris e Taís.

A empresa NUTRIBAU Alimentos Ltda. por ceder a sua estrutura de pesquisa e possibilitar a realização deste trabalho, além de fornecer todo o auxílio necessário para realização do mesmo. Aos funcionários Antônio e Paulo pela ajuda e amizade demonstrada no período que estive na empresa.

A Universidade Federal do Rio Grande do Sul pela estrutura e pela possibilidade de realizar meu aperfeiçoamento profissional.

Ao CNPq pela bolsa de estudos concedida durante todo o período do mestrado.

USO DO ÓLEO DE SOJA E SEBO BOVINO SOBRE A DIGESTIBILIDADE DA DIETA, PERFIL BIOQUÍMICO E CONSISTÊNCIA FECAL DE CÃES ADULTOS¹

Autor: Fábio Ritter Marx

Orientador: Prof. Alexandre de Mello Kessler

RESUMO

Em dietas de melhor qualidade e maior densidade energética para cães, o acréscimo de altos níveis de gordura é fundamental. A gordura na dieta traz uma série de benefícios, como sua alta digestibilidade aparente (85 – 95%) e fornecimento de ácidos graxos essenciais. Os triglicerídeos são o tipo de gordura mais importante da dieta e dependendo do tipo de ácidos graxos contidos nos mesmos podem ser diferenciados nos alimentos. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos que o óleo de soja e o sebo bovino em níveis de inclusão crescente na dieta venham a exercer nos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA); na energia metabolizável (EM); nos consumos; na glicose, triglicerídeos e colesterol total séricos e no escore fecal de cães adultos. Para isso, foi utilizado como desenho experimental um quadrado latino duplo (5x5), com 10 repetições para cada um dos 5 tratamentos. Os tratamentos foram divididos em 3 níveis de inclusão (Controle, 6,5% e 13%) de cada uma das 2 fontes de gordura, o nível controle foi composto pela inclusão de apenas 1% de óleo de soja sobre os kibbles da dieta basal. A fonte e o nível de inclusão de gordura apresentaram efeitos. Os animais não foram capazes de regular o consumo voluntário das dietas, refletindo em maiores consumos de energia para as dietas mais energéticas, demonstrando a grande influência da gordura na palatabilidade e textura dos alimentos, destaque para o tratamento com inclusão de 13% de sebo bovino (SB13%). O tratamento com 13% de inclusão de óleo de soja (OS13%) obteve os melhores resultados dos CDA, os valores mais elevados de EM e não apresentou desvantagens para o escore fecal. A digestibilidade do óleo de soja apresentou-se superior a do sebo bovino. Os parâmetros bioquímicos séricos avaliados ficaram dentro das referências para cães, em todos os níveis de inclusão independentemente da fonte de gordura.

¹Dissertação de Mestrado em Zootecnia – Produção Animal, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (76p.) Fevereiro de 2012

USE OF SOYBEAN OIL AND BEEF TALLOW ON DIET DIGESTIBILITY, BIOCHEMICAL PROFILE AND FAECAL CONSISTENCY OF ADULT DOG¹

Author: Fábio Ritter Marx

Adviser: Prof. Alexandre de Mello Kessler

ABSTRACT

In diets with higher quality and higher energy density for dogs, the addition of high levels of fat is essential. The fat in the diet has a number of benefits, such as its high digestibility (85-95%) and provision of essential fatty acids. Triglycerides are the most important type of dietary fat and depending on the fatty acids contained therein may be varied in foods. The aim of this study was to evaluate the effects of the soybean oil and beef tallow in increasing inclusion levels in the diet may have on the coefficients of total tract apparent digestibility (CTTAD); metabolizable energy (ME); intakes; serum glucose, triglycerides and total cholesterol; and on fecal score of adult dogs. To this, was used a Latin square design (5x5) with 10 repetitions for each of the five treatments. The treatments were divided into three inclusion levels (Control, 6.5% and 13%) of each of the two fat sources, the control level was made by the inclusion of only 1% of soybean oil on the kibbles of the basal diet. The source and inclusion levels of fat showed differences. The animals were not able to regulate the voluntary intake, reflecting on higher energy intakes for the most energetic diets, showing the great influence of fat in flavor and texture of foods, especial emphasis to the treatment with 13% beef tallow inclusion (BT13%). The treatment with 13% inclusion of soybean oil (SO13%) achieved the best CTTAD values, higher ME and showed no disadvantages to the fecal score. The digestibility of soybean oil was better than the beef tallow. The serum biochemical parameters evaluated remained inside the reference range for dogs in all addition levels regardless of the fat source.

¹Master of Science dissertation in Animal Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, (76p.) February, 2012.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO I	
1. INTRODUÇÃO.....	2
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	5
2.1. Gorduras.....	5
2.1.1. Função.....	6
2.1.2. Ácidos Graxos Saturados.....	8
2.1.3. Ácidos Graxos Insaturados.....	9
2.2. Digestão e Absorção das Gorduras.....	10
2.3. Necessidades de Gorduras e Ácidos Graxos Essenciais.....	14
3. HIPÓTESES E OBJETIVOS.....	17
CAPÍTULO II	
1. Avaliação do óleo de soja e do sebo bovino em níveis crescentes de inclusão em dietas para cães adultos	
1.1. Resumo.....	19
1.2. Abstract.....	20
1.3. Introdução.....	21
1.4. Material e Métodos.....	23
1.5. Resultados.....	26
1.6. Discussão.....	29
1.7. Referências Bibliográficas.....	36
CAPÍTULO III	
1. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	49
3. APÊNCIDES.....	53
3.1. Apêndice 1 – Descrição dos valores obtidos para cada um dos dados analisados.....	
3.2. Apêndice 2 – Descrição das análises estatísticas realizadas nos parâmetros avaliados.....	
3.3 Apêndice 3 – Author Guidelines do Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition – JAPAN.....	
4. VITA.....	76

LISTA DE TABELAS

	Página
CAPÍTULO II	
Tabela 1. Perfil de ácidos graxos, em % ácidos graxos totais e energia bruta, em kcal/kg do óleo de soja e sebo bovino.....	40
Tabela 2. Composição de matéria seca (MS), energia bruta (EB), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEHA), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB) e matéria mineral (MM) expressos na base seca das dietas experimentais e ração descanso*.....	41
Tabela 3. Consumo de matéria seca (MS) em gramas por dia (g/dia), consumo de EM (kcal/dia), consumo de extrato etéreo (EE) (g/dia), fator consumo (kcal x kg PV ^{0,75}), coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), do extrato etéreo em hidrólise ácida (CDAEEHA), da energia bruta (CDAEB), da proteína bruta (CDAPB), da fibra bruta (CDAFB), da matéria mineral (CDAMM) em %, níveis de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) (kcal/kg) das dietas experimentais; massa fecal na matéria natural (MN) e MS em g/dia, EE fecal em %, MS fecal em % e o escore fecal.....	42
Tabela 4. Peso médio (PM) inicial e final em quilos (kg) dos animais, glicose (GL) inicial e final, triglicérides (TG) inicial e final e colesterol (CT) inicial e final séricos em mmol/L*.....	44

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO I	
Figura 1. Forma preferencial de um AG saturado (a) (esteárico) e de um AG monoinsaturado (b) (oléico). (Adaptado de Gurr et al., 2002).....	10
CAPÍTULO II	
Figura 1. Digestibilidade das diferentes fontes de AG conforme o nível de inclusão nas dietas na matéria natural (MN); $y = 56,36 + 0,9292 \times X(\text{sebo}) + 0,9909 \times X(\text{soja})$ ($r^2 = 0,996$ $p < 0,0001$).....	43

LISTA DE ABREVIATURAS

AA	Ácido araquidônico
AG	Ácidos Graxos
AGE	Ácidos Graxos Essenciais
AGI	Ácidos Graxos Saturados
AGL	Ácidos Graxos Livres
AGS	Ácidos Graxos Insaturados
AL	Ácido linoléico (ômega-6)
ALA	Ácido α -linolênico (ômega-3)
CDA	Coeficiente de Digestibilidade Aparente
CDAEEHA	Coeficiente de Digestibilidade Aparente do Extrato Etéreo em Hidrólise Ácida
CDAFB	Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Fibra Bruta
CDAMM	Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Matéria Mineral
CDAMS	Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Matéria Seca
CDAPB	Coeficiente de Digestibilidade Aparente da Proteína Bruta
CCK	Colecistoquinina
CT	Colesterol
DHA	Ácido docosaexaenóico
EB	Energia Bruta
ED	Energia Digestível
EEHA	Extrato Etéreo em Hidrólise Ácida
EM	Energia Metabolizável
EPA	Ácido eicosapentaenóico
FABPc	Proteína de ligação de ácidos graxos cistosólica
FB	Fibra Bruta
g/dia	Gramas/dia
GL	Glicose
kcal	Quilocalorias
Kcal/dia	Quilocalorias por dia
Kg	Quilogramas
MM	Matéria Mineral
mmol/L	Milimol por Litro
MN	Matéria Natural
MS	Matéria Seca
MUFA's	Ácidos Graxos Monoinsaturados
PB	Proteína Bruta
PM	Peso Médio
PV	Peso Vivo
PUFA's	Ácidos Graxos Poli-insaturados
TG	Triglicerídeos

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO

A produção de alimentos para animais de companhia encontra no Brasil panorama favorável ao seu desenvolvimento. A abundante disponibilidade de produtos de origem animal somada à disponibilidade de grãos contribuem para o desenvolvimento deste mercado. No ano de 2010, foi registrado um incremento de 7,0% na produção de alimentos para cães e gatos, totalizando a produção de 2,06 milhões de toneladas (SINDIRAÇÕES, 2011). No mesmo ano a movimentação financeira gerada no país pela comercialização destes produtos foi de R\$ 7,26 bilhões (ANFALPET, 2011).

Trata-se de um mercado recente e atraente, pois é complementar às cadeias produtivas de carnes, já que utiliza grande parte dos resíduos produzidos em abatedouros e frigoríficos, tornando se esta opção ainda mais importante devido às limitações de uso desses ingredientes na dieta de animais de produção.

Atualmente o Brasil fica atrás somente dos Estados Unidos em número de animais de companhia, com uma população de 34,3 milhões de cães e 18,3 milhões de gatos (ANFALPET, 2011). Nos últimos 10 anos, o crescimento concomitante da população de animais de companhia e a produção de alimentos, foram acompanhados pelo crescimento da produção nacional com reduções nas importações. As exportações se tornam rotina, e hoje, a indústria brasileira de *petfood* é conhecida mundialmente.

À medida que a produção aumenta, as preocupações com a qualidade das dietas são fundamentais, devido as exigências dos consumidores por produtos seguros. Investimentos em pesquisas na área de nutrição e alimentação de animais de companhia são necessários para o desenvolvimento deste mercado. Ingredientes diferenciados tem sido incluídos com vistas a oferecer vantagens adicionais a estas dietas que além de serem nutricionalmente balanceadas, apresentam alta palatabilidade, uso de matérias primas de alta qualidade e a ausência de aditivos químicos e corantes alimentícios condenados na alimentação humana (Borges et al., 2003).

Rações comerciais ditas “*Premium*” e “*Super-premium*” para cães são alimentos diferenciados caracterizados por utilizarem ingredientes com maior densidade nutricional. Nestas dietas o acréscimo de altos níveis de gordura é fundamental. A gordura na dieta traz uma série de benefícios, como sua alta digestibilidade aparente (85 – 95%), podendo variar conforme o tipo e a quantidade de gordura e o fornecimento de ácidos graxos essenciais (AGE) (NRC, 2006); sabe-se que os lipídeos são uma fonte concentrada de energia maior que todos os demais nutrientes dos alimentos, aproximadamente 9,4 kcal por grama de gordura.

Os triglicerídeos (TG) são o tipo de gordura mais importante da dieta e dependendo do tipo de ácidos graxos (AG) contidos nos mesmos podem ser diferenciados nos alimentos (Case et al., 2011). Os AG variam no comprimento da cadeia carbonada e podem ser saturados, monoinsaturados (MUFA's) ou poli-insaturados (PUFA's) (Gurr et al., 2002).

A gordura da dieta fornece AGE e é determinante para a absorção de vitaminas lipossolúveis, tendo também grande importância para palatabilidade e a textura em *petfoods* (NRC, 2006; Ahlstrøm et al., 2004). Em rações extrusadas para cães a fonte de gordura pode ser tanto vegetal como animal, ou uma mistura de ambas. A escolha desta fonte depende de vários fatores: conteúdo de AGE, ponto de fusão da gordura (saturação), efeito na palatabilidade, suscetibilidade à oxidação e preço de mercado (Ahlstrøm et al., 2004).

A composição das gorduras corporais de mamíferos terrestres não-ruminantes (cães, gatos, suínos) em geral, reflete as dietas consumidas por estes animais (NRC, 2006). Embora os conceitos de gordura “boa” e gordura “ruim” sejam usados para caracterizar a gordura utilizada na nutrição humana, eles não se aplicam para dietas de cães e gatos. O metabolismo lipídico dos carnívoros é bastante particular. Carnívoros toleram grandes quantidades de gordura na dieta sem alterações plasmáticas significativas, não sendo susceptíveis a doenças relacionadas ao metabolismo lipídico, que normalmente afetam humanos (Bauer, 2008).

Fazendo uso deste conhecimento e sabendo da escassez de literatura reportando a forma como a gordura se apresenta na dieta de cães e gatos (NRC, 2006) foi delineado este trabalho, objetivando avaliar os efeitos que o sebo bovino e óleo de soja em níveis de inclusão crescente na dieta venham a exercer nos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA), na energia metabolizável (EM), nos consumos, na glicose (GL), TG e colesterol total (CT) séricos e no escore fecal de cães adultos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Gorduras

A gordura da dieta faz parte de um grupo heterogêneo de compostos conhecidos como lipídeos (Case et al., 2011). Os lipídeos são substâncias que desempenham tanto ações estruturais como funcionais (NRC, 2006). De uma forma geral, todas as substâncias que possuem solubilidade em solventes orgânicos e insolubilidade em água são agrupadas e classificadas como lipídeos (Case et al., 2011). No entanto, resultante do processo de extração pelos solventes orgânicos, nem todas as substâncias apresentam a mesma proximidade molecular: pigmentos vegetais e as vitaminas A, D, E e K, que são extraídos juntamente com os lipídeos (Gurr et al., 2002).

As gorduras podem ser ainda caracterizadas como lipídeos simples, que incluem os TG e as ceras; os lipídeos compostos, contemplam o grupo formado por um AG ligado a outra molécula que não um lipídeo, como lipoproteínas; os lipídeos derivados, resultante de hidrólise, que incluem compostos de esterol como colesterol e vitaminas lipossolúveis (Case et al., 2011).

Os lipídeos da dieta consistem de AG ligados a uma espinha dorsal de glicerol como os TG ou fosfolipídeos. Os AG também pode se ligar ao álcool de uma planta ou animal formando retinol ou colesterol (CT), respectivamente. Em mamíferos os AG podem ser tanto saturados (AGS) como insaturados

(AGI), porém todos são constituídos de uma cadeia linear de moléculas de hidrocarbonetos. Os AG saturados e monoinsaturados podem ser tanto oriundos da dieta como sintetizados pelo organismo do animal (NRC, 2006).

Em geral, os TG de gorduras animais possuem maior percentagem de AGS do que aqueles provenientes de gorduras vegetais. A maioria dos óleos de plantas (com exceção do óleo de palma, oliva e coco) contém entre 80% e 90% de gordura insaturada; enquanto que em gorduras animais estes valores estão entre 50% e 60% de gordura insaturada (Case et al., 2011).

