

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

**EMPREGO DE FIBRA DE CANA-DE-AÇÚCAR NA
ALIMENTAÇÃO DE CÃES**

FLAVIO LOPES DA SILVA

Médico Veterinário

2013

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

**EMPREGO DE FIBRA DE CANA-DE-AÇÚCAR NA
ALIMENTAÇÃO DE CÃES**

Flavio Lopes da Silva

Orientador: Prof. Dr. Aulus Cavalieri Carciofi

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Medicina Veterinária (Clínica Médica Veterinária).

2013

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

FLAVIO LOPES DA SILVA – nascido em 09 de novembro de 1983, na cidade do Rio de Janeiro – RJ, filho de Carlos Manoel Silveira da Silva e de Virginia Maria Pereira Lopes. Ingressou no curso de graduação em Medicina Veterinária em outubro de 2002 na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), concluindo-o em agosto de 2007. No ano de 2008 dedicou-se ao trabalho a campo como promotor técnico de alimentos comerciais de pequenos animais. Em fevereiro de 2009 iniciou o programa de residência em Medicina Veterinária com especialização em Nutrição e Nutrição Clínica de Cães e Gatos no Hospital Veterinário da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Câmpus de Jaboticabal (UNESP). Em março de 2011 iniciou o curso de mestrado pelo programa de pós-graduação em Medicina Veterinária (Clínica Médica Veterinária) pela mesma instituição.

*“Mas é preciso ter manha
É preciso ter graça
É preciso ter sonho sempre
Quem traz na pele essa marca
Possui a estranha mania
De ter fé na vida...”*

Milton Nascimento

AGRADECIMENTOS

O meu agradecimento é principalmente à minha família, Virginia, Carlos, Felipe e Fernando. Vocês são os meus fiéis e verdadeiros amigos e sem vocês na minha vida eu não seria ninguém. Obrigado pelo amor, apoio e compreensão por tudo o que tenho feito, o que faço e o que farei. Minha vida é totalmente dependente de vocês quatro.

A Deus e Nossa Senhora de Aparecida.

Tuca, tios, tias, avós, primas, dinda, o apoio de vocês sempre foi fundamental a mim.

Diego e Andre: amigos do passado que são ainda presentes na minha vida.

Amigos recentes, Vera, Aline, Denise, Artur, Priscila, Komi, República Misto Quente em geral, obrigado pelo teto.

Aos amigos do Laboratório o meu agradecimento pela ajuda e conselhos ao longo desses anos, em especial à Bruna, Laura, Fernando, Danilo, Fabiano, Márcio.

Chayanne, você tem sido a pessoa quem me ampara em tudo, na Felicidade, amizade, companheirismo, perseverança e lições de vida, soU grato de ter você do Meu lado e teremos uma vlda GrandiosA pela frente juntos.

Aos animais residentes vitalícios do nosso laboratório que nos proporcionam tanta alegria e prazer em trabalhar junto deles.

A Mogiana Alimentos S/A, pelo auxílio e suporte ao Laboratório de Pesquisa em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos “Prof. Dr. Flávio Prada”.

A Fundação de Amparo a Pesquisa de São Paulo-FAPESP- (nº de processo 2011/05043-4) pela concessão da bolsa de estudo.

A SPF do Brasil Indústria e Comércio Ltda, pelo apoio financeiro para a realização da pesquisa.

Professor Aulus, o senhor tem sido um grande amigo nesses anos, eu agradeço pela orientação, conselhos, paciência e confiança no trabalho que exerço. Prometo que ouvirei mais sobre nutrição de plantas carnívoras e seu desenvolvimento.

SUMÁRIO

	Página
Aprovação da Comissão de Ética do Uso de Animais (CEUA).....	X
Resumo.....	Xi
Abstract.....	Xii
Lista de Tabela.....	Xiii
Lista de Figura.....	XIV
Lista de Abreviações.....	Xvi
1. INTRODUÇÃO.....	17
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	19
2.1 Fibras.....	19
2.2 Fibra de cana-de açúcar como fonte de fibra insolúvel.....	21
2.3 Efeito da fibra no trato gastrintestinal.....	22
2.4 Importância da fibra no auxílio ao tratamento de doenças.....	24
2.5 Efeito da fibra no controle glicêmico.....	26
2.6 Fatores endócrinos e efeito da fibra na saciedade.....	27
3. OBJETIVOS.....	30
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
4.1 Delineamento experimental e manejo dos animais.....	31
4.2 Dietas Experimentais.....	33
4.3 Protocolo Experimental e Análises Laboratoriais.....	39
4.3.1 Determinação da digestibilidade e energia metabolizável.....	39
4.3.2 Avaliação do escore, pH, concentração de ácido lático e amônia das fezes.....	40