2.1.1. Função

Os lipídeos desempenham diversas funções, sendo as duas mais importantes a de reserva de energia e a estrutural. Os TG são os lipídeos mais importantes quanto à primeira função, enquanto que os fosfolipídeos e o CT são os lipídeos constituintes de membrana celular mais importantes (Bruss, 2008; Case et al., 2011; Nguyen et al., 2008; NRC, 2006).

O CT é também precursor de hormônios esteróides e está envolvido na formação dos sais biliares, necessários para correta absorção e digestão dos lipídeos. Juntamente com outros lipídeos, o CT forma uma camada protetora na pele e evita a dessecação excessiva e a invasão de substâncias estranhas (Case et al., 2011).

Com relação à utilização de AG de reserva como fonte de energia, alguns hormônios atuam na regulação da concentração dos ácidos graxos livres (AGL) no plasma, o glucagon atua estimulando, enquanto que a insulina inibindo, a quebra de TG no tecido adiposo de reserva (Gurr, et al., 2002). Os

AG na forma de lipoproteínas permitem o transporte das gorduras via corrente sanguínea. Os lipídeos também apresentam função importante ao auxiliar muitas enzimas a alcançar a sua atividade máxima. Exemplo são as enzimas, microsomal, a glicose 6-fosfatase, a enzima mitocondrial e a β -hidroxibutirato desidrogenase (Gajera et al., 2008).

Os TG também constituem a maior parte da gordura consumida pelos animais domésticos, os AG advindos desses TG são uma fonte energética de extrema importância para carnívoros como cães e gatos. As particularidades metabólicas propiciadas pelas gorduras nos permitem classificá-las em dois tipos: funcionais e utilizadas para a síntese de energia.

Fontes de gordura saturada como o sebo bovino podem ser consideradas como fonte de energia, já que ajudam a garantir a quantidade diária de calorías necessária para a manutenção ao fornecer grande quantidade de energia para o animal além de aumentar a palatabilidade da dieta. Todos AGE para cães e demais espécies animais são PUFA's e podem ser classificados como a porção da gordura que é funcional. Dentro desse grupo estão os ácidos linoléico (AL) (ômega-6), α -linolênico (ALA) (ômega-3) e em algumas situações os ácidos docosaexaenóico (DHA), eicosapentaenóico (EPA) e o araquidônico (AA) (Bauer, 2008).

Os AG de cadeia longa com duas ou mais insaturações não são sintetizados por animais superiores, sendo assim essenciais. O reino vegetal, de forma geral, é o principal formador de AG que possuem 18 carbonos e mais de uma insaturação (Trevizan & Kessler, 2009; NRC, 2006).

Após a síntese de AL e ALA a maior parte das plantas não adiciona demais insaturações nestes compostos, não sendo encontrados outros AG importantes como AA, DHA e EPA em óleos vegetais (Gurr et al., 2002). Plantas marinhas, zooplânctons e fitoplânctons são capazes de adicionar insaturações especialmente nos AG da série n3 e assim alongá-los até EPA e DHA (Cook & McMaster, 2002).

2.1.2. Ácidos Graxos Saturados

A maioria dos AGS são estruturas com cadeias lineares de átomos de carbono em número par. Existem AG com cadeias desde 2 até mais de 30 carbonos, porém a maioria possui entre 12 e 22 carbonos (Gurr et al., 2002). AGS não possuem ligações duplas entre carbonos e são “saturados” com átomos de hidrogênio (Case et al., 2011). Os AG de cadeia curta, ácido acético, propiônico e butírico, possuem respectivamente cadeias com 2, 3 e 4 carbonos sem insaturações e são comumente originados do metabolismo microbiano não sendo encontrados normalmente compondo TG. Em não-ruminantes o acetato e a maior parte do propionato atingem o fígado através do sangue portal, enquanto que o butirato é importante no metabolismo absorptivo intestinal, já que serve como a principal fonte de energia dos colonócitos (Roediger, 1990).

As propriedades físicas dos lipídeos são afetadas pelos seus AG individuais, sendo o ponto de fusão a mais importante. Em mamíferos os AG devem ser líquidos a temperatura de 37°C e em animais que não regulam a própria temperatura corporal estes devem permanecer líquidos entre -10°C e

acima de 100°C, para que as membranas sejam capazes de absorvê-los. Quando lipídeos com pontos de fusão acima de 37°C estão em contato com outros lipídeos a mistura os torna semi-líquidos possibilitando a absorção pelas membranas das células intestinais (Gurr et al., 2002).

2.1.3. Ácidos Graxos Insaturados

Os AGI contêm uma ou mais duplas ligações entre átomos de carbono adjacentes na sua cadeia carbonada. Os AG são normalmente sintetizados a partir de resíduos do ácido acético, por isso geralmente possuem número par de átomos de carbono. Quando possuem apenas uma dupla ligação são chamados MUFA's, quando possuem duas ou mais são chamados PUFA's (Cheeke & Dierenfeld, 2010).

Os AGI podem ser isômeros geométricos, com a configuração *cis* ou *trans* ao redor da dupla ligação. A maioria dos AG de origem animal e vegetal possuem a configuração *cis*, enquanto que os AG de origem microbiana possuem ambas (Cheeke & Dierenfeld, 2010).

A presença de duplas ligações causa restrição na motilidade da cadeia carbonada, além disso, cada configuração *cis* introduz uma dobra na forma da molécula (Figura 1), enquanto que as duplas ligações *trans* conferem ao AG as conformações e propriedades próximas a uma cadeia equivalente de um AGS. Devido à forma *cis* ser termodinamicamente menos estável, possuem menor ponto de fusão que a forma *trans* e que AGS (Gurr et al., 2002).

AGI *trans* tem sido erroneamente rotulados como não naturais, estrangeiros ou não fisiológicos. Os AGI *trans* são isômeros geométricos dos

AGI *cis* que ocorrem naturalmente, AGI *trans* não são produzidos por enzimas de mamíferos, mas são produzidos no trato gastrintestinal de ruminantes por meio de processo químicos durante a hidrogenação parcial de gorduras e óleos pela microbiota ruminal. Em dietas contendo gordura de carne de ruminantes, gordura do leite de ruminantes, margarinas e óleos vegetais parcialmente hidrolisados, AGI *trans* são ingeridos, incorporados e modificados pelos tecidos animais (Cook & McMaster, 2002).

Dietas contendo altas concentrações de AGI *trans* podem modificar o metabolismo lipoproteico de forma similar a dietas contendo níveis elevados de AGS. A extensão destes fatos com relação aos efeitos que esses AGI *trans* possam afetar no metabolismo de cães e gatos ainda não foi estudada até o momento (NRC, 2006).

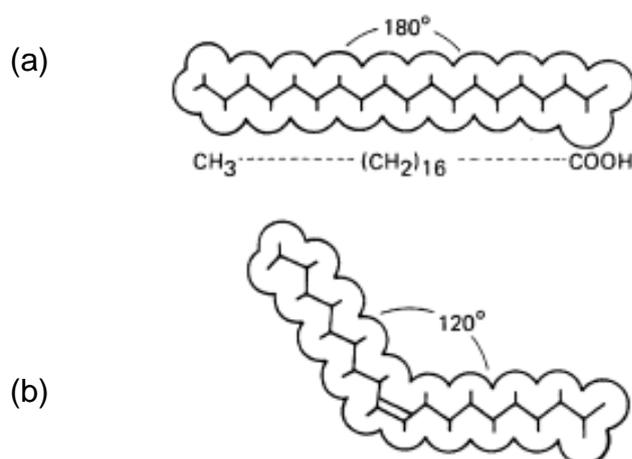


Figura 1. Forma preferencial de um AG saturado (a) (esteárico) e de um AG monoinsaturado (b) (oléico). (Adaptado de Gurr et al., 2002)

2.2 Digestão e Absorção das Gorduras

A digestão da gordura da dieta e sua absorção é um processo de vários passos, requerendo coordenação intrínseca de três estágios

reconhecidos do trato gastrointestinal superior luminal, mucosa e secretor. Na fase luminal ocorre hidrólise pré-duodenal da gordura ingerida sob controle das lipases lingual e gástrica (NRC, 2006), cães apresentam baixa atividade da lipase lingual (Iverson et al., 1991). A lipase gástrica hidrolisa TG no estômago, como passo inicial da digestão das gorduras, facilitando o processo de emulsificação subsequente pelos sais biliares e prepara para digestão intestinal. Quando AG livres saem do estômago estimulam a liberação de cistoquinina na mucosa duodenal, onde micelas são formadas servindo de substrato para ativação da ação da lipase pancreática nos TG. O processo de digestão lipídica é integrado pela ação de diversas lipases (NRC, 2006).

A variabilidade dos CDA de óleos e gorduras se deve às diferenças do ponto de fusão, ao tipo e à posição dos AG presentes nas moléculas de triglicerídeos (Bracco, 1994). Uma vez que a absorção de AGS (que são sólidos a temperatura corporal, a menos que emulsificados) pode ser menos eficiente que a de AG insaturados (AGI) (Gurr et al., 2002), assim fontes lipídicas dietéticas ricas em AGI podem obter melhores absorções. Para que a absorção nos enterócitos ocorra de forma eficiente, é essencial que seja mantido um gradiente de difusão interno de produtos da lipólise. Os AG de cadeia longa advindos da dieta entram nas células ligados a uma proteína de ligação de ácidos graxos cistosólica (FABPc) (Nguyen et al., 2008).

O conteúdo de gordura na dieta influencia a taxa de passagem. Dietas ricas em gordura tendem a produzir menor taxa de esvaziamento gástrico (Bourreau et al., 2004). Lipídeos de 12 a 18 carbonos são

estimuladores da liberação de colecistoquinina (CCK) que é um hormônio potente para inibir o esvaziamento gástrico (Argenzio, 1996).

Os sais biliares participam no processo de digestão dos lipídeos e são sintetizados a partir do CT, sendo produzidos no fígado, estocados na vesícula biliar e secretados no início do intestino delgado. Eles possuem diversas funções, uma delas é agir como agentes emulsificantes, preparando os TG da dieta para hidrólise pela lipase pancreática no processo de digestão das gorduras. Eles também agem facilitando a absorção de vitaminas lipossolúveis pelo trato digestório (McDonald et al., 2002).

A digestibilidade é a base subjacente de todos os sistemas de avaliação de alimentos (Harmon, 2007), o seu conhecimento torna-se fundamental para realizar-se a comparação entre diferentes fontes de ingredientes nas dietas. A forma da gordura da dieta pode alterar sua digestibilidade. Adams & Jensen (1984), testando diferentes fontes de gordura em dietas para leitões desmamados observaram melhores coeficientes de digestibilidade da gordura em dietas com gordura na forma livre quando comparadas a dietas com gordura provinda apenas dos grãos.

Ahlstrøm et al. (2004) avaliaram doze rações para cães em crescimento contendo diferentes níveis e fontes de gordura. Foram encontrados diferentes conteúdos de AGS, AGI e PUFA's, refletindo essas diferenças também nos conteúdos de AGE. Diferenças encontradas nos níveis de ômega-6 e ômega-3 destas dietas explicam algumas das diferenças biológicas apresentadas pelos animais em resposta às mesmas como a possível influência nas respostas inflamatórias, com melhora em animais com

prurido e desordens inflamatórias, assim como benefícios para animais com insuficiência renal.

As gorduras saturadas e insaturadas parecem afetar a digestibilidade em cães. De acordo como experimento de Meyer & Zentek (1992), quando dietas com 35% de gordura foram oferecidas aos cães, notou-se que a elevação do percentual de insaturação da gordura, de 40 para mais que 50% afetou a digestibilidade, que foi elevada de 81 para 95%.

A digestibilidade da dieta é responsável pela formação de diferentes características fecais (volume, escore fecal, etc.) (Brambillasca et al., 2010). Dietas com altas digestibilidades resultam em baixas excreções fecais e fezes de consistência firme, características interessantes de serem observadas pelos os donos nas fezes de seus cães (Sunvold et al., 1995). A consistência fecal é obviamente uma resposta às manipulações das dietas oferecidas aos animais. Zentek et al. (2002) ao compararem dietas secas àquelas com níveis elevados de umidade (60 ou 75%) e diferentes constituintes hidrocolóides, observaram que as secas produziram fezes mais consistentes.

Romsos et al. (1976), utilizando níveis crescentes de substituição do amido de milho por banha de suíno como fonte de energia em dietas para cães, encontraram aumento, tanto da digestibilidade da energia, como da proteína, com a diminuição dos níveis de carboidratos e aumento dos níveis de gordura da dieta. Spears et al. (2004) avaliaram dietas com diferentes fontes de gordura (óleo de frango, sebo bovino e uma mistura de óleo de frango com óleo de soja) combinadas com farelo de arroz estabilizado ou farelo de arroz desengordurado e não encontraram diferenças significativas na digestibilidade

da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, gordura e energia bruta em cães. Os valores de digestibilidade da energia e da proteína foram próximos aos encontrados por Romsos et al. (1976). As características fecais também não diferiram entre dietas e se encontraram próximas dos escores ideais, ficando entre 2,5 e 2,8 (Spears et al., 2004).

Ao trabalharem com cães que apresentavam insuficiência pancreática exócrina e doenças de pele, Biourge & Fontaine (2004) testaram uma dieta com 19% de gordura e com alta digestibilidade. Os autores relataram que os animais apresentaram melhora no escore corporal, escore fecal e em suas condições clínicas para ambas as doenças, revelando assim que uma dieta com alta gordura e digestível pode ser benéfica para animais que se encontrem nessas condições.

Moore et al. (1980) observaram aumento na digestibilidade da matéria seca de dietas acrescidas de 10% a 20% de sebo bovino em cães. Knoebel & Nasset (1957), trabalhando com cães fistulados no jejuno observaram que no duodeno e na porção proximal do jejuno ocorre absorção muito eficiente da gordura. Porém a ingestão excessiva de lipídeos pode ser nociva à saúde dos animais. Quantidades de gordura superiores a que o trato gastrointestinal pode digerir e absorver com eficácia ocasionarão fezes gordurosas (esteatorréia) e diarréia (Case et al., 2011).

2.3 Necessidades de Gorduras e Ácidos Graxos Essenciais

Apesar de não existir de fato exigência mínima de gordura na dieta para cães, os lipídeos fornecem AGE, energia e aumentam a palatabilidade da

dieta. A maioria das dietas secas para cães adultos em manutenção contém entre 5% e 13% de extrato etéreo em base seca (Case et al., 2011). Algumas das recomendações mínimas de gordura para cães em adultos em manutenção são de 5% enquanto que para animais em crescimento e reprodução devem ser de 8% na matéria seca (MS), fornecidas em dieta contendo 3500 kcal/kg (AAFCO, 2008).

Dietas com baixo extrato etéreo podem levar a deficiências tanto nas exigências energéticas totais, como nos AGE. A maior inclusão de gordura afeta positivamente a palatabilidade de dietas para cães e gatos até um limite, sendo o contrário também verdadeiro. Acredita-se que esse efeito seja resultado da contribuição, tanto da textura como no sabor, que a gordura propicia nas dietas. Uma vez que dietas com baixa gordura podem não ser aceitas pelos animais, o seu potencial de causar deficiência nas exigências energéticas e de AGE é ainda maior, visto que causará redução no consumo destes alimentos (Case et al., 2011).