4.3.3 Determinação da saciedade dos animais.....	41
4.3.4 Avaliação das respostas pós-prandiais de glicose, insulina, triglicerídeos e colesterol.....	42
4.3.5 Avaliação do tempo de retenção do alimento no trato gastrintestinal.....	44
4.3.6 Análise estatística dos resultados.....	45
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	46
6. CONCLUSÃO.....	79
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	80



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Câmpus de Jaboticabal




CEUA – COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo nº 013493/11 do trabalho de pesquisa intitulado "**Emprego de fibra de cana de açúcar na alimentação de cães: controle da digestibilidade, tempo de retenção intestinal, efeito de saciedade e interferência nas respostas glicêmicas, insulínicas, de colesterol e de triglicerídeos pós-prandiais**", sob a responsabilidade do Prof. Dr. Aulus Cavalieri Carciofi está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal, adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação (COBEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS (CEUA), em reunião ordinária de 07 de julho de 2011.

Jaboticabal, 11 de julho de 2011.



Prof. Dr. Jeffrey Frederico Lui
Presidente - CEUA

EMPREGO DE FIBRA DE CANA-DE-AÇÚCAR NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES

RESUMO - Proveniente do refinamento do bagaço de cana, a fibra de cana torna-se ingrediente potencial para cães. Nesta pesquisa avaliaram-se os aspectos nutricionais e funcionais da fibra de cana-de-açúcar (FC) em quatro alimentos extrusados para cães: Controle (CO) sem adição de fibra; adição 10% de FC (FC-10); adição de 20% de FC (FC-20); adição de 10% de CEL (CEL-10). O experimento foi organizado em dois blocos de 12 cães, totalizando 6 cães por tratamento. Em cada bloco, nos dias 1-10 foram determinados os coeficientes de digestibilidade aparente e energia metabolizável das rações. Nos dias 11, 12 e 13 foram avaliados o pH, ácido lático e amônia das fezes. Nos dias 15, 16 e 17, foram avaliadas as respostas pós-prandiais de glicose, insulina, colesterol e triglicerídeos. A saciedade foi verificada no 20º dia, pela oferta de um alimento desafio. E nos dias 24, 25 e 26, foi avaliado o tempo de retenção do alimento no TGI. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo procedimento GLM do SAS. Em inclusões de até 20% e dietas com 3,2Kcal EM/g, a fibra insolúvel não limitou o consumo de matéria seca e energia metabolizável, não induzindo perda de peso nos cães. Verificou-se redução linear no CDA da MS, MO, FDT, EB e EM, assim como redução quadrática no EEHA. O tempo de retenção intestinal apresentou redução linear. A quantidade de fezes produzida teve aumento linear entre os tratamentos, no entanto, não se obteve diferença significativa entre os escores fecais, ensaio de saciedade, tempo de retenção e resultados pós-prandiais de glicose, insulina, triglicerídeo e colesterol entre os tratamentos. Portanto, os dados obtidos validam o uso do bagaço de cana-de-açúcar como fonte alternativa de fibra insolúvel na alimentação de cães.

Palavras-chave: digestibilidade, energia, insulina, saciedade, trânsito intestinal

USE OF SUGARCANE FIBER FOR DOG DIETS

ABSTRACT - From the refining of sugarcane bagasse, sugarcane becomes a potential ingredient for dogs. The research evaluated the nutritional and functional sugarcane fiber (FC) in four extruded dog food: Control (CO) without added fiber; addition 10% of FC (FC-10), adding 20% FC (FC-20); addition of 10% CEL (CEL-10). The experiment was divided into two blocks of 12 dogs, totaling 6 dogs per treatment. In each block, on days 1-10 were determined the apparent digestibility coefficients and metabolizable energy of diets. On days 11, 12 and 13 were evaluated for pH, lactic acid and ammonia from feces. On days 15, 16 and 17, were evaluated postprandial glucose, insulin, cholesterol and triglycerides. Satiety was assessed on day 20, by offering a food challenge. And on days 24, 25 and 26, was measured the retention time. Data were evaluated by analysis of variance by the GLM procedure of SAS. Until inclusions of 20% and diets with 3,2Kcal EM/g, insoluble fiber did not limit the dry matter and metabolizable energy intake, as well as did not induce weight loss in dogs. There was a linear reduction in ADC of DM, OM, TDF, CE and ME as well as quadratic reduction in fat. The intestinal retention time presented linear reduction. The quantity of stools produced was increased linearly among treatments, however, there was no significant difference among the scores fecal, test satiety and postprandial glucose, insulin, triglycerides and cholesterol results among treatments. Therefore, the data validate the use of sugarcane bagasse as an alternative source of insoluble fiber in the feed dogs.