A exigência para cães adultos em manutenção é de no mínimo 1% de AL (18:2n-6) na MS, apesar de ainda não estar estabelecida uma exigência para o ALA (18:3n-3) para cães, uma quantidade mínima de 0,044% na matéria seca (MS) ou 0,09% da EM, é sugerida para dietas contendo 1% de AL (NRC, 2006).

Sabe-se que ambas as séries de AG, n3 e n6, não são interconversíveis e dependem das mesmas enzimas para dessaturar e alongar AG. A quantidade de ALA na dieta deve ser sempre fornecida em nível proporcional ao AL, a fim de manter o balanço entre as duas famílias de AG. A

relação entre AL:ALA deve se manter entre 2,6:1 e 26:1 para todas as dietas (NRC, 2006).

Apesar de EPA e DHA serem considerados condicionalmente essenciais em algumas etapas na vida dos cães, uma quantidade mínima desses PUFA's de cadeia longa ainda não foi estabelecida para cães (Case et al., 2011).

3 HIPÓTESES E OBJETIVOS

As hipóteses estabelecidas foram as seguintes: (1) Existe diferença entre a digestibilidade das gorduras saturadas e insaturadas, quando utilizadas em alimentos para cães; (2) O acréscimo de gordura às dietas induz alterações nos parâmetros bioquímicos séricos, mas os mantêm dentro dos limites de tolerância; (3) Níveis crescentes de gordura na dieta melhoram a digestibilidade da dieta, mas níveis elevados alteram negativamente o escore fecal dos cães.

O objetivo deste estudo foi determinar os efeitos que o óleo de soja e o sebo bovino em níveis de inclusão crescente na dieta venham a exercer nos CDA, na EM, nos consumos, na GL, TG e CT séricos e no escore fecal de cães adultos.

CAPÍTULO II

Avaliação do óleo de soja e do sebo bovino em níveis crescentes de inclusão em dietas para cães adultos¹

Fábio Ritter Marx², Luciano Trevizan*, Alexandre de Mello Kessler*

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

¹Artigo faz parte da dissertação de mestrado do primeiro autor

²Autor correspondente: fabio.marx@ufrgs.br

Resumo – Foi realizado um estudo com o objetivo de avaliar os efeitos que o óleo de soja e o sebo bovino em níveis de inclusão crescente na dieta venham a exercer nos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA), na energia metabolizável (EM), nos consumos, na glicose, triglicerídeos e colesterol séricos e no escore fecal de cães adultos. Foram utilizados 10 cães (8 fêmeas e 2 machos) adultos (4 ± 1 ano), saudáveis com peso médio de 29,45 ($\pm 10,53$) kg distribuídos em quadrado latino duplo, com 5 tratamentos, 2 repetições por período e 5 períodos de coleta. Os tratamentos foram divididos em 3 níveis de inclusão (Controle, 6,5% e 13%) de cada um das 2 fontes de gordura sobre uma dieta basal, sendo o nível controle composto apenas pela inclusão de 1% de óleo de soja sobre os kibbles da dieta basal. Houve diferença entre os níveis e as fontes de inclusão de gorduras para os CDA da matéria seca (MS), gordura, energia bruta, assim como para os valores de energia digestível e EM das dietas, destacando-se em todas as respostas o tratamento com nível mais elevado de óleo de soja (OS13%). Os animais não regularam o consumo energético das dietas. O consumo em gramas/dia de MS não diferiu entre os tratamentos, já os consumos de EM (kcal/dia) e em gramas/dia de gordura diferiram, com maiores consumos para os tratamentos mais energéticos, destaque para o tratamento com inclusão de 13% de sebo bovino (SB13%). O escore fecal foi afetado pelos tratamentos, porém de forma inversa à esperada, com escore melhores para os tratamentos com níveis mais elevados de gorduras. O OS13% obteve os melhores resultados, não apresentando desvantagens para o escore fecal. A digestibilidade do óleo de soja apresentou-se superior ao sebo bovino e os parâmetros bioquímicos séricos ficaram dentro das referências para todos os níveis de inclusão independentemente da fonte de gordura.

Palavras-chave: consumo voluntário, colesterol, digestibilidade, escore fecal, glicose, triglicerídeos.

Evaluation of soybean oil and beef tallow in increasing levels of inclusion in adult dog diets

Fábio Ritter Marx^{*1}, Luciano Trevizan^{*}, Alexandre de Mello Kessler^{*}

^{*}Animal Science Department, Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, CEP 91540-000, Porto Alegre, Brazil.

¹Corresponding author: fabio.marx@ufrgs.br

Abstract – A study was conducted to evaluate the effects of soybean oil and beef tallow in increasing levels of inclusion in the diet may have on the apparent digestibility coefficients (ADC), metabolizable energy (ME), intakes, glucose, triglycerides and cholesterol in serum and fecal score of adult dogs. Were used 10 (8 females and 2 males) healthy adult dogs (4 ± 1 year), average weight of 29.45 (± 10.53) kg distributed in Latin square with 5 treatments, 2 replicates per period and 5 sampling periods. The treatments were divided into 3 levels (Control, 6.5% and 13%) of each of the 2 fat sources on a basal diet, the control level compound only by the inclusion of 1% of soybean oil on the kibbles of the basal diet. There was a difference between the sources and levels of included fat on the ADC of dry matter (DM), fat, gross energy, as well for the values of digestible energy and ME of the diets, for all those parameters the treatment with 13% inclusion of soybean oil (SO13%) showed the best results. The animals don't regulate their energy intake. There were no differences between the intakes of DM grams/day of the diets, but the intakes of ME (kcal/day) and fat (grams/day) were different, with higher intakes of the most energetic treatments, specially the treatment with 13% inclusion of beef tallow (BT13%). The fecal score was affected by treatments, but in inverse order than expected, with best scores for the higher fat level treatments. The SO13% showed the best results, with no significant disadvantages to the fecal score. The digestibility of the soybean oil were better than the beef tallow and the biochemical serum parameters evaluated remained within the references for all the inclusion levels regardless of the fat source.

Keywords: cholesterol, digestibility, fecal score, glucose, triglycerides, voluntary intake.

Introdução

A gordura da dieta é o componente que mais concentra energia, fornece ácidos graxos essenciais (AGE) e é determinante para transportar vitaminas lipossolúveis, além de ter grande importância para a palatabilidade e a textura em *petfoods* (NRC, 2006; Ahlstrøm et al., 2004). Alimentos com maior densidade energética fazem uso de altos níveis de gordura. A escolha da fonte de gordura depende de vários fatores, tais como, conteúdo de AGE, ponto de fusão da gordura, efeito na palatabilidade, suscetibilidade à oxidação e preço do produto no mercado (Ahlstrøm et al., 2004).

Os lipídeos desempenham diversas funções, sendo as duas mais importantes a de reserva de energia e a estrutural, compondo membranas celulares. Os ácidos graxos (AG) compõem os triglicerídeos (TG) e estes por sua vez são a forma mais importante quanto à reserva de energia, enquanto que os fosfolipídeos e o colesterol (CT) são os lipídeos constituintes de membrana mais importantes (Bruss, 2008; Case et al., 2011; Nguyen et al., 2008; NRC, 2006).

Os TG também constituem a maior parte da gordura consumida pelos animais domésticos e são fonte energética de alta relevância para carnívoros como cães e gatos. Carnívoros toleram grandes quantidades de gordura na dieta sem alterações plasmáticas significativas, não sendo susceptíveis a doenças relacionadas ao metabolismo lipídico que normalmente afetam humanos (Bauer, 2008). No entanto o maior aporte energético promovido pelo aumento de gordura pode implicar em alterações na digestibilidade dos nutrientes da dieta. A digestibilidade é a base subjacente de

todos os sistemas de avaliação de alimentos (Harmon, 2007), assim torna-se fundamental seu conhecimento para comparar diferentes fontes de ingredientes nas dietas. As fontes lipídicas utilizadas em dietas podem afetar a digestibilidade já que apresentam variação em grau de saturação dos AG, concentração de ácidos graxos livres (AGL), posição dos AG na molécula de glicerol, tamanho da cadeia carbonada e na interação entre os AG insaturados e saturados (Renner & Hill, 1961, Gaiotto, et al., 2000, Gurr et al., 2002).

Existem poucos trabalhos avaliando fontes de lipídeos saturados e insaturados em dietas para cães e não se conhece a diferença de digestibilidade nem os efeitos sobre o metabolismo destes animais, quando fontes de gordura com diferentes perfis de AG são adicionadas em níveis elevados às dietas. Há relatos de estorrea quando cães são submetidos a dietas com elevado conteúdo lipídico. Pesquisas sobre o metabolismo fisiológico de lipídeos em cães tem se mostrado fundamentais não apenas para melhorar o entendimento dos mecanismos metabólicos, mas também para auxiliar a correta interpretação de parâmetros lipídicos em clínicas (Pasquini et al., 2008).

O presente trabalho objetiva avaliar os efeitos que o óleo de soja e o sebo bovino em níveis de inclusão crescente na dieta venham a exercer nos coeficientes de digestibilidade aparente (CDA), na energia metabolizável (EM), nos consumos, na glicose (GL), TG e CT séricos e no escore fecal de cães adultos.

Material e Métodos

Foram utilizados 10 cães (8 fêmeas e 2 machos), adultos (4 ± 1 ano) saudáveis de diferentes raças com peso variando entre 9,6 kg e 46,1 kg, com peso médio de $29,45 \pm 10,53$ kg, alojados em canil individual seguindo as normas de bem-estar animal. Os animais foram distribuídos em quadrado latino duplo com 5 tratamentos e 5 períodos experimentais, totalizando 10 repetições por tratamento. Cada período experimental foi constituído de 5 dias de adaptação às dietas, 5 dias de coleta total de fezes seguidos por 5 dias de descanso entre as fases experimentais.

Durante os períodos de descanso todos os animais receberam a mesma dieta para configurar o período pré-experimental em que os níveis de gordura ingerida antes do início de cada período foram iguais entre todas as séries.

Foram testadas 5 dietas variando conforme a fonte de gordura adicionada (óleo de soja vs sebo bovino) e nível de inclusão (Controle; 6,5 e 13%). A dieta controle obteve a inclusão de 1% de óleo de soja com o propósito de propiciar adesão aos kibbles do palatabilizante em pó. O perfil de AG das fontes testadas foi avaliado em cromatógrafo gasoso capilar (CGC AGILENT 68650 SERIES GC SYSTEM) conforme AOCS (2004) e os resultados estão apresentados na Tabela 1.

Para a confecção das dietas experimentais uma dieta basal foi produzida sem adição de gordura livre. As dietas experimentais foram feitas a partir da adição das fontes de gordura sobre os kibbles, acrescida de palatabilizante e antioxidante, utilizando um misturador tipo betoneira.

Durante os períodos de adaptação e coleta de fezes os animais receberam as dietas duas vezes ao dia, às 08:00 horas e às 16:00 horas, o alimento permanecia à disposição dos animais por 20 minutos. A água foi fornecida em bebedouros individuais, à vontade. A densidade energética das dietas, ao início do experimento foi estimada através da equação de predição, conforme o NRC (2006). Os animais foram pesados ao início e ao final de cada período. O cálculo de exigência energética diária (kcal/d) de EM foi extrapolado em 36% com relação ao preconizado pelo NRC (2006) para cães em experimentação ($110 \times PV^{0,75}$), ficando em $150 \times PV^{0,75}$, fornecendo assim uma quantidade de alimento superior às exigências diárias dos animais. A intenção foi avaliar a capacidade de regulação do consumo pela ingestão energética, além de calcular o fator consumo de cada dieta. A composição bromatológica das dietas experimentais está apresentada na Tabela 2.

Durante o período de coletas de fezes a massa fecal foi medida, assim como foram realizadas avaliações de escore fecal conforme o sistema adotado por Clapper et al., (2001); Lilienthal et al., (2002) e Spears et al., (2004); em que o escore é classificado em uma escala de 1 a 5, sendo 1 = fezes muito duras e ressecadas, pelletes secos e pequenos; 2 = fezes duras, secas, firmes, macias e bem formadas; 3 = fezes macias, bem formadas, úmidas, mas que mantém o formato; 4 = fezes macias, sem forma definida, com consistência de “pudim”; 5 = Fezes líquidas, diarreia.

No início e final de cada período de coleta foi fornecido aos animais via oral uma cápsula com marcador inorgânico, óxido de ferro (III) Fe_2O_3 , possibilitando que fosse observada coloração diferente nas fezes e assim

delimitar o início e término da realização das coletas. As fezes foram coletadas prontamente após a defecação e acondicionadas a - 20°C. No final de cada período experimental foi realizada pesagem da massa fecal total produzida e posteriormente homogeneização das fezes de cada cão. Para preparo de amostras para análise laboratorial, as fezes foram secas em estufa com ventilação forçada (55°C por 72 horas) conforme, AOAC (1995) e posteriormente moídas em moinho tipo Wiley com peneira de crivos de 1mm.

Os valores de matéria seca (MS) (estufa 105°C por 12 horas), matéria mineral (MM) (método 942.05), extrato etéreo por hidrólise ácida (EEHA) (método 954.02), proteína bruta (PB) (método 954.01), fibra bruta (FB) (método 962.10) das dietas experimentais e fezes foram determinados conforme AOAC (1995). A energia bruta (EB) das amostras foi determinada usando bomba calorimétrica (IKA® – WERKE modelo C2000 basic). Foram avaliados os seguintes parâmetros: coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), da matéria mineral (CDAMM), do extrato etéreo (CDAEEHA), da proteína bruta (CDAPB), da fibra bruta (CDAFB) e a energia digestível (ED) das dietas experimentais. A ED foi utilizada para estimativa da EM das dietas de acordo com a equação de predição do NRC (2006): $EM \text{ (kcal)} = ED \text{ (kcal)} - (1,04 \times g \text{ PB da dieta})$.

No primeiro dia de adaptação e no último dia de coleta total de fezes de cada período foram realizadas coletas de sangue, aproximadamente 5 mL por cão após jejum de 18 horas, para determinação de GL, TG e CT. O sangue foi centrifugado a aproximadamente 5000 RPM durante 10 minutos, sendo o soro coletado e armazenado a -20°C até a realização das análises pelo método

colorimétrico em espectrofotômetro semi-automático (Metrolab 1.600, Wiener®, Argentina) usando kit comercial (Labtest®, São Paulo).

Os dados foram analisados utilizando o pacote estatístico SAS 9 (SAS Inst. Inc., Cary, NC). Os consumos, coeficientes de digestibilidade aparente (CDA), massa fecal, escore fecal e os parâmetros bioquímicos foram analisados usando o teste PROC GLM do SAS. Para a digestibilidade das fontes de gordura foi realizada análise de regressão múltipla dos níveis de adição das duas fontes, sobre a quantidade de gordura digestível ingerida, utilizando o módulo “Comparision of Regression Lines” do programa Statgraphics for Windows. Para todos os parâmetros foi utilizado o teste Tukey ($P < 0,05$) de comparação múltipla de médias.

Resultados

A respeito da influência dos tratamentos nos consumos, fator consumo, CDA, energias, massa fecal, gordura fecal, MS fecal e escore fecal dos cães os resultados podem ser observados na Tabela 3.

O consumo de MS em gramas/dia (g/dia) não diferiu entre os tratamentos, já o consumo de EM (kcal/dia) foi maior para o tratamento com 13% de inclusão de sebo bovino (SB13%) diferindo apenas do controle, embora seja visível a estimulação do consumo pela inclusão crescente de gordura nas dietas. O consumo em gramas de extrato etéreo (EE) na MS foi proporcional à adição de gordura. A quantidade de gordura ingerida no tratamento SB13% foi maior que no controle e que nos tratamentos com 6,5% de inclusão de óleo de soja (OS6,5%) e sebo bovino (SB6,5%), já a gordura

ingerida com tratamento com 13 % de inclusão de óleo de soja (OS13%) também foi superior ao controle mas não diferiu dos tratamentos com 6,5% de inclusão de gordura.

Os animais apresentaram diferenças na regulação do consumo voluntário das dietas, demonstrada por diferentes fatores de consumo que multiplicados pelo peso metabólico destes animais, $\text{kcal} \times \text{PV}(\text{kg})^{0,75}$, representam a quantidade em kcal ingerida no dia. O fator consumo foi maior para o OS13% e SB13% do que para o controle, já o OS6,5% e SB6,5% apresentaram valores intermediários, não diferindo dos demais tratamentos, mostrando aumento com o acréscimo de gordura na dieta.

O tratamento controle mostrou CDAMS significativamente menor que o OS13% e o SB13%, sendo verificados valores intermediários OS6,5% e o SB6,5%. Os CDAEEHA e CDAEB foram maiores no OS13% em relação a todos os demais tratamentos, tendo o controle apresentado menores valores para estas respostas. Para os CDAPB, CDAFB e CDAMM não houve diferenças, entre os tratamentos. Com relação à ED e a EM, maiores valores foram obtidos conforme o aumento da inclusão de gordura nos tratamentos, apresentando diferença para ambos os parâmetros avaliados, em que o OS13% e SB13% apresentaram a maior densidade energética, OS6,5% e SB6,5% apresentaram valores intermediários e o controle foi a menor.

A digestibilidade de ambas as fontes de gordura utilizadas nas dietas apresentaram aumento linear conforme o acréscimo nas dietas, conforme pode ser observado na Figura 1, sendo representada pela equação $y = 56,36 + 0,9292 \times X(\text{sebo}) + 0,9909 \times X(\text{soja})$ ($r^2 = 0,996$ $p < 0,0001$). A inclinação obtida

para o sebo (0,9292) foi menor do que a do óleo de soja (0,9909) quando comparadas pelo t-teste ($p < 0,0001$) e representam a digestibilidade do EEHA das respectivas fontes.

A EM do óleo de soja é de 9292,16 kcal/kg enquanto a do sebo bovino é de 8692,67 kcal/kg. Este valor foi obtido multiplicando os valores de energia bruta apresentados na Tabela 1, pelos coeficientes de digestibilidade destas fontes de AG apresentados na Figura 1. Uma vez que não existe excreção de nitrogênio urinário destas fontes, a ED foi considerada igual à EM. Os altos CDA das gorduras levaram a altos valores de EM das mesmas, que por sua vez contribuíram para elevar a EM das dietas, conforme sua inclusão.

As dietas não influenciaram a massa fecal, g/dia na matéria natural (MN) ou g/dia na MS, porém a percentagem de gordura nas fezes apresentou diferença nos tratamentos, sendo a maior participação encontrada no SB13%. A MS das fezes apresentou diferença entre as dietas, o controle apresentou maior umidade em relação ao SB6,5%, os demais tratamentos não diferiram entre si. O escore fecal próximo ao ideal foi obtido pelos tratamentos SB13% e SB6,5%, mesmo o SB13% apresentando maior % de gordura fecal. Os piores escores foram obtidos pelas dietas contendo óleo de soja e para o grupo controle.

O peso médio dos animais e os parâmetros bioquímicos séricos estão apresentados na Tabela 4. Os cães não diferiram de peso conforme os tratamentos ao longo do período experimental. Os parâmetros bioquímicos séricos ficaram dentro dos valores de referências para todas as análises

realizadas, sendo encontrada diferença apenas para CT final, em que o tratamento controle diferiu dos demais apresentando valores mais baixos.

Discussão

A quantidade de gordura afetou positivamente a palatabilidade das dietas. Acredita-se que esse efeito seja resultado da contribuição tanto na textura como no sabor do alimento. Os animais não foram capazes de regular a ingestão em kcal/dia das dietas, independentemente da fonte de gordura. No tratamento controle houve certa rejeição ao alimento (mais registros de sobras), provavelmente por ser a dieta com menor quantidade de gordura e consequente menor palatabilidade. A maioria das dietas secas para cães adultos em manutenção contem entre 5% e 13% de extrato etéreo em base seca (Case et al., 2011). Algumas das recomendações mínimas de gordura para animais adultos em manutenção são de 5% enquanto que para animais em crescimento e reprodução devem ser de 8% na MS, fornecidas em uma dieta contendo 3500 kcal/kg (AAFCO, 2008). Dietas com baixas quantidades de gordura podem levar a deficiências tanto nas exigências energéticas totais como nos AGE. Uma vez que dietas com baixa gordura podem não ser aceitas pelos animais, o seu potencial de causar deficiência nas exigências energéticas e de AGE é ainda maior, pela redução no consumo (Case et al., 2011).

Os efeitos de tratamentos verificados sobre as respostas CDAMS, CDAEEHA e CDAEB podem ser fortemente relacionados com a inclusão e fontes de gordura utilizadas. Assim, dietas com maior nível de gordura e com óleo de soja tiveram melhor digestibilidade. As gorduras saturadas e

insaturadas afetam de forma diferente a digestibilidade em cães. De acordo com o experimento de Meyer & Zentek (1992), quando dietas com 35% de gordura foram oferecidas aos cães, notou-se que a elevação do percentual de insaturação da gordura, de 40 para mais que 50% afetou a digestibilidade, que foi elevada de 81 para 95%. Freeman et al. (1968) avaliaram fontes de AG para leitões e sugeriram que quanto maior o grau de insaturação dos AG de uma fonte lipídica, maior é o potencial de formação de micelas no lúmen intestinal, resultando assim, em melhora no processo digestivo, e conseqüente elevação nos valores energéticos da dieta. Peachey et al. (1999) avaliando a digestibilidade de dietas com sebo bovino, girassol e oliva para gatos encontraram menor digestibilidade para os AG saturados (AGS) do que para AG monoinsaturados e poli-insaturados. Gaiotto et al. (2000) avaliando fontes de AG para frangos de corte encontraram maior absorção para o óleo de soja do que para o sebo bovino, justificando os resultados a partir da proporção mais adequada entre AG saturados e insaturados no óleo de soja do que no sebo bovino. Estes resultados confirmam os resultados encontrados neste experimento.

As estimativas de digestibilidade das fontes de gordura, pela análise de regressão, mostraram valor maior para o óleo de soja (99,09%) do que para o sebo bovino (92,92%), embora ambos valores corroborem a alta digestibilidade esperada para a gordura adicionada. Estes valores são superiores aos compilados para aves e suínos, de 95,0 e 91,5% para o óleo de soja e de 80,0 e 87,1% para o sebo bovino, respectivamente (Rostagno et al., 2011). Além disto, não foram identificados efeitos quadráticos do nível de

inclusão sobre a digestibilidade da gordura, mostrando que o nível de 13% de inclusão não ultrapassou o limite da capacidade absorptiva dos cães. A ingestão excessiva de lipídeos pode ser nociva à saúde dos animais. A elevação da gordura superior a que o trato gastrintestinal pode digerir e absorver com eficácia ocasionará fezes gordurosas e moles (esteatorreia) (Case et al., 2011), fato não observado neste experimento. Knoebel & Nasset (1957), trabalhando com cães fistulados no jejuno, observaram que no duodeno e na porção proximal do jejuno ocorre absorção muito eficiente da gordura.

O conteúdo de gordura dietética influencia a taxa de passagem. Dietas ricas em gordura tendem a produzir menor taxa de esvaziamento gástrico (Bourreau et al., 2004). Lipídeos de 12 a 18 carbonos são estimuladores da liberação de colecistoquinina (CCK) que é um hormônio potente para inibir o esvaziamento gástrico (Argenzio, 1996). Ainda que não significativo ($p=0,1195$) os valores mais altos de CDAFB nas inclusões de 13% de gordura pode ser resultado do retardo do esvaziamento gástrico, que resulta em aumento na eficiência digestiva em toda a extensão do intestino. O CDAFB apresentou valores negativos em dois tratamentos, possivelmente devido à imprecisão e à falta de acurácia da técnica de FB, quando utilizada em alimentos com baixos teores de fibra.

A menor digestibilidade do sebo bovino em relação ao óleo de soja pode ser explicada pela concentração do AG esteárico (18:0) quase dez vezes maior (33,90%) no sebo bovino, em relação ao óleo de soja (3,97%), já que este AG é pobremente absorvido nos enterócitos. O AG esteárico (18:0) quando se apresenta em grandes quantidades nas posições *sn* 1,3 e *sn* 3 do

glicerol nas moléculas de TG advindos da dieta, promove menor CDA das fontes de gordura (Monsma, et al. 1996; Bracco, 1994). Estudos com ratos (Monsma et al., 1996) apontam que quando os animais foram alimentados com fontes lipídicas ricas em AG esteárico apresentaram menor digestibilidade da gordura. A quantidade de lipídios e o seu perfil de AG podem regular a atividade da lipase pancreática e, conseqüentemente, a digestibilidade dos lipídios (Ricketts & Brannon, 1994). Também trabalhando com ratos, Hoagland & Snider (1943) avaliaram a digestibilidade de AGS puros e encontram uma baixa absorção do AG esteárico. Fato também observado por De Schrijver et al. (1991) testando dietas com sebo bovino, óleo de peixe e óleo de amendoim e avaliando as respostas do metabolismo lipídico em ratos.

A digestão da gordura da dieta e sua absorção é um processo de vários passos, requerendo coordenação intrínseca de três estágios reconhecidos do trato gastrointestinal superior luminal, mucosa e secretor. Na fase luminal ocorre hidrólise pré-duodenal da gordura ingerida sob controle das lipases lingual e gástrica (NRC, 2006), cães apresentam baixa atividade da lipase lingual (Iverson et al., 1991). A lipase gástrica hidrolisa TG no estômago, como passo inicial da digestão das gorduras, facilitando o processo de emulsificação subsequente pelos sais biliares e prepara para digestão intestinal. Quando AGL saem do estômago estimulam a liberação de cistoquinina pela mucosa duodenal, onde micelas são formadas servindo de substrato para ativação da ação da lipase pancreática nos TG. O processo de digestão lipídica é integrado pela ação de diversas lipases (NRC, 2006).

A variabilidade dos CDA de óleos e gorduras se deve às diferenças do ponto de fusão, ao tipo e à posição dos AG presentes nas moléculas de TG (Bracco, 1994). Uma vez que a absorção de AGS (que são sólidos a temperatura corporal, a menos que emulsificados) pode ser menos eficiente que a de AG insaturados (AGI) (Gurr et al., 2002), fontes lipídicas dietéticas ricas em AGI podem obter melhores absorções. Os AG de cadeia longa advindos da dieta entram nas células ligados a uma proteína de ligação de ácidos graxos cistosólica (FABPc) (Nguyen et al., 2008). Existem duas FABPc que podem atuar nos enterócitos. Uma é apenas encontrada no intestino e é chamada de I-FABPc e pode se ligar a um AG, já a outra é conhecida com L-FABPc sendo encontrada também no fígado e nos rins, podendo ligar-se a até dois AG. Ambas FABPc apresentam maior afinidade com AG de cadeia longa insaturados do que saturados. Explicação válida para a absorção mais rápida, por exemplo, do AG oléico (18:1) em relação ao AG esteárico (18:0) (Gurr et al. 2002).

Os escores fecais ficaram dentro dos níveis de normalidade, Faber et al. (2011) ao avaliarem dietas para cães com níveis de gordura próximos aos dos tratamentos com 13% de inclusão de gordura, também encontraram escores fecais próximos aos ideais entre 2,5 e 2,8, confirmando que cães possuem, de fato, alto potencial de digestão para gorduras, fato também evidenciado neste estudo, uma vez que o escore fecal foi melhorado à medida que foi aumentada a inclusão de gordura, principalmente no caso do SB13%. Também Biourge & Fontaine (2004), testando uma dieta com nível 19% de gordura e alta digestibilidade, relataram que os cães apresentaram melhora no

escore fecal. Spears et al. (2004) avaliaram dietas com óleo de frango, sebo bovino e uma mistura de óleo de frango com óleo de soja, com níveis de EEHA próximos ao desse estudo, observaram que as características fecais também não diferiram entre dietas encontrando-se próximas dos escores ideais. A consistência fecal é obviamente uma resposta às manipulações das dietas oferecidas aos animais. Zentek et al. (2002) ao compararem dietas secas àquelas com níveis de alta % de umidade, observaram que dietas secas produziram melhor escore de consistência fecal.

A digestibilidade da dieta é responsável pela formação de diferentes características fecais como volume, escore fecal, entre outros (Brambillasca et al., 2010). Dietas com alta digestibilidade resultam em baixas excreções fecais e de consistência firme, características interessantes de serem observadas pelos os donos nas fezes de seus cães (Sunvold et al., 1995). Porém neste experimento o volume fecal produzido pelos animais não diferiu nem MN, nem na MS entre os tratamentos. Pode ser observado que houve de certa forma, uma substituição da participação de água nas fezes pela participação de gordura, refletindo em melhores escores fecais para as dietas com mais gordura, especialmente nos tratamentos com sebo bovino, que apresentaram maior percentual de gordura e melhores escores fecais. Gröner & Pfeffer (1997) avaliaram diversos ingredientes isoladamente e o efeito causado na consistência e na MS das fezes dos cães e constataram que o sebo bovino aumenta a MS fecal enquanto o óleo de soja não apresenta efeito definido neste parâmetro. Ainda, classificam o óleo de soja como um fator de perda de escore fecal quando comparado ao sebo bovino. No entanto, estes dados

conferem somente parcialmente com os resultados obtidos neste trabalho em que o escore fecal é beneficiado pela adição crescente de óleo de soja e principalmente de sebo bovino. A participação de 7,59% de gordura nas fezes dos animais que ingeriram o tratamento SB13% pode ter interferido nas características fecais destes cães.

A GL e TG no soro dos cães não apresentaram diferenças entre as dietas, o CT foi diferente, porém todos os valores encontrados estão dentro das referências preconizadas por Kaneko et al. (2008). Os menores valores de CT verificados nos cães do tratamento controle podem estar associados à baixa ingestão de gordura digestível, com possível maior taxa de esvaziamento gástrico, que ocasionalmente comprometeria a eficiência de reabsorção de sais biliares.

Os animais não regularam a ingestão diária de energia, refletindo em fator consumo maiores para os tratamentos com maiores níveis de gordura. Neste experimento pode se constatar que a dieta com 13% de inclusão de óleo de soja apresentou os melhores resultados para os CDA da MS, da EB e do EEHA e apresentou os valores mais elevados de ED e EM. O OS13% apresentou também, escore fecal dentro do ideal e maior % de MS das fezes que o tratamento controle. A digestibilidade do óleo de soja apresentou comportamento linear crescente conforme foi incluído na dieta, sendo superior ao sebo bovino que apresentou comportamento semelhante.

A inclusão crescente de gordura, independentemente da fonte é bem tolerado por cães. Ao não serem observados valores fora das referências para nenhum dos parâmetros bioquímicos séricos avaliados, pode se concluir que

os conceitos de gordura “boa” e gordura “ruim” utilizados para caracterizar a gordura utilizada na nutrição humana, de fato, não podem ser aplicados para cães.