Keywords: digestibility, energy, insulin, satiety, intestinal transit

LISTA TABELAS

Tabela 1. Fórmula dos alimentos com diferentes inclusões de fibra.....	34
Tabela 2. Composição química analisada das dietas com diferentes inclusões de fibra.....	36
Tabela 3. Parâmetros obtidos no processo de extrusão e parâmetros de qualidade das dietas experimentais com diferentes inclusões de fibra.....	38
Tabela 4. Peso corporal inicial e final e consumo de matéria seca e energia metabolizável (EM) de cães alimentados com dietas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.....	49
Tabela 5. Ingestão de nutrientes, coeficientes de digestibilidade aparente, produção e características fecais de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.....	52
Tabela 6. Resposta de saciedade, medida pelo consumo de dieta desafio, de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.....	59
Tabela 7. Consumo de nutrientes e respostas pós-prandiais de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.....	61
Tabela 8. Incremento das respostas pós-prandiais de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.....	64
Tabela 9. Concentrações pós-prandiais de glicose plasmática (mg/dL) de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.....	68
Tabela 10. Concentrações pós-prandiais de insulina sérica (μ UI/mL) de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.....	69

Tabela 11. Concentrações pós-prandiais de triglicerídeo sérico (mg/dL) de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores.....**70**

Tabela 12. Concentrações pós-prandiais de colesterol sérico (mg/dL) de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.....**72**

LISTA FIGURAS

- Figura 1.** Ilustração do delineamento e coletas em cada bloco experimental.....**32**
- Figura 2.** Força de cisalhamento das rações experimentais com diferentes inclusões de fibra. CO – controle; CEL-10 – 10% de celulose; FC-10 – 10% de fibra de cana; FC-20 – 20% de fibra de cana. ^{a,b,c} Médias na linha sem uma letra em comum indicam força de cisalhamento diferentes (n=20; p<0,01).....**47**
- Figura 3.** Respostas glicêmicas pós-prandiais (mg/dL) de cães (média ± erro padrão) após consumo de dietas experimentais com diferentes fontes e teores de fibra.....**73**
- Figura 4.** Respostas insulínicas pós-prandiais (μUI/mL) de cães (média ± erro padrão) após consumo de dietas experimentais com diferentes fontes e teores de fibra.....**74**
- Figura 5.** Respostas pós-prandiais (mg/dL) de triglicerídeos de cães (média ± erro padrão) após consumo de dietas experimentais com diferentes fontes e teores de fibra.....**75**
- Figura 6.** Respostas pós-prandiais (mg/dL) de colesterol de cães (média ± erro padrão) após consumo de dietas experimentais com diferentes fontes e teores de fibra.....**76**

Lista de abreviaturas

AAC	Área Abaixo da Curva
AAFCO	Association of American Feed Control Official
AGCC	Ácidos Graxos de Cadeia Curta
CCK	Colecistoquinina
CDA	Coeficiente de Digestibilidade Aparente
CEL-10	Dieta com adição de 10% de Celulose
CEUA	Comissão de Ética no Uso de Animais
CO	Dieta Controle sem Adição de Fibra
EB	Energia Bruta
EEHA	Extrato Etéreo em Hidrólise Ácida
EM	Energia Metabolizável
FC	Fibra de Cana-de-Açúcar
FC-10	Dieta com adição de 10% de Fibra de Cana-de-Açúcar
FC-20	Dieta com adição de 20% de Fibra de Cana-de-Açúcar
FDT	Fibra Dietética Total
MO	Matéria Original
MS	Matéria Seca
NRC	Nutrient Requirements of Dogs and Cats
TRM	Tempo de Retenção Médio

1. INTRODUÇÃO

Até meados da década de 70, as fibras eram consideradas componentes inertes nas rações de animais carnívoros. Hoje, há varios trabalhos relacionados ao efeito benéfico das fibras na saúde intestinal e metabolismo de cães e gatos. Por ser considerada alimento funcional, a fibra é um componente dietético de funções potenciais importantes, pois acredita-se poder promover absorção mais lenta dos nutrientes e sensação de saciedade. Além disso, pode prevenir e/ou auxiliar o tratamento de várias doenças gastrintestinais e metabólicas, dentre elas o diabetes, colites, doença inflamatória intestinal, retenção de fezes, dislipidemias e obesidade. A fibra pode ser adicionada às dietas de cães, desde que a quantidade de alimento ingerida e a digestibilidade da maioria dos nutrientes não seja negativamente afetada pela sua presença (FAHEY et al., 1992).

Coproduto do processamento industrial da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*), a fibra de cana é extraída a partir do processamento e refinamento do bagaço-de-cana, com redução de seus teores de sacarose residual e matéria mineral, o que eleva sua concentração de fibra dietética insolúvel para mais de 90%. As fibras insolúveis, pelas suas características químicas e funcionais são empregadas em formulações de alimentos com vistas a colaborar no controle de peso, estímulo à saciedade, prevenção e/ou tratamento de dislipidemias, diabetes mellitus, redução na formação de bolas de pelos em gatos e melhora na qualidade e formação das fezes. Neste projeto de pesquisa avaliou os aspectos nutricionais e funcionais da fibra de cana-de-açúcar, empregada como ingrediente em alimentos extrusados para cães.