Referências Bibliográficas

AHLSTRØM, O.; KROGDAHL, A.; VHILE, S. G.; SKREDE, A. Fatty acid composition in commercial dog foods. *The Journal of Nutrition*. v. **134**, 2004. p. 2145-2147.

American Oil Chemists' Society – AOCS. *Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society*. 5th ed. Champaign, 2004.

ARGENZIO, R. A. Motilidade intestinal, funções secretórias do trato gastrointestinal, digestão, absorção dos carboidratos, gorduras e proteínas. In: SWENSON, M. V.; REECE, W. O. DUKES (Ed.). *Dukes – Fisiologia dos animais domésticos*. 11th Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 319-342.

Association of American Feed Control Officials – AAFCO. *Official publication*, Champaign, 2008.

Association of Official Analytical Chemistry – AOAC. *Official methods of analysis* (16th ed). Arlington: AOAC International, 1995. p. 1025.

BAUER, J. E. Essencial fatty acid metabolism in dogs and cats. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. **37**, suplemento especial, 2008. p. 20-27.

BIOURGE, V. C. & FONTAINE, J. Exocrine pancreatic insufficiency and adverse reaction to food in dogs: A positive response to a high-fat, soy isolate hydrolysate-based diet. *The Journal of Nutrition*. v. **134**, 2004. p. 2166-2168.

BOURREAU, J.; HERNOT, D.; BAILHACHE, E.; *et al.* Gastric emptying rate is inversely related to body weight in dog breeds of different sizes. *Journal of Nutrition*. v. **134**, 2004. p. 2039-2041.

BRACCO, U. Effect of triglyceride structure on fat absorption. *The American Journal of Clinical Nutrition*. v. **60**, (suppl), 1994. p. 1002S-1009S.

BRAMBILLASCA, S.; PURTSCHER, F.; BRITOS, A.; REPETTO, J. L.; CAJARVILLE, C. Digestibility, fecal characteristics, and plasma glucose and urea in dogs fed a commercial dog food once or three times daily. *The Canadian Veterinary Journal*. v. **51**, 2010. p. 190-194.

BRUSS, M. L. Lipids and Ketones. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. *Veterinary Clinical Biochemistry of Domestic Animals* (6th ed). Elsevier Inc., 2008. p. 81-116.

CASE, L. P.; DARISTOTLE, L.; HAYEK, M. G.; RAASCH, M. F. *Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professionals* – 3rd ed. Mosby Elsevier, 2011. p. 562.

CLAPPER, G. M.; GRIESHOP, C. M.; MERCHEN, N. R.; RUSSETT, J. C.; BRENT, J. L. Jr.; FAHEY, G. C. Jr. Ileal and total tract nutrient digestibilities and fecal characteristics of dogs as affected by soybean protein inclusion in dry, extruded diets. *Journal of Animal Science*. v. **79**, 2001. p. 1523-1532.

DE SCHRIJVER, R.; VERMEULEN, D.; VIAENE, E. Lipid metabolism responses in rats fed beef tallow, native or randomized fish oil and native or randomized peanut oil. *Journal of Nutrition*. v. **121**, 1999. p. 948-955.

FABER, T. A.; HOPKINS, A. C.; MIDDELBOSS, I. S.; PRICE, N. P., FAHEY, G. C. Jr. Galactoglucomannan oligosaccharide supplementation affects nutrient digestibility, fermentation end-product production, and large bowel microbiota of the dog. *Journal of Animal Science*. v. **89**, 2011. p. 103-112.

FREEMAN, C. P.; HOLME, D. W.; ANNISON, E. F. The determination of the true digestibilities of interesterified fats in young pigs. *British Journal of Nutrition*. v. **22**, 1968. p. 651-660.

GAIOTTO, J. B.; MENTEN, J. F. M.; RACANICCI, A. M. C.; IAFIGLIOLA, M. C. Óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gordura em rações de frangos de corte. *Revista Brasileira de Ciência Avícola*. v. **2**, nº3, 2000. p. 219-227.

GRÖNER, T. & PFEFFER, E. Digestibility of organic matter and digestible energy in single ingredients of extruded dog feeds and their effects on faecal dry matter concentration and consistency. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. v. **77**, 1997. p. 214-220.

GURR, M. S.; HARWOOD, J. L.; FRAYN, K. N. *Lipid biochemistry – an introduction* 5th ed. Blackwell, 2002. p. 320.

HARMON, D. L. Experimental approaches to study the nutritional value of food ingredients for dogs and cats. *Revista Brasileira de Zootecnia*. v. **36**, suplemento especial, 2007. p. 251-262.

HOAGLAND, R. & SNIDER, G. G. Digestibility of certain higher saturated fatty acids and triglycerides. *The Journal of Nutrition*. v. **26**, nº3, 1943. p. 219-225.

IVERSON, S.; KIRK, C. L.; HAMOSH, M.; NEWSOME, J. Milk lipid digestion in the neonatal dog: the combined actions of gastric and bile salt stimulated lipases. *Biochimica et Biophysica Acta*. v. **1083**, 1991. p. 109-119.

KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. *Veterinary Clinical Biochemistry of Domestic Animals* (6th ed). Elsevier Inc., 2008. p. 904.

KNOEBEL, L. K. & NASSET E. S.; The digestion and absorption of fat in dog and man. *The Journal of Nutrition*. v. **61**, 1957. p. 405-419.

LILIENTHAL, L. K. K.; MERCHEN, N. R.; GRIESHOP, C. M.; PEETERS, M. J. E. S.; FAHEY, G. C. Jr. Selected gelling agents in canned dog food affect nutrient digestibilities and fecal characteristics of ileal cannulated dogs. *The Journal of Nutrition*. v. **132**, 2002. p.1714-1716.

MEYER, H.; ZENTEK, J. Influence of various levels of energy intake in growing great danes on growth intensity and skeletal development. *Journal of Veterinary Medicine A*. v. **39**, 1992. p. 130-142.

MONSMA, C. C.; GALLAHER, D. D.; NEY, D. M. Reduced digestibility of beef tallow and cocoa butter affects bile acid excretion and reduces hepatic esterified cholesterol in rats. *Journal of Nutrition*. v. **126**, 1996. p. 2028-2035.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of dogs and cats*. The National Academy Press: Washington, D.C., 2006. p. 398.

NGUYEN, P.; LERAY, V.; DIEZ, M.; SERISIER, S.; LE BLOC'H, J.; SILIART, B.; DUMON, H. Liver lipid metabolism. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. v. **92**, 2008. p. 272-283.

PASQUINI, A.; LUCHETTI, E.; CARDINI, G. Plasma lipoprotein concentrations in the dog: the effects of gender, age, breed and diet. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*. v. **92**, 2008. p. 718-722.

PEACHEY, S. E., DAWSON, J. M., HARPER, E. J. The effect of ageing on nutrient digestibility by cats fed beef tallow, sunflower oil or olive oil enriched diets. *Growth, Development Aging*. v.**63**, 1999. p. 61-70.

RENNER R. & HILL, F. W. Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick. *The Journal of Nutrition*. v. **74**, 1961. p. 254-258.

RICKETTS, J. & BRANNON, P. M. Amount and type of dietary fat regulate pancreatic lipase expression in rats. *Journal of Nutrition*. v. **124**, 1994. p. 1166-1171.

ROSTAGNO, H. S.; ALBINO, L. F. T.; DONZELE, J. L.; *et al.* *Tabelas brasileiras para aves e suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais*. 3^a ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. p. 252.

SPEARS, J. K.; GRIESHOP, C. M.; FAHEY, G. C. Jr. Evaluation of stabilized rice bran as an ingredient in dry extruded dog diets. *Journal of Animal Science*. v. **82**, 2004. p. 1122-1135.

SUNVOLD, G. D.; FAHEY, G. C. Jr.; MERCHEN, N. R.; *et al.* Dietary fiber for dogs: IV. In vitro fermentation of selected fiber sources by dog fecal inoculums and in vivo digestion and metabolism of fiber-supplemented diets. *Journal of Animal Science*. v. **73**, 1995. p. 1099-1109.

ZENTEK, J.; KAUFMANN, D.; PIETRZAK, T. Digestibility and effects on fecal quality of mixed diets with various hydrocolloid and water contents in three breeds of dogs. *The Journal of Nutrition*. v. **132**, 2002. p. 1679-1681.

Tabela 1. Perfil de ácidos graxos, em % ácidos graxos totais e energia bruta, em kcal/kg do óleo de soja e sebo bovino

Ácidos Graxos	Ácidos graxos totais (% m/m)	
	Óleo de Soja	Sebo Bovino
C 10:0 Cáprico	---	0,07
C 12:0 Láurico	---	0,08
C 14:0 Mirístico	0,09	3,30
C 15:0 Pentadecanóico	0,05	0,52
C 16:0 Palmítico	10,89	23,21
C 16:1 Palmitoléico	0,11	1,35
C 17:0 Margárico	0,11	1,61
C 17:1 cis-10-heptadecenóico	0,07	0,35
C 18:0 Esteárico	3,97	33,90
C 18:1 trans Elaídico	---	4,11
C 18:1 Oléico	28,67	28,64
C 18:2 trans t-linoléico	0,68	0,14
C 18:2 Linoléico	48,29	1,57
C 18:3 trans t-linolênico	1,75	0,13
C 18:3 Linolênico	3,85	0,53
C 20:0 Araquídico	0,44	0,30
C 20:1 Eicosenóico	0,25	0,10
C 22:0 Behênico	0,54	0,09
C 24:0 Lignocérico	0,24	---
∑ Saturados	16,33	63,08
∑ Insaturados	83,67	36,92
∑ Poli-insaturados	54,57	2,37
Poli-insaturados: Saturados	3,34	0,04
∑ (n-6)	48,97	1,70
∑ (n-3)	5,60	0,66
(n-6):(n-3)	8,74	2,57
Energia Bruta	9377,50	9355,00

Tabela 2. Composição de matéria seca (MS), energia bruta (EB), extrato etéreo em hidrólise ácida (EEHA), proteína bruta (PB), fibra bruta (FB) e matéria mineral (MM) expressos na base seca das dietas experimentais e ração descanso*

	MS (%)	EB (kcal/kg)	EEHA (%)	PB (%)	FB (%)	MM (%)
CONTROLE	90,33	4458,35	8,45	29,89	3,19	13,04
OS 6,5%	90,90	4793,69	14,36	28,10	2,96	12,54
SB 6,5%	91,20	4811,64	15,12	28,29	2,92	12,80
OS 13%	91,61	5076,41	19,67	26,02	2,82	11,86
SB 13%	91,87	5109,73	20,39	25,56	2,85	11,62
Descanso	92,37	4810,60	14,24	23,50	3,30	10,23

* Tratamento 1, 1% óleo de soja (CONTROLE), tratamento 2, 6,5% óleo de soja (OS 6,5%), tratamento 3, 6,5% sebo bovino (SB 6,5%), tratamento 4, 13% óleo de soja (OS 13%) e tratamento 5, 13% sebo bovino (SB 13%). Ingredientes basais dos tratamentos: Arroz Quirera, Farinha de Vísceras, Farinheta de Trigo, Farelo de Soja, Gérmen de Trigo, Farelo de Arroz, Glúten de Milho, Levedura Seca de Cervejaria, Farinha de Peixes, Sal Comum, Flavorizante Bacon. Adsorvente de Micotoxinas, Metionina β -hidróxianáloga, Propionato de Cálcio, Premix Mineral para Cães, Premix Vitamínico para Cães, Sorbato de Potássio, Extrato Yucca e Antioxidante.

Tabela 3. Consumo de matéria seca (MS) em gramas por dia (g/dia), consumo de EM (kcal/dia), consumo de extrato etéreo (EE) (g/dia), fator consumo (kcal x kg PV^{0,75}), coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (CDAMS), do extrato etéreo em hidrólise ácida (CDAEEHA), da energia bruta (CDAEB), da proteína bruta (CDAPB), da fibra bruta (CDAFB), da matéria mineral (CDAMM) em %, níveis de energia digestível (ED) e energia metabolizável (EM) (kcal/kg) das dietas experimentais; massa fecal na matéria natural (MN) e MS em g/dia, EE fecal em %, MS fecal em % e o escore fecal

	CONTROLE	OS 6,5%	SB 6,5%	OS 13%	SB 13%	P	Erro Padrão
CONSUMO MS	338,04	371,20	353,08	358,88	376,32	0,8742	87,39
CONSUMO EM	1060,9 ^b	1318,8 ^{ab}	1258,9 ^{ab}	1417,1 ^{ab}	1463,1 ^a	0,0513	306,44
CONSUMO EE	28,56 ^c	53,30 ^b	53,38 ^b	70,59 ^{ab}	76,73 ^a	< 0,0001	13,74
FATOR CONSUMO	82,84 ^b	103,46 ^{ab}	101,65 ^{ab}	116,41 ^a	115,93 ^a	0,0157	22,84
CDAMS	68,68 ^c	70,42 ^{bc}	70,55 ^{bc}	73,39 ^a	72,00 ^{ab}	< 0,0001	1,71
CDAEEHA	86,28 ^c	91,21 ^b	90,03 ^b	94,13 ^a	89,63 ^b	< 0,0001	2,07
CDAEB	77,37 ^c	80,21 ^b	80,22 ^b	83,13 ^a	81,29 ^b	< 0,0001	1,25
CDAPB	80,80	80,82	81,33	81,43	80,95	0,7004	1,26
CDAFB	-0,73	0,05	-0,14	4,61	4,54	0,1195	5,88
CDAMM	11,70	11,51	14,07	16,13	12,45	0,3192	5,53
ED	3449,10 ^c	3845,80 ^b	3860,10 ^b	4219,80 ^a	4153,80 ^a	< 0,0001	58,65
EM	3138,30 ^c	3553,50 ^b	3566,10 ^b	3949,30 ^a	3888,20 ^a	< 0,0001	58,63
MASSA FECAL MN	302,86	310,90	293,00	272,50	291,68	0,8390	76,63
MASSA FECAL MS	103,34	108,56	104,52	95,28	104,16	0,8290	25,26
EE FECAL	3,72 ^c	4,24 ^{bc}	5,12 ^b	4,33 ^{bc}	7,59 ^a	< 0,0001	1,02
MS FECAL	34,76 ^b	35,11 ^{ab}	36,57 ^a	35,86 ^{ab}	36,11 ^{ab}	0,0195	1,26
ESCORE FECAL	3,04 ^{ab}	3,11 ^a	2,85 ^{bc}	2,95 ^{abc}	2,80 ^c	0,0007	0,41

*Valores seguidos por letras diferentes na mesma linha diferem significativamente (P<0,05) pelo teste de Tukey.