A celulose é o polissacarídeo mais abundante da planta (MCNEIL et al., 1984), caracteriza-se por ser fibra insolúvel de baixa fermentação, não contribuindo energeticamente de maneira expressiva (ROBERFROID, 1993; MOLIS et al., 1996). Diluente de nutrientes, a celulose contribui diminuindo a digestibilidade dos

alimentos em larga escala (BARRY et al., 2010). A celulose então é escolhida normalmente como grupo controle em estudos científicos, pois foi demonstrado que todos os métodos de determinação de fibra que mensuraram celulose, são apropriados para prever a digestibilidade do teor de fibra do alimento (KIENZLE et al., 1998)

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fibras

Fibras são polissacarídeos vegetais, sendo os principais a celulose, hemicelulose, pectinas, gomas e mucilagens. Por terem ligações do tipo β entre suas moléculas de açúcar não são hidrolisadas pelas enzimas do trato gastrintestinal de animais. A celulose e as ligninas são consideradas a fração insolúvel da fibra e as pectinas, gomas e mucilagens sua fração solúvel (CASE et al., 2010).

As características mais importantes da fibra, em relação à nutrição de cães, são sua solubilidade e a fermentabilidade, que estão diretamente relacionadas com as concentrações e os componentes das frações solúveis e insolúveis que a compõem (CARCIOFI, 2000). A solubilidade da fibra está correlacionada ao aumento da viscosidade intestinal, diminuindo a velocidade de digestão e absorção, o que pode resultar em redução da digestibilidade. Ainda podem favorecer o controle de saciedade (CARCIOFI, 2005^a). A fermentação diz respeito à velocidade e à extensão de degradação bacteriana da fibra e à correspondente produção de ácidos graxos de cadeia curta (AGCC). Estes últimos são benéficos ao trato gastrintestinal, mas em altas concentrações promovem aumento do peristaltismo, aumento do teor de água das fezes e diminuição da digestibilidade da proteína e gordura (SUNVOD et al., 1995; CARCIOFI, 2000). Fibra de baixa fermentação leva à diminuição da digestibilidade da matéria seca, mas ocasiona baixa interferência na digestibilidade dos demais nutrientes, no teor de água e na qualidade das fezes produzidas. Deste modo, a velocidade e extensão de fermentação são aspectos fundamentais no estudo das fontes de fibra (CARCIOFI, 2005^a).

2.2 Fibra de cana-de-açúcar como fonte de fibra insolúvel

O bagaço da cana-de-açúcar é o maior resíduo da agroindústria brasileira, resultante do processamento industrial da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) para a produção de açúcar e álcool. O processamento da cana-de-açúcar pela indústria sucro-alcooleira produz aproximadamente 300 kg de bagaço de cana por tonelada de cana-de-açúcar processada. No ano de 2011, o Brasil produziu mais de 500 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, o que colocou o bagaço de cana como o de maior volume produzido dentre os subprodutos segundo a União da Indústria da Cana-de-Açúcar (UNICA) fazendo do mesmo uma alternativa interessante a ser considerada. Existem diversas utilizações para o bagaço, que vão desde a produção de energia térmica até o uso na alimentação animal, como fonte de fibra. Este ingrediente é frequentemente empregado na alimentação dos animais ruminantes, sendo vastos os estudos que avaliam esta fonte de fibra na nutrição destes animais.

O bagaço de cana-de-açúcar pode passar por tratamento de refinamento, que inclui seleção, limpeza, lavagem e secagem, onde são retiradas as impurezas e o ingrediente é moído finamente, até fragmentos 100% passantes em peneira de 0,4 milímetro, dando origem a fibra de cana-de-açúcar. Segundo VELOSO (2011), a fibra de cana possui em sua composição 53,5% de celulose, 31,3% de hemicelulose, 6,4% de lignina, 2,6% de proteína bruta, 2,6% de matéria mineral e conteúdo inexpressivo de gordura. Com cerca de 91% de fibra dietética total, a fibra de cana possui praticamente 100% de fibra insolúvel (PINTO, 2007).

Poucos estudos avaliaram este ingrediente para cães. PINTO (2007) avaliou a digestibilidade de dietas enriquecidas com diferentes fontes e teores de fibra dietética e observou redução da digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica e energia bruta quando foi incluído um *blend* com 2,0% de celulose e

12% da fibra de cana na dieta. Este teor de inclusão não provocou efeitos adversos na qualidade das fezes, permitindo sua utilização em formulações para cães. Em outro estudo, foi realizada a avaliação da fermentação *in vitro* da fibra de cana, com inóculo fecal de cães. Devido às características de sua fibra, altamente insolúvel, o ingrediente apresentou baixa fermentação e baixa produção de AGCC (CALABRO et al., 2008).

PALUMBO (2009) avaliou diferentes teores de amido, fibra e energia na resposta glicêmica pós-prandial e seus efeitos na saciedade de cães, utilizando para isto diferentes fontes de fibras (fibra de cana, carboximetilcelulose, celulose e casca de ervilha). O autor observou interação entre tempo e dose de amido nas respostas glicêmicas e tendência no controle da saciedade, por meio da utilização de diferentes proporções de fibras solúveis e insolúveis. Em outro estudo, único encontrado com gatos, constatou-se redução dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e extrato etéreo ácido após a inclusão de fibra de cana. Adicionalmente, os gatos que receberam a dieta suplementada com fibra de cana apresentaram menor concentração média de glicose e menor área abaixo da curva pós-prandial de glicose, em comparação aos gatos alimentados com a dieta controle e outras dietas suplementadas com farelo de trigo e polpa de beterraba. No estudo, concluiu-se que a fibra de cana possui potencial para auxiliar no controle da glicemia em gatos (FISCHER et al., 2012).

2.3 Efeito da fibra no trato gastrointestinal

Determinados microrganismos que se encontram no cólon de cães são capazes de degradar a fibra em graus diversos (REINHART; SUNVOLD, 1996; CASE et al., 2010). A fermentação microbiana da fibra origina AGCC e reduz o pH, modificando a composição e a atividade metabólica da microbiota intestinal. Os AGCC produzidos, especificamente o ácido butírico, são importantes fontes de energia para os colonócitos, propiciam adequada absorção de íons e tem ação na circulação sanguínea intestinal e no peristaltismo (ROEDIGER, 1982; CAMPBELL et al., 1997).

Ingestões excessivas de fibra, principalmente as de alta fermentação, podem levar à formação de fezes em maior volume e menos consistentes e grande produção de gases, resultado do aumento do peristaltismo e do teor de água nas fezes (REINHART; SUNVOLD, 1996; CASE et al., 2010). A mensuração da excreção de fezes frescas pode refletir a capacidade da fibra dietética reter água. Duas maneiras de se mensurar a qualidade das fezes são a porcentagem de matéria seca fecal e o escore de fezes (SUNVOLD et al., 1995^a). SUNVOLD et al. (1995^a) não encontraram boa correlação entre estas duas variáveis, mas observaram que o escore fecal é um indicativo mais eficiente da qualidade das fezes. MURRAY et al. (1999) também demonstraram que o peso das fezes secas relaciona-se diretamente à quantidade de fibra ingerida.

A digestibilidade dos nutrientes também é afetada pela introdução de fibra na dieta dos cães, com efeito dependente tanto da fonte quanto do nível de adição (SÁ-FORTES, 2001). A fibra é o principal nutriente que interfere na digestibilidade da energia bruta, sendo inclusive empregada atualmente em equações de

estimação da energia metabolizável dos alimentos (NRC, 2006). Dependendo de sua quantidade e fonte, a fibra acarreta ainda diminuição da palatabilidade dos alimentos (CARCIOFI, 2005^a).

O tempo de retenção da digesta no trato gastrintestinal é outro parâmetro influenciado pela ingestão de fibra. Este se refere ao tempo médio que uma substância leva para passar pelo trato gastrintestinal, sendo normalmente estimado pela inclusão de um marcador no alimento ou sua administração por via oral. O termo tempo de retenção é às vezes utilizado como tempo de trânsito, porém o tempo de trânsito refere-se especificamente ao tempo de trânsito no trato gastrintestinal (LEWIS et al., 1994), enquanto o tempo de retenção leva em consideração o tempo que as fezes levam para ser excretadas.

O método do cromo mordente utiliza a fibra como marcador (UDEN et al., 1980). Este tem sido utilizado com sucesso (FAHEY Jr et al., 1990^a; FAHEY Jr et al., 1992) para determinar o impacto da adição de fibra dietética na média do tempo de retenção em cães. Método alternativo, utilizando esferas de plástico foi também empregado para cães (HERNOT et al., 2005). Os cães foram tratados durante três dias consecutivos com 20 esferas de plástico. Em cada dia, foram utilizadas esferas de uma cor diferente. As esferas foram então recolhidas das fezes em uma peneira e contadas. Em outro estudo, discos de polietileno (3 mm de diâmetro) foram também da mesma forma utilizados para estimar o tempo médio de retenção em cães (CHERBUT; RUCKEBUSCH, 1985).