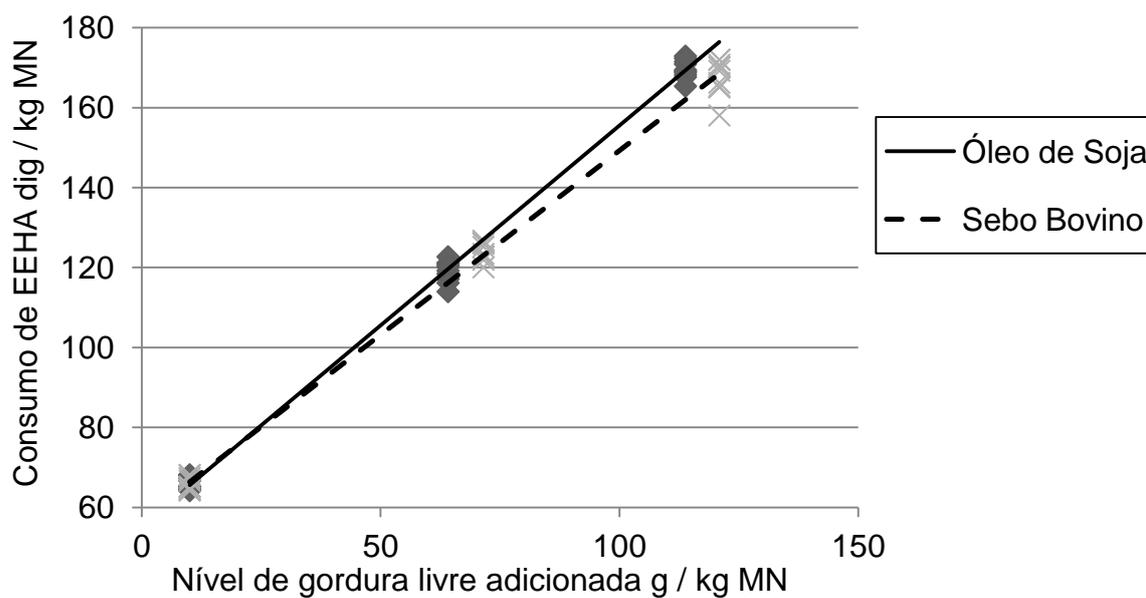


Figura 1. Digestibilidade das diferentes fontes de AG conforme o nível de inclusão nas dietas na matéria natural (MN); $y = 56,36 + 0,9292 \times X(\text{sebo}) + 0,9909 \times X(\text{soja})$ ($r^2 = 0,996$ $p < 0,0001$)

Tabela 4. Peso médio (PM) inicial e final em quilos (kg) dos animais, glicose (GL) inicial e final, triglicerídeos (TG) inicial e final e colesterol (CT) inicial e final séricos em mmol/L*

	CONTROLE	OS 6,5%	SB 6,5%	OS 13%	SB 13%	P	Erro Padrão
PM Inicial	29,49	30,11	29,35	29,83	29,39	0,3443	0,95
PM Final	29,10	29,66	28,86	29,30	29,36	0,2409	0,78
GL Inicial	3,32	3,27	3,36	3,53	3,70	0,1621	0,41
GL Final	3,18	3,37	3,41	3,18	3,15	0,3828	0,37
TG Inicial	1,15	0,91	0,81	1,36	0,99	0,2121	0,41
TG Final	1,10	1,00	1,05	1,09	1,12	0,9974	0,78
CT Inicial	5,09	4,61	5,06	5,01	5,42	0,4473	0,88
CT Final	4,19 ^b	4,80 ^{ab}	5,09 ^a	5,23 ^a	5,41 ^a	0,0050	0,66

*Valores de referência conforme Kaneko et al. (2008): 3,61 – 6,55 mmol/L para GL; 0,2 – 1,3 mmol/L para TG e 3,50 – 6,99 mmol/L para CT no soro de cães.

†Valores seguidos por letras diferentes na mesma linha diferem significativamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey.

CAPÍTULO III

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A maior participação de AG advindos das fontes de gordura livre nas dietas apresentou efeito positivo, com melhores CDA, principalmente quando incluída na dieta a fonte de gordura com maior participação de AGI. A dieta OS13% apresentou os melhores resultados para os parâmetros, CDAMS, CDAEEHA, CDAEB, ED e EM.

Ao contrário do esperado, os animais não foram capazes de regular o consumo voluntário a partir do nível energético das dietas, apresentando maiores índices de fator consumo ($\text{kcal} \times \text{PV}(\text{kg})^{0,75}$) para as dietas com maiores níveis de gordura. Os fatores obtidos para ambas as dietas com 13% de inclusão de gordura, ficaram próximos aos preconizados pelo NRC (2006) para cães em experimentação de $110 \text{ kcal} \times \text{PV}(\text{kg})^{0,75}$. Deixando evidente a grande importância que o nível de gordura exerce na dieta, pois além de fornecer a fonte energética mais concentrada, exerce efeito na palatabilidade e na textura das dietas.

Ambas as fontes de gordura apresentaram altas digestibilidades, porém o óleo de soja apresentou digestibilidade superior ao sebo bovino, 99,09% e 92,92%, respectivamente. A EM do óleo de soja é superior que a do sebo bovino de 9292,16 kcal/kg e 8692,67 kcal/kg, respectivamente. Os AG de cadeia longa advindos da dieta entram nas células ligados a proteínas de

ligação de ácidos graxos cistosólica (FABPc). São conhecidas duas FABPc, sendo que ambas apresentam maior afinidade com PUFA's do que com AGS. A maior concentração de AGS no sebo bovino, em especial do AG esteárico (18:0), parece ter sido a responsável pelo pior aproveitamento desta fonte de gordura de origem animal.

O escore fecal e a porcentagem de MS nas fezes foram melhores nas dietas com maior concentração de gordura, demonstrando um comportamento não esperado, com destaque para os tratamentos com sebo bovino. A porcentagem de gordura nas fezes foi maior no SB13% demonstrando a menor capacidade de absorção da gordura saturada pelos cães. Todos os parâmetros bioquímicos séricos ficaram dentro dos valores de referências para todas as análises realizadas, sendo encontrada diferença significativa apenas para CT final, em que a dieta com menor nível de inclusão de gordura diferiu dos demais tratamentos, apresentando uma redução na concentração. Pode-se concluir que para cães os conceitos de gordura "boa" e gordura "ruim" muitas vezes usados para caracterizar a gordura utilizada na nutrição humana, de fato, não podem ser aplicados.

O próprio National Research Council em sua mais recente revisão de 2006 relata que, existe carência de pesquisas e literatura reportando a respeito das particularidades que as fontes de gordura possuem quanto às suas formas, níveis, perfis de AG e tipos quando incluídas em dietas para cães e gatos e os diferentes efeitos que podem ser obtidos.

É de extrema relevância realizar maiores investigações na área, principalmente realizando estudos com emulsificantes com o objetivo de

melhorar ainda mais a digestibilidade das fontes de gordura e assim de toda a dieta. Também devem ser realizados estudos com análises de custo das fontes gordura e emulsificantes, comparando com as digestibilidades obtidas e analisando em quais faixas de mercado cada fonte poderia se encaixar melhor. Outra grande preocupação com relação às fontes e níveis de gorduras é observada em dietas para filhotes, já que são relatados inúmeros casos na indústria de animais que ao serem alimentados com dietas com altos níveis de gordura apresentam quadros de esteatorreias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, K. L.; JENSEN, A. H. Comparative utilization of in seed fats and the respective extracted fats by the young pig. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 59, p. 1557-1566, 1984.

AHLSTRØM, O. et al. Fatty acid composition in commercial dog foods. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 134, p. 2145-2147, 2004.

American Oil Chemists' Society – AOCS. **Official methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society**. 5th ed. Champaign, 2004.

ARGENZIO, R. A. Motilidade intestinal, funções secretórias do trato gastrointestinal, digestão, absorção dos carboidratos, gorduras e proteínas. In: SWENSON, M. V.; REECE, W. O. DUKES (Ed.). **Dukes – fisiologia dos animais domésticos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. p. 319-342.

Associação Nacional dos Fabricantes de Alimentos para Animais de Estimação – ANFAL PET. **Perfil Pet 2011**. São Paulo, 2011. (Boletim Técnico, 1).

Association of American Feed Control Officials – AAFCO. **Official publication**. Champaign, 2008.

Association of Official Analytical Chemistry – AOAC. **Official methods of analysis**. 16th ed. Arlington: AOAC International, 1995. p. 1025.

BAUER, J. E. Essencial fatty acid metabolism in dogs and cats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 37, p. 20-27, 2008. Suplemento especial.

BIOURGE, V. C.; FONTAINE, J. Exocrine pancreatic insufficiency and adverse reaction to food in dogs: A positive response to a high-fat, soy isolate hydrolysate-based diet. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 134, p. 2166-2168, 2004.

BORGES, F. M. O. et al. Recentes avanços na nutrição de cães e gatos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, 3., Campinas, 2003. **Anais...** Campinas, 2003.

BOURREAU, J. et al. Gastric emptying rate is inversely related to body weight in dog breeds of different sizes. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 134, p. 2039-2041, 2004.

BRACCO, U. Effect of triglyceride structure on fat absorption. **The American Journal of Clinical Nutrition**, Houston, v. 60, p. 1002S-1009S, 1994. Suplemento.

BRAMBILLASCA, S. et al. Digestibility, fecal characteristics, and plasma glucose and urea in dogs fed a commercial dog food once or three times daily. **The Canadian Veterinary Journal**, Ottawa, v. 51, p. 190-194, 2010.

BRUSS, M. L. Lipids and Ketones. In: KANEKO, J. J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M. L. **Veterinary clinical biochemistry of domestic animals**. 6th ed. San Diego: Elsevier, 2008. p. 81-116.

CASE, L. P. et al. **Canine and feline nutrition: a resource for companion animal professionals**. 3rd ed. Maryland Heights: Mosby Elsevier, 2011. p. 562.

CHEEKE, P. R.; DIERENFELD, E. S. **Comparative animal nutrition and metabolism**. Cambridge: Cambridge University Press, 2010. p. 339.

CLAPPER, G. M. et al. Ileal and total tract nutrient digestibilities and fecal characteristics of dogs as affected by soybean protein inclusion in dry, extruded diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 79, p.1523-1532, 2001.

COOK, H. W.; MCMASTER, C. R. Fatty acids desaturation and chain elongation in eukaryotes. In: VANCE, D. E.; VANCE, J. E. (Ed.). **Biochemistry of lipids, lipoproteins and membranes**. 4th ed. Amsterdam: Elsevier Science, 2002. p. 181-204.

DE SCHRIJVER, R.; et al. Lipid metabolism responses in rats fed beef tallow, native or randomized fish oil and native or randomized peanut oil. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 121, p. 948-955, 1999.

FABER, T. A. et al. Galactoglucomannan oligosaccharide supplementation affects nutrient digestibility, fermentation end-product production, and large bowel microbiota of the dog. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 89, p. 103-112, 2011.

FREEMAN, C. P. et al. The determination of the true digestibilities of interesterified fats in young pigs. **British Journal of Nutrition**, Cambridge, v. 22, p. 651-660, 1968.

GAIOTTO, J. B. et al. Óleo de soja, óleo ácido de soja e sebo bovino como fontes de gordura em rações de frangos de corte. **Revista Brasileira de Ciência Avícola**, Campinas, v. 2, n. 3, p. 219-227, 2000.

GAJERA, H. P. et al. **Fundamentals of biochemistry – a textbook**. Nova Delhi: International Book Distributing, 2008. p. 547.

GRÖNER, T.; PFEFFER, E. Digestibility of organic matter and digestible energy in single ingredients of extruded dog feeds and their effects on faecal dry matter concentration and consistency. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 77, p. 214-220, 1997.

GURR, M. S. et al. **Lipid biochemistry – an introduction**. 5th ed. Oxford: Blackwell, 2002. p. 320.

HARMON, D. L. Experimental approaches to study the nutritional value of food ingredients for dogs and cats. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 36, p. 251-262, 2007. Suplemento especial.

HOAGLAND, R.; SNIDER, G. G. Digestibility of certain higher saturated fatty acids and triglycerides. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 26, n. 3, p. 219-225, 1943.

IVERSON, S. et al. Milk lipid digestion in the neonatal dog: the combined actions of gastric and bile salt stimulated lipases. **Biochimica et Biophysica Acta**, Amsterdam, v. 1083, p. 109-119, 1991.

KANEKO, J. J. et al. **Veterinary clinical biochemistry of domestic animals**. 6th ed. San Diego: Elsevier, 2008. p. 904.

KNOEBEL, L. K.; NASSET E. S. The digestion and absorption of fat in dog and man. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 61, p. 405-419, 1957.

LILIENTHAL, L. K. K. et al. Selected gelling agents in canned dog food affect nutrient digestibilities and fecal characteristics of ileal cannulated dogs. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 132, p.1714-1716, 2002.

MCDONALD, P. et al. **Animal nutrition**. 6th ed. London: Pearson Prentice Hall, 2002. p. 693.

MEYER, H.; ZENTEK, J. Influence of various levels of energy intake in growing great danes on growth intensity and skeletal development. **Journal of Veterinary Medicine A**, Oxford, v. 39, p. 130-142, 1992.

MONSMA, C. C. et al. Reduced digestibility of beef tallow and cocoa butter affects bile acid excretion and reduces hepatic esterified cholesterol in rats. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 126, p. 2028-2035, 1996.

MOORE, M. L. et al. Utilization of corn-soybean meal-substituted diets by dogs. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 50, p. 892-896, 1980.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dogs and cats**. Washington: The National Academy Press, 2006. p. 398.

NGUYEN, P. et al. Liver lipid metabolism. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 92, p. 272-283, 2008.

PASQUINI, A. et al. Plasma lipoprotein concentrations in the dog: the effects of gender, age, breed and diet. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, Berlin, v. 92, p. 718-722, 2008.

PEACHEY, S. E. et al. The effect of ageing on nutrient digestibility by cats fed beef tallow, sunflower oil or olive oil enriched diets. **Growth, Development Aging**, Bar Harbor, v.63, p. 61-70, 1999.

RENNER, R.; HILL, F. W. Factors affecting the absorbability of saturated fatty acids in the chick. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 74, p. 254-258, 1961.

RICKETTS, J.; BRANNON, P. M. Amount and type of dietary fat regulate pancreatic lipase expression in rats. **Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 124, p. 1166-1171, 1994.

ROEDIGER, W. E. The starved colon-diminished mucosal nutrition, diminished absorption, and colitis. **Diseases of the Colon & Rectum**, Nova York, v. 33, n. 10, p. 858-62, 1990.

ROMSOS, D. R. et al. Effects of dietary carbohydrate, fat and protein on growth, body composition and blood metabolite levels in the dog. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, p. 1452-1464, 1976.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos – Composição de alimentos e exigências nutricionais**. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, DZO, 2011. p. 252.

SINDIRAÇÕES. **Boletim Informativo Setor de Alimentação Animal**. São Paulo, 2011.

SPEARS, J. K. et al. Evaluation of stabilized rice bran as an ingredient in dry extruded dog diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 82, p. 1122-1135, 2004.

SUNVOLD, G. D. et al. Dietary fiber for dogs: IV. In vitro fermentation of selected fiber sources by dog fecal inoculums and in vivo digestion and metabolism of fiber-supplemented diets. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 73, p. 1099-1109, 1995.

TREVIZAN, L.; KESSLER, A. M.; Lipídeos na nutrição de cães e gatos: metabolismo, fontes e uso em dietas práticas e terapêuticas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 38, p. 15-25, 2009. Suplemento especial.

ZENTEK, J. et al. Digestibility and effects on fecal quality of mixed diets with various hydrocolloid and water contents in three breeds of dogs. **The Journal of Nutrition**, Philadelphia, v. 132, p. 1679-1681, 2002.