2.4 Importância da fibra no auxílio ao tratamento de doenças

Os cães são comumente acometidos por doenças metabólicas ou do trato gastrointestinal similares às dos seres humanos e a suplementação de fibra também tem sido defendida como parte do protocolo de tratamento destas afecções. Assim, elevação dos teores de fibra é empregada em casos de *diabete mellitus*, dislipidemias, colite, doença inflamatória intestinal, retenção de fezes, câncer de cólon e obesidade, dentre outras. No intestino está o maior órgão linfóide, albergando a maior parte dos linfócitos do corpo do animal. Em situações de injúria, estresse e jejum prolongado, a saúde intestinal pode ser comprometida e conseqüentemente prejudicar ainda mais as defesas imunológicas do animal (BRUNETTO, 2010), situações estas nas quais a produção de AGCC a partir da fermentação da fibra mostra-se importante.

A prevalência da obesidade tem aumentado em proporções epidêmicas (HULOUYANG et al., 2003). A obesidade é uma síndrome complexa, na qual o aumento da massa corporal gorda é acompanhado por profundas mudanças nas funções fisiológicas deste tecido (CRANE, 1991; GAYET et al., 2004). As causas de obesidade mais importantes são as ambientais, como o tipo de alimento e sua forma de oferecimento. A postura dos proprietários tem contribuído muito para o aumento de peso nestes animais e está diretamente relacionada com a quantidade de petiscos palatáveis e de alto valor energético oferecidos (MARKWELL; BUTTERWICK, 1994).

Desta forma, nutrientes e ingredientes que favoreçam a perda de peso são hoje importantes e podem ter uso potencial nas dietas para animais de estimação. A diluição da energia das dietas com fibra é hoje estratégia comum para promover a perda de peso em cães (CARCIOFI et al., 2005b; JEWELL et al., 2006). DOBENECKER e KIENZLE (1998) sugeriram, de acordo com os resultados de

seus experimentos, que um elevado conteúdo de celulose nas dietas afeta o consumo de alimentos em cães, principalmente pela redução na palatabilidade. JEWELL et al. (2006) concluíram que, em cães obesos, o aumento do teor de fibra da dieta induziu à redução na ingestão de alimentos e redução na gordura corporal. O termo saciedade refere-se à inibição da fome. Ocorre como consequência do que foi consumido anteriormente pelo animal. A intensidade da resposta de saciedade de uma refeição é mensurada pela duração do tempo até a próxima alimentação ou pela quantidade de alimento consumido na próxima refeição (BURTON-FREEMAN, 2000; SLAVIN; GREEN, 2007). Compreender os mecanismos que envolvem a regulação do consumo de alimentos tem grande valor para o desenvolvimento de abordagens eficientes no controle da obesidade em cães. Fibras dietéticas podem ser artifício importante para a restrição de calorias e modulação do apetite (JEWELL; TOLL, 1996; JACKSON et al., 1997; JEWELL et al., 2000; JEWELL et al., 2006), mas sua eficácia precisa ser ainda melhor compreendida (FISCHER et al., 2012).

2.5 Efeito da fibra no controle glicêmico

Variação na resposta pós-prandial de glicose a diferentes fontes de amido e composição de nutrientes das dietas têm sido verificadas em cães (NGUYEN et al., 1998; CARCIOFI et al., 2008). A adição de fibra a uma dieta pode resultar em menor incremento glicêmico pós-prandial e reduzida necessidade de insulina em cães diabéticos (NELSON et al., 2000). MURRAY et al. (1999) acreditam que a fibra dietética solúvel e viscosa possui efeito importante sobre a absorção de glicose. Entretanto, parece que o teor de amido disponível na dieta seria o fator mais importante e que mais influenciaria a resposta glicêmica. A ação da fibra na glicemia pós-prandial foi recentemente estudada por PALUMBO (2009), que não conseguiu identificar efeito do nutriente em adições de até 12%. É possível, no entanto, que em maiores adições este efeito possa ser identificado, mesmo para as fibras insolúveis em função de possivelmente promoverem retardo na taxa de esvaziamento gástrico.

2.6 Fatores endócrinos e efeito da fibra na saciedade

A regulação da ingestão dos alimentos nos animais está relacionada a um complexo sistema que envolve a energia dos alimentos, necessidades energéticas dos animais, estímulos nervosos e sensoriais, neurotransmissores, hormônios, como também características dos alimentos e nutrientes presentes nas dietas (SCHWARTZ et al., 2000).

O hipotálamo é o principal modulador do consumo alimentar (SCHWARTZ et al., 2000). Atualmente, são conhecidos mais de 40 hormônios e peptídeos que atuam no controle neuroendócrino da ingestão de alimentos, sendo este comportamento dependente e relacionado aos nutrientes que são ou deixam de ser absorvidos, determinando, assim, estímulos neuroendócrinos para a fome, apetite ou saciedade (VASCONCELLOS et al., 2005).