APÊNDICES

Apêndice 1 – Descrição dos valores obtidos para cada um dos dados analisados

The SAS System

17:58 Saturday, March 1, 2003 113

Obs	Animal	Trat	Per	Size	fator	Totg	Fez	Con	Con	Msg	Totg	TMSg	CDAMS	CDAEB	ED_MS	EM_MS	ConkcaId	CDAMM	ConEEg
1	Ana	1	1	2	57.19	1016	328	1241	1121	70.8	78.7	3507	3196	704	16.70	94.72			
2	Brenda	1	5	2	52.46	1000	367	1340	1210	69.7	78.5	3499	3188	760	16.62	102.28			
3	Zuca	1	4	3	111.32	2019	694	2567	2319	70.1	78.3	3493	3182	1455	13.39	195.94			
4	Brida	1	4	2	128.49	2246	797	3177	2870	72.2	80.4	3587	3276	1801	17.99	242.50			
5	Paco	1	3	3	130.06	3525	1037	3628	3277	68.4	77.3	3445	3134	2057	10.77	276.92			
6	Hanna	1	3	2	57.28	1247	443	1643	1484	70.2	77.8	3467	3157	932	15.48	125.41			
7	Mel	1	2	1	69.25	741	244	812	733	66.7	75.3	3357	3046	460	8.68	61.98			
8	Kira	1	1	2	43.06	921	324	912	824	60.6	71.6	3190	2880	517	-7.25	69.61			
9	Pirul	1	2	1	77.38	593	218	756	683	68.1	77.0	3435	3124	429	11.61	57.70			
10	Tita	1	5	2	101.86	1835	715	2635	2380	70.0	78.8	3511	3200	1494	13.01	201.13			
11	Ana	2	2	2	70.74	948	321	1308	1189	73.0	81.9	3927	3634	845	19.05	170.74			
12	Brenda	2	1	2	135.02	2353	796	2982	2711	70.6	80.5	3859	3567	1926	12.93	389.25			
13	Zuca	2	5	3	108.09	1796	618	2209	2008	69.2	79.5	3811	3519	1427	4.73	288.35			
14	Brida	2	5	2	134.94	2130	754	3115	2832	73.4	82.4	3950	3658	2012	18.55	406.61			
15	Paco	2	4	3	135.01	2611	848	3399	3090	72.6	82.2	3941	3649	2196	16.62	443.68			
16	Hanna	2	4	2	81.10	1655	593	2185	1986	70.1	80.1	3839	3547	1411	9.71	285.21			
17	Mel	2	3	1	134.97	885	332	1364	1240	73.2	81.9	3928	3636	881	18.84	178.05			
18	Kira	2	2	2	62.53	984	339	1137	1034	67.2	77.8	3731	3439	734	6.36	148.42			
19	Pirul	2	3	1	85.48	604	205	733	666	69.3	79.2	3798	3505	473	10.01	95.68			
20	Tita	2	1	2	86.74	1579	622	1986	1805	65.6	76.6	3674	3381	1283	-1.75	259.24			
21	Ana	3	3	2	103.19	1222	438	1853	1690	74.1	82.7	3980	3686	1205	20.11	255.52			
22	Brenda	3	2	2	132.29	2507	806	2870	2617	69.2	79.2	3812	3518	1867	11.05	395.76			

Obs	EEg	CDAEEHA	CDAPB	CDAFB	In	Fin	Gli_In	Gli_Fin	Trig_In	Trig_Fin	Col_In	Col_Fin
1	13.86	85.37	82.69	-5.12	28.4	27.1	59	60	53.6	52.1	153.4	108.6
2	15.36	84.98	80.21	4.59	35.3	34.5	72	57	52.1	56.6	244.1	175.6
3	30.49	84.44	80.26	-6.94	30.8	31.4	64	61	158.2	54.0	177.7	160.4
4	35.46	85.38	83.09	-5.54	33.8	34.2	61	53	70.5	267.7	184.3	147.6
5	34.95	87.38	80.20	-13.49	39.7	39.1	65	58	258.9	260.6	129.2	134.3
6	13.46	89.27	80.91	-5.78	41.2	40.6	56	67	155.5	74.9	198.7	182.5
7	9.64	84.44	79.19	-10.52	12.5	12.0	48	60	119.0	47.6	268.7	169.5
8	11.06	84.11	78.71	-35.73	27.5	26.1	71	57	92.3	68.1	141.6	149.7
9	6.78	88.26	81.50	-12.59	9.8	9.7	43	41	285.6	40.6	175.5	151.7
10	21.74	89.19	81.24	3.28	35.9	36.3	60	60	78.2	56.8	292.5	239.3
11	12.34	92.77	83.36	2.47	27.3	26.8	45	54	77.0	187.8	183.3	162.8
12	28.03	92.80	81.18	-0.54	34.6	34.7	66	62	82.3	56.8	130.6	137.8
13	29.60	89.74	78.56	7.15	31.2	31.4	68	64	62.1	56.0	157.9	143.8
14	35.28	91.32	82.20	15.90	36.7	37.6	59	52	59.7	60.0	185.8	194.5
15	26.62	94.00	83.07	10.22	41.2	40.4	66	66	.	78.8	.	173.3
16	26.39	90.75	80.38	-8.61	45.1	42.7	76	82	47.5	137.0	232.6	189.1
17	13.54	92.40	82.15	3.14	12.2	12.8	49	53	200.3	67.4	194.4	274.0
18	11.77	92.07	80.86	-10.53	26.7	25.2	45	58	365.8	63.4	216.6	173.4
19	10.54	88.98	78.60	-1.12	9.8	9.6	54	52	55.4	107.6	171.6	162.7
20	32.89	87.31	77.86	-17.55	36.3	35.4	62	64	49.1	74.2	156.3	242.4
21	26.81	89.51	84.24	7.74	26.5	27.4	51	55	61.4	44.4	170.1	156.2
22	43.69	88.96	80.37	-7.44	34.1	34.5	47	59	68.9	63.1	148.3	167.8

The SAS System

17:58 Saturday, March 1, 2003 114

Obs	Animal	Trat	Per	Size	Fez		Con		CDAMS	CDAEB	ED_MS	EM_MS	Conkcald	CDAMM	ConEEg	
					fator	Totg	MSg	Totg								TMSg
23	Zuca	3	1	3	98.40	1476	525	1973	1799	70.8	80.3	3864	3570	1283	15.77	272.07
24	Brida	3	1	2	136.08	2315	845	2874	2621	67.8	78.7	3789	3495	1869	4.25	396.31
25	Paco	3	5	3	135.89	2645	878	3379	3082	71.5	81.1	3902	3608	2198	17.33	465.95
26	Hanna	3	5	2	67.46	1189	479	1781	1624	70.5	80.0	3848	3554	1158	13.12	245.59
27	Mel	3	4	1	135.62	894	353	1411	1287	72.6	81.5	3922	3628	918	19.55	194.57
28	Kira	3	3	2	60.82	846	309	1061	968	68.1	78.8	3791	3497	690	6.41	146.31
29	Pirul	3	4	1	83.00	479	182	723	659	72.4	81.6	3924	3630	470	22.09	99.70
30	Tita	3	2	2	63.77	1077	411	1432	1306	68.5	78.3	3769	3475	931	11.04	197.46
31	Ana	4	4	2	104.74	1074	400	1729	1584	74.7	84.4	4282	4012	1251	19.09	311.56
32	Brenda	4	3	2	137.60	1785	624	2719	2491	74.9	84.2	4276	4005	1967	16.54	489.96
33	Zuca	4	2	3	137.68	1695	574	2427	2223	74.2	84.1	4268	3997	1756	15.95	437.34
34	Brida	4	2	2	137.57	1750	632	2600	2382	73.5	83.6	4244	3974	1881	12.61	468.51
35	Paco	4	1	3	110.53	2432	709	2641	2419	70.7	81.0	4113	3842	1911	9.21	475.90
36	Hanna	4	1	2	54.43	956	340	1331	1219	72.1	81.9	4157	3887	963	11.34	239.84
37	Mel	4	5	1	137.92	804	324	1290	1182	72.6	83.0	4213	3942	933	15.07	232.45
38	Kira	4	4	2	123.82	1281	458	1942	1779	74.2	83.7	4247	3977	1405	22.52	349.94
39	Pirul	4	5	1	119.53	609	226	922	845	73.2	82.9	4210	3939	667	19.86	166.14
40	Tita	4	3	2	100.29	1239	477	1986	1819	73.8	82.5	4188	3918	1437	19.14	357.87
41	Ana	5	5	2	67.80	720	273	1146	1053	74.1	82.8	4231	3965	819	18.12	214.67
42	Brenda	5	4	2	136.01	1854	667	2769	2544	73.8	82.1	4197	3931	1978	19.37	518.70
43	Zuca	5	3	3	129.68	1641	578	2356	2164	73.3	82.0	4192	3927	1683	15.64	441.33
44	Brida	5	3	2	135.88	1928	699	2601	2390	70.8	80.7	4125	3859	1858	2.90	487.23

Obs	Fez	EEg	CDAEEHA	CDAPB	CDAFB	Peso		Gli_In	Gli_Fin	Trig_In	Trig_Fin	Col_In	Col_Fin
						In	Fin						
23	22.52	91.72	81.98	-3.93	30.7	30.0	76	67	89.7	84.2	141.5	170.1	
24	33.80	91.47	80.60	-13.39	32.9	33.1	57	51	73.5	81.9	180.8	193.2	
25	42.91	90.79	82.09	4.93	40.9	40.0	67	68	65.5	66.4	195.2	193.9	
26	28.41	88.43	80.49	5.05	44.3	41.9	62	60	34.3	49.3	201.3	226.9	
27	16.78	91.37	81.97	5.80	12.8	13.1	67	77	62.3	102.5	218.7	323.0	
28	15.99	89.07	80.61	-6.92	25.5	24.6	59	61	97.4	121.1	185.6	188.6	
29	8.07	91.91	81.60	10.53	10.1	9.7	55	53	355.1	52.5	203.0	159.0	
30	25.55	87.06	79.33	-3.74	35.7	34.3	65	63	155.1	272.5	308.8	237.9	
31	19.24	93.82	83.31	14.89	27.3	27.8	61	52	124.0	359.7	235.5	212.0	
32	19.85	95.95	82.10	6.44	34.7	35.2	62	58	252.0	250.7	177.6	171.7	
33	26.17	94.02	81.94	5.37	29.8	30.7	47	50	304.1	67.4	164.9	152.7	
34	31.10	93.36	83.10	-2.28	32.7	32.6	53	51	162.0	63.8	185.9	175.5	
35	29.98	93.70	79.79	-5.57	44.7	41.2	76	75	210.9	96.2	124.0	163.2	
36	16.68	93.04	81.00	-0.58	46.1	42.1	88	63	30.3	43.4	74127.0	159.8	
37	11.97	94.85	80.14	4.24	12.8	12.9	63	48	92.9	.	305.8	.	
38	16.86	95.18	83.02	6.22	25.5	26.0	67	68	93.1	371.0	209.6	197.6	
39	7.24	95.64	79.71	9.38	9.9	9.9	62	40	42.2	43.6	201.2	216.8	
40	29.42	91.78	80.23	7.98	34.8	34.6	58	68	476.6	470.1	292.6	283.8	
41	20.73	90.34	82.40	11.49	27.7	27.0	65	54	44.2	57.3	228.5	274.0	
42	60.88	88.26	82.24	13.67	35.5	36.0	74	58	.	71.2	.	240.7	
43	49.73	88.73	81.11	5.88	30.5	31.0	66	51	261.8	301.6	151.6	178.2	
44	43.12	91.15	80.10	-3.21	32.7	32.8	56	55	84.1	126.5	189.2	175.7	

The SAS System

17:58 Saturday, March 1, 2003 115

Obs	Animal	Trat	Per	Size	Fez		Con		CDAMS	CDAEB	ED_MS	EM_MS	Conkcald	CDAMM	ConEEg	
					fator	Totg	MSg	Totg								TMSg
45	Paco	5	2	3	97.79	1968	588	2161	1985	70.4	79.0	4034	3769	1544	12.86	404.80
46	Hanna	5	2	2	134.60	2232	814	3175	2917	72.1	81.2	4150	3884	2268	9.90	594.75
47	Mel	5	1	1	136.07	967	345	1289	1184	70.9	80.9	4132	3866	921	9.31	241.46
48	Kira	5	5	2	135.79	1539	556	2176	1999	72.2	81.4	4160	3895	1554	17.45	407.61
49	Pirul	5	1	1	80.06	547	200	663	609	67.2	79.2	4047	3782	474	-5.20	124.20
50	Tita	5	4	2	105.59	1188	488	2145	1971	75.2	83.6	4270	4004	1532	24.11	401.81

Obs	Fez				Peso				Peso			
	EEg	CDAEEHA	CDAPB	CDAFB	In	Fin	Gli_In	Gli_Fin	Trig_In	Trig_Fin	Col_In	Col_Fin
45	63.25	84.38	79.05	6.09	39.6	39.1	85	60	97.0	107.2	149.0	154.9
46	70.73	88.11	81.63	3.54	43.2	42.8	48	55	68.5	56.9	221.0	123.0
47	22.22	90.80	80.55	-1.58	12.8	12.5	82	69	71.8	101.4	296.3	389.9
48	37.33	90.84	81.72	12.92	25.8	26.4	70	63	63.1	55.0	184.0	203.1
49	10.14	91.84	78.20	-17.67	10.7	9.9	58	55	51.3	50.7	170.1	177.4
50	32.95	91.80	82.49	14.25	35.4	36.1	62	47	71.3	67.9	289.1	307.5

Apêndice 2 – Descrição das análises estatísticas realizadas nos parâmetros avaliados

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 116

The ANOVA Procedure

Class Level Information

Class	Levels	Values
Animal	10	Ana Brenda Brida Hanna Kira Mel Paco Pirul Tita Zuca
Trat	5	1 2 3 4 5
Per	5	1 2 3 4 5

Number of Observations Read	50
Number of Observations Used	50

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 117

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: fator

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	29574.57969	1739.68116	3.33	0.0016
Error	32	16697.69368	521.80293		
Corrected Total	49	46272.27336			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	fator Mean
0.639143	21.95231	22.84301	104.0574

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	19439.63928	2159.95992	4.14	0.0013
Trat	4	7500.29549	1875.07387	3.59	0.0157
Per	4	2634.64491	658.66123	1.26	0.3051

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 118

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: FezTotg

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	17895369.86	1052668.82	7.17	<.0001
Error	32	4697240.96	146788.78		
Corrected Total	49	22592610.82			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	FezTotg Mean
0.792090	26.04663	383.1302	1470.940

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	17621368.42	1957929.82	13.34	<.0001
Trat	4	208141.32	52035.33	0.35	0.8390
Per	4	65860.12	16465.03	0.11	0.9773

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 119

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: FezMSg

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	1750071.060	102945.356	6.45	<.0001
Error	32	510492.960	15952.905		
Corrected Total	49	2260564.020			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	FezMSg Mean
0.774175	24.48432	126.3048	515.8600

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	1710051.220	190005.691	11.91	<.0001
Trat	4	23533.920	5883.480	0.37	0.8290
Per	4	16485.920	4121.480	0.26	0.9024

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 120

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: ConTotg

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	25987368.84	1528668.76	6.62	<.0001
Error	32	7385142.84	230785.71		
Corrected Total	49	33372511.68			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ConTotg Mean
0.778706	24.37251	480.4016	1971.080

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	24767368.88	2751929.88	11.92	<.0001
Trat	4	223344.08	55836.02	0.24	0.9124
Per	4	996655.88	249163.97	1.08	0.3829

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 121

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: ConTMSg

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	21594427.84	1270260.46	6.65	<.0001
Error	32	6109296.64	190915.52		
Corrected Total	49	27703724.48			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ConTMSg Mean
0.779477	24.30841	436.9388	1797.480

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	20547662.08	2283073.56	11.96	<.0001
Trat	4	230886.08	57721.52	0.30	0.8742
Per	4	815879.68	203969.92	1.07	0.3883