As catecolaminas, como exemplos a adrenalina e noradrenalina, estimulam o apetite. O principal fator fisiológico que influencia a secreção de catecolaminas é a hipoglicemia (GRECCO; STABENFELDT, 1999). A administração crônica de noradrenalina induziu obesidade em animais de laboratório, devido à superalimentação, e aumentou a preferência ao consumo de carboidratos (CASE et al., 2010). Outros neurotransmissores podem inibir o apetite, como exemplos a dopamina e a serotonina (SCHWARTZ et al., 2000; MOURÃO, 2006).

Sinais fisiológicos e ambientais estimulam a liberação de dois peptídeos antes e após as refeições, respectivamente grelina e colecistoquinina (CCK). A grelina, além de atuar no metabolismo energético, também estimula a fome. Antes das refeições encontra-se em elevadas concentrações. A CCK tem efeito *feedback* positivo quando há aumento no consumo de gorduras e proteínas. Tem como característica inibir o esvaziamento gástrico (BURTON-FREEMAN, 2000;

MOURÃO, 2006; VASCONCELLOS, 2008). Dietas com alta fibra podem aumentar a saciedade em cães por provocar a distensão gástrica e provocar elevação da CCK, com subsequente retardo do esvaziamento gástrico (WEBER et al., 2007).

Os valores de literatura para o tempo médio de esvaziamento gástrico estão entre 72-240 minutos. (NRC 2006). A distensão gástrica e intestinal estimula o nervo vago a emitir sinais de saciação e saciedade (CASE et al., 2010). PAPAS et al. (1989) concluíram que a distensão gástrica em cães é fator que inibe o consumo alimentar. Outros polipeptídios também são liberados e agem sobre o tempo de esvaziamento gastrointestinal interferindo indiretamente na regulação do apetite. Alguns exemplos de hormônios que têm por finalidade retardar o transito intestinal são gastrina, bombesina e peptídeo YY (NRC, 2006).

A leptina, hormônio sintetizado principalmente pelos adipócitos, tem sua secreção estimulada quando ocorre elevação da insulinemia e glicemia. Esta estimula a termogênese e inibe o apetite (SCHWARTZ et al., 2000; VASCONCELLOS et al., 2005). Dietas ricas em gorduras proporcionaram elevação nas concentrações séricas de leptina, contudo, no consumo de dietas hipercalóricas ou hiperprotéicas não foi observado o mesmo efeito (AHREN et al., 1997). A insulina também pode intervir no sinal de saciedade. Tem-se teorizado que o tamanho do depósito de gordura no corpo de um animal pode ser regulado pela concentração de insulina no líquido cefalorraquidiano. Os níveis de insulina no fluido cefalorraquidiano aumentam e diminuem proporcionalmente como as células de gordura aumentam e diminuem de tamanho. Estas mudanças acontecem sem as flutuações diárias que ocorrem nos níveis de insulina no plasma. Os receptores de insulina do líquido cefalorraquidiano parecem estar envolvidos na regulação da ingestão de alimentos e adiposidade corporal total. (CASE et al., 2010). WOODS, PORTE e BOBBIONI (1985) demonstraram em ratos, que quando a insulina é infundida no líquido cefalorraquidiano durante um período de várias semanas, a ingestão de alimentos e o peso corpóreo diminuem significativamente.

O ato mecânico de mastigação promoveu saciação e foi mais expressivo em ratos de laboratório magros do que em obesos (MOURÃO, 2006). No entanto, a mastigação dos canídeos não é muito desenvolvida, devido à estrutura dentária e formato da boca (NRC, 2006). PINTO (2007) relatou em cães normais que não houve diferenças na quantidade em gramas de ração consumida por segundo, em dietas com alta e baixa fibra dietética.

3. OBJETIVOS

Este projeto de pesquisa teve por objetivo estudar o efeito da adição de duas diferentes concentrações de fibra de cana-de-açúcar, respectivamente 10% e 20% em dietas extrusadas para cães sobre os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes, energia metabolizável das dietas, qualidade e produção de fezes, produtos de fermentação intestinal, tempo de retenção do alimento no trato gastrintestinal e respostas pós-prandiais de glicose, insulina, colesterol e triglicérides, além da resposta de saciedade. Adicionalmente foram comparados estes mesmos efeitos da fibra de cana-de-açúcar aos propiciados pela celulose em pó, fonte de fibra insolúvel não fermentável empregada como controle positivo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisas em Nutrição e Doenças Nutricionais de Cães e Gatos “Prof. Dr. Flávio Prada”, pertencente ao Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária na Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal. Todos os procedimentos experimentais foram previamente aprovados pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA) desta mesma instituição (protocolo nº 013493/11).