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 122

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CDAMS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	294.0804000	17.2988471	5.88	<.0001
Error	32	94.0764000	2.9398875		
Corrected Total	49	388.1568000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CDAMS Mean
0.757633	2.414672	1.714610	71.00800

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	70.4128000	7.8236444	2.66	0.0199
Trat	4	126.3308000	31.5827000	10.74	<.0001
Per	4	97.3368000	24.3342000	8.28	0.0001

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 123

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CDAEB

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	261.9116000	15.4065647	9.83	<.0001
Error	32	50.1516000	1.5672375		
Corrected Total	49	312.0632000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CDAEB Mean
0.839290	1.556230	1.251894	80.44400

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	37.1112000	4.1234667	2.63	0.0211
Trat	4	174.8472000	43.7118000	27.89	<.0001
Per	4	49.9532000	12.4883000	7.97	0.0001

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 124

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: ED_MS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	3941737.440	231866.908	67.40	<.0001
Error	32	110080.640	3440.020		
Corrected Total	49	4051818.080			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ED_MS Mean
0.972832	1.501687	58.65168	3905.720

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	83551.680	9283.520	2.70	0.0185
Trat	4	3743633.480	935908.370	272.06	<.0001
Per	4	114552.280	28638.070	8.32	0.0001

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 125

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: EM_MS

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	4394918.240	258524.602	75.19	<.0001
Error	32	110021.440	3438.170		
Corrected Total	49	4504939.680			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	EM_MS Mean
0.975578	1.620188	58.63591	3619.080

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	83076.880	9230.764	2.68	0.0190
Trat	4	4197278.480	1049319.620	305.20	<.0001
Per	4	114562.880	28640.720	8.33	0.0001

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 126

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: Conkcald

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	11815855.76	695050.34	7.40	<.0001
Error	32	3004945.36	93904.54		
Corrected Total	49	14820801.12			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	Conkcald Mean
0.797248	23.50421	306.4385	1303.760

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	10477685.92	1164187.32	12.40	<.0001
Trat	4	994547.92	248636.98	2.65	0.0513
Per	4	343621.92	85905.48	0.91	0.4673

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 127

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CDAMM

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	1233.769224	72.574660	2.37	0.0174
Error	32	981.734704	30.679209		
Corrected Total	49	2215.503928			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CDAMM Mean
0.556880	42.05298	5.538882	13.17120

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	297.6813280	33.0757031	1.08	0.4050
Trat	4	150.5026680	37.6256670	1.23	0.3192
Per	4	785.5852280	196.3963070	6.40	0.0007

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 128

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: ConEEg

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	824310.0652	48488.8274	10.27	<.0001
Error	32	151115.6153	4722.3630		
Corrected Total	49	975425.6804			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	ConEEg Mean
0.845077	24.31905	68.71945	282.5746

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	458362.6366	50929.1818	10.78	<.0001
Trat	4	352045.0998	88011.2749	18.64	<.0001
Per	4	13902.3288	3475.5822	0.74	0.5743

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 129

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: FezEEg

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	8154.27514	479.66324	6.86	<.0001
Error	32	2238.88174	69.96505		
Corrected Total	49	10393.15687			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	FezEEg Mean
0.784581	32.07448	8.364512	26.07840

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	4697.309712	521.923301	7.46	<.0001
Trat	4	3109.867412	777.466853	11.11	<.0001
Per	4	347.098012	86.774503	1.24	0.3137

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 130

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CDAEEHA

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	346.8906240	20.4053308	4.76	<.0001
Error	32	137.0800640	4.2837520		
Corrected Total	49	483.9706880			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CDAEEHA Mean
0.716760	2.293149	2.069723	90.25680

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	13.1136880	1.4570764	0.34	0.9544
Trat	4	321.9901080	80.4975270	18.79	<.0001
Per	4	11.7868280	2.9467070	0.69	0.6057

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 131

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: CDAPB

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	59.0336060	3.4725651	2.19	0.0269
Error	32	50.6289160	1.5821536		
Corrected Total	49	109.6625220			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	CDAPB Mean
0.538321	1.551609	1.257837	81.06660

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	37.00416200	4.11157356	2.60	0.0225
Trat	4	3.48047200	0.87011800	0.55	0.7004
Per	4	18.54897200	4.63724300	2.93	0.0358

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 133

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: PesoIn

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	5573.984600	327.881447	358.98	<.0001
Error	32	29.227600	0.913363		
Corrected Total	49	5603.212200			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PesoIn Mean
0.994784	3.225012	0.955700	29.63400

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	5550.792200	616.754689	675.26	<.0001
Trat	4	4.259200	1.064800	1.17	0.3443
Per	4	18.933200	4.733300	5.18	0.0025

The SAS System 17:58 Saturday, March 1, 2003 134

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: PesoFin

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	5241.777600	308.339859	500.21	<.0001
Error	32	19.725600	0.616425		
Corrected Total	49	5261.503200			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	PesoFin Mean
0.996251	2.683646	0.785127	29.25600

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Animal	9	5228.267200	580.918578	942.40	<.0001
Trat	4	3.571200	0.892800	1.45	0.2409
Per	4	9.939200	2.484800	4.03	0.0093

The SAS System 14:39 Saturday, February 6, 2012 16

The ANOVA Procedure

Dependent Variable: escore05

Source	DF	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	17	45.57500000	2.68088235	16.13	<.0001
Error	232	38.55000000	0.16616379		
Corrected Total	249	84.12500000			

R-Square	Coeff Var	Root MSE	escore05 Mean
0.541753	13.81803	0.407632	2.950000

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
anim	9	37.86500000	4.20722222	25.32	<.0001
trat	4	3.31000000	0.82750000	4.98	0.0007
per	4	4.40000000	1.10000000	6.62	<.0001

General Linear Models

Number of dependent variables: 1
Number of categorical factors: 3
Number of quantitative factors: 0

Analysis of Variance for digFB2

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	2139,19	17	125,835	3,63	0,0009
Residual	1074,58	31	34,6639		

Total (Corr.) 3213,77 48

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Animal	354,745	9	39,4161	1,14	0,3676
trat	276,929	4	69,2322	2,00	0,1195
per	1611,35	4	402,836	11,62	0,0000
Residual	1074,58	31	34,6639		

Total (corrected) 3213,77 48

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

R-Squared = 66,5632 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 48,227 percent

Standard Error of Est. = 5,88761

Mean absolute error = 3,62814

Durbin-Watson statistic = 2,64297

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	49	
MSE	34,6639	
MAE	3,62814	
MAPE		
ME	-1,3232E-15	
MPE		

Comparison of Regression Lines

Dependent variable: CoEEdig

Independent variable: Gadgkg

Level codes: Tipog

Number of complete cases: 60

Number of regression lines: 2

Multiple Regression Analysis

Parameter	Estimate	Standard Error	T Statistic	P-Value
CONSTANT	56,3633	0,616115	91,4818	0,0000
Gadgkg	0,929179	0,00868745	106,957	0,0000
Gadgkg*Tipog=soja	0,0617426	0,00881156	7,00701	0,0000

Analysis of Variance

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	106239,0	2	53119,6	7457,40	0,0000
Residual	406,015	57	7,12307		

Total (Corr.) 106645,0 59

R-Squared = 99,6193 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 99,6059 percent

Standard Error of Est. = 2,66891

Mean absolute error = 1,99365

Durbin-Watson statistic = 1,69621

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	60	
MSE	7,12307	
MAE	1,99365	
MAPE	1,77659	
ME	-1,51582E-14	
MPE	-0,0617594	

Analysis of Variance for Msfecal

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	280,283	17	16,4872	10,29	0,0000
Residual	51,2824	32	1,60258		
Total (Corr.)	331,565	49			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Animal	211,357	9	23,4841	14,65	0,0000
trat	21,9156	4	5,47891	3,42	0,0195
per	47,0102	4	11,7526	7,33	0,0003
Residual	51,2824	32	1,60258		
Total (corrected)	331,565	49			

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

R-Squared = 84,5332 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 76,3165 percent

Standard Error of Est. = 1,26593

Mean absolute error = 0,822541

Durbin-Watson statistic = 2,42446

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	50	
MSE	1,60258	
MAE	0,822541	
MAPE	2,31643	
ME	-3,2685E-15	
MPE	-0,0823837	

Analysis of Variance for EEfecalMS

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	107,883	17	6,34606	6,10	0,0000
Residual	33,2819	32	1,04006		
Total (Corr.)	141,165	49			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Animal	9,03668	9	1,00408	0,97	0,4857
trat	94,0059	4	23,5015	22,60	0,0000
per	4,84052	4	1,21013	1,16	0,3452
Residual	33,2819	32	1,04006		
Total (corrected)	141,165	49			

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

R-Squared = 76,4234 percent

R-Squared (adjusted for d.f.) = 63,8983 percent

Standard Error of Est. = 1,01983

Mean absolute error = 0,63884

Durbin-Watson statistic = 1,78256

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	50	
MSE	1,04006	
MAE	0,63884	
MAPE	13,627	
ME	1,04805E-15	
MPE	-2,41244	

General Linear Models

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

Analysis of Variance for GLI mmol

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	10,4869	17	0,616876	3,57	0,0009
Residual	5,53016	32	0,172817		
Total (Corr.)	16,0171	49			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Animal	3,64554	9	0,40506	2,34	0,0369
Tratamento periodo	1,21399	4	0,303497	1,76	0,1621
Residual	5,62737	4	1,40684	8,14	0,0001
Residual	5,53016	32	0,172817		
Total (corrected)	16,0171	49			

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

R-Squared = 65,4733 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 47,131 percent
 Standard Error of Est. = 0,415713
 Mean absolute error = 0,249706
 Durbin-Watson statistic = 2,75609

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	50	
MSE	0,172817	
MAE	0,249706	
MAPE	7,22641	
ME	7,10543E-17	
MPE	-0,875642	

Analysis of Variance for GLF mmol

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	5,99201	17	0,352471	2,61	0,0094
Residual	4,32221	32	0,135069		
Total (Corr.)	10,3142	49			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Animal	4,1722	9	0,463578	3,43	0,0046
Tratamento periodo	0,583399	4	0,14585	1,08	0,3828
Residual	1,23641	4	0,309103	2,29	0,0814
Residual	4,32221	32	0,135069		
Total (corrected)	10,3142	49			

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

R-Squared = 58,0947 percent
 R-Squared (adjusted for d.f.) = 35,8325 percent
 Standard Error of Est. = 0,367517
 Mean absolute error = 0,238428
 Durbin-Watson statistic = 2,49597

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	50	
MSE	0,135069	
MAE	0,238428	
MAPE	7,39613	
ME	-3,81917E-16	
MPE	-0,794091	

Analysis of Variance for TGI mmol

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	7,65368	17	0,450216	2,67	0,0161
Residual	3,71483	22	0,168856		
Total (Corr.)	11,3685	39			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Animal	3,49224	9	0,388026	2,30	0,0538
Tratamento	1,07417	4	0,268542	1,59	0,2121
periodo	4,28788	4	1,07197	6,35	0,0015
Residual	3,71483	22	0,168856		
Total (corrected)	11,3685	39			

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

R-Squared = 67,3235 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 42,0735 percent
Standard Error of Est. = 0,410921
Mean absolute error = 0,253707
Durbin-Watson statistic = 2,12136

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	40	
MSE	0,168856	
MAE	0,253707	
MAPE	29,7156	
ME	-1,3739E-16	
MPE	-6,223	

Analysis of Variance for TGF mmol

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Model	9,66873	17	0,568749	0,92	0,5585
Residual	17,2626	28	0,616523		
Total (Corr.)	26,9314	45			

Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
Animal	3,4194	9	0,379933	0,62	0,7730
Tratamento	0,088653	4	0,0221632	0,04	0,9974
periodo	6,74405	4	1,68601	2,73	0,0487
Residual	17,2626	28	0,616523		
Total (corrected)	26,9314	45			

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

R-Squared = 35,9014 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 0,0 percent
Standard Error of Est. = 0,78519
Mean absolute error = 0,450021

Durbin-Watson statistic = 2,0506

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      46
MSE    0,616523
MAE    0,450021
MAPE   44,1529
ME     -1,08609E-16
MPE    -19,0784
```

Analysis of Variance for CTI mmol

```
-----
Source              Sum of Squares    Df  Mean Square    F-Ratio    P-Value
-----
Model                54,1858         17    3,1874         4,12        0,0004
Residual             22,4532         29    0,774248
-----
Total (Corr.)        76,639         46
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source              Sum of Squares    Df  Mean Square    F-Ratio    P-Value
-----
Animal              36,3808          9    4,04232        5,22        0,0003
Tratamento         2,95487          4    0,738717        0,95        0,4473
periodo             14,5154          4    3,62884         4,69        0,0048
Residual            22,4532          29    0,774248
-----
```

Total (corrected) 76,639 46
All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 70,7027 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 53,5283 percent
Standard Error of Est. = 0,879914
Mean absolute error = 0,502055
Durbin-Watson statistic = 2,23933

Residual Analysis

```
-----
      Estimation      Validation
n      47
MSE    0,774248
MAE    0,502055
MAPE   11,2172
ME     -1,51179E-16
MPE    -2,44536
```

Analysis of Variance for CTF mmol

```
-----
Source              Sum of Squares    Df  Mean Square    F-Ratio    P-Value
-----
Model                43,9743         17    2,58672         5,86        0,0000
Residual             12,8079         29    0,441653
-----
Total (Corr.)        56,7823         46
```

Type III Sums of Squares

```
-----
Source              Sum of Squares    Df  Mean Square    F-Ratio    P-Value
-----
Animal              29,4718          9    3,27464         7,41        0,0000
Tratamento         8,23065          4    2,05766         4,66        0,0050
periodo             9,97743          4    2,49436         5,65        0,0017
Residual            12,8079          29    0,441653
-----
```

Total (corrected) 56,7823 46
All F-ratios are based on the residual mean square error.

R-Squared = 77,4438 percent
R-Squared (adjusted for d.f.) = 64,2211 percent
Standard Error of Est. = 0,66457
Mean absolute error = 0,39893

Durbin-Watson statistic = 1,64169

Residual Analysis

	Estimation	Validation
n	47	
MSE	0,441653	
MAE	0,39893	
MAPE	8,89766	
ME	1,55904E-15	
MPE	-1,21531	

Apêndice 3 – Author Guidelines do Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition – JAPAN



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

Fábio Ritter Marx, filho de Carlos Eduardo Marx e Ilse Maria Ritter, nasceu em 12 de fevereiro de 1986 em Cachoeira do Sul, Rio Grande do Sul.

Cursou o ensino fundamental e médio no Colégio Sinodal Barão do Rio Branco em Cachoeira do Sul.

Ingressou no curso de Zootecnia na Universidade Federal de Santa Maria – UFSM no primeiro semestre de 2005 e obteve o título em julho de 2009. Durante a graduação foi estagiário por um ano e meio no laboratório de avicultura da UFSM. Posteriormente passou estagiar no Núcleo Integrado de Análises Laboratoriais – NIDAL, onde foi bolsista de iniciação científica por dois anos. Participou de diversos projetos de pesquisa envolvendo análise de alimentos verdes e conservados para animais, propiciando a oportunidade de participar de eventos científicos nos quais pode apresentar os resultados de alguns destes projetos.

Em março de 2010, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, na área de concentração de Produção Animal e linha de pesquisa Nutrição de Não-Ruminantes. Durante o mestrado participou de projetos de pesquisa envolvendo nutrição de aves, suínos e cães. Tendo desenvolvido seu projeto de mestrado com nutrição de cães.