4.1 Delineamento experimental e manejo dos animais

Foram utilizados 24 cães adultos da raça beagle, com idade média de $7,2 \pm 1,2$ anos e peso corporal médio de $12,5 \pm 0,3$ kg, distribuídos em delineamento de blocos casualizados, com dois blocos de 12 animais, quatro tratamentos e três repetições por tratamento em cada bloco, totalizando seis repetições por tratamento. A distribuição dos cães entre os tratamentos foi organizada de modo a se balancear sexo, idade e escore de condição corporal. O fator de bloco foi o período de avaliação. Cada bloco ficou assim delineado: dias 1 a 5 – período de adaptação do ensaio de digestibilidade; dias 6 a 10 – coleta total de fezes e urina para o ensaio de digestibilidade; dias 11 a 13 - coletas amostras de fezes recém eliminadas para determinação dos produtos de fermentação; dias 15 a 17 - foram conduzidas as avaliações pós-prandiais nos animais; dia 20 - avaliação da saciedade; dias 24, 25 e 26 - foi determinado o tempo de retenção do alimento no trato gastrointestinal (Figura 1).

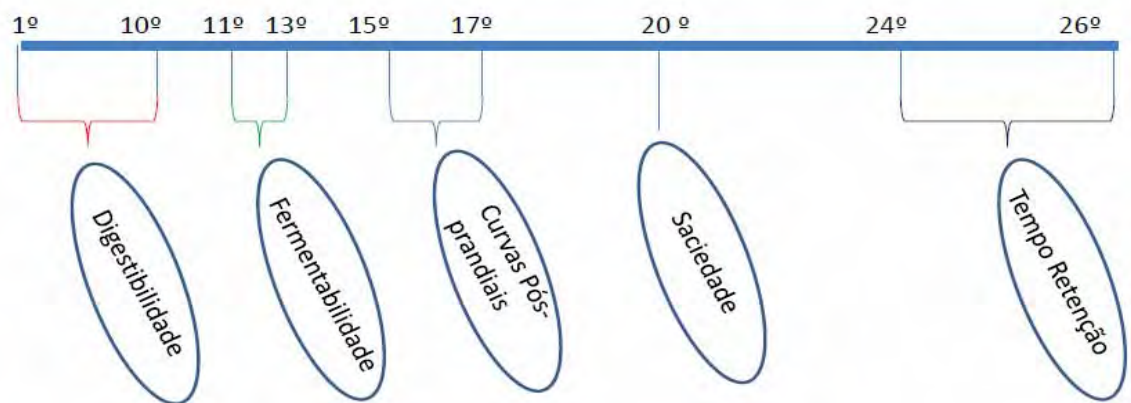


Figura 1. Ilustração do delineamento e coletas em cada bloco experimental.

De início a quantidade de alimento fornecida aos cães foi calculada de acordo com a necessidade energética de manutenção e a energia metabolizável estimada para as rações, empregando-se fórmulas preconizadas pelo Nutrient Requirements of Dogs and Cats (NRC, 2006). Na sequência, os cães foram pesados semanalmente e a quantidade de alimento fornecida ajustada de modo a que estes mantivessem peso corporal constante durante todo o período experimental. Diariamente os comedouros foram removidos após 30 minutos do fornecimento da ração e as sobras pesadas, quantificando-se o consumo. Durante o experimento, exceto no período do ensaio de digestibilidade e coleta de fezes para quantificação de produtos de fermentação, os cães foram alojados em canis de 1,5m por 3,5m, com solário. Durante o período de coleta de fezes e urina estes permaneceram em gaiolas metabólicas em inox de 0,9m x 0,9m x 0,9m. Água de bebida foi disponibilizada *ad libitum*. O ambiente em que os animais permaneceram apresenta iluminação natural e artificial, mantendo-se um ciclo claro: escuro de 12:12h, aproximadamente.

4.2 Dietas Experimentais

Foram formulados quatro alimentos com composição nutricional similar, com exceção dos teores de amido e fibra alimentar que variaram de acordo com o tratamento. A composição química das dietas atendeu as recomendações nutricionais para cães em manutenção da AAFCO (2008). As dietas tiveram inclusões semelhantes de ingredientes menores, variando-se as inclusões de milho, glúten de milho com 60% de proteína e gordura de aves para tornar semelhantes a composição química das rações (Tabela 1). Estas ficaram assim dispostas:

- Dieta controle negativo (CO): sem adição de fibra

- Dieta controle positivo (CEL-10): com inclusão de 10% de celulose purificada

- Dieta com fibra de cana (FC-10): inclusão de 10% de fibra de cana

- Dieta com fibra de cana (FC-20): inclusão de 20% de fibra de cana

Todos os ingredientes empregados na produção das dietas experimentais foram obtidos a partir de um único lote, de modo a não permitir variabilidade na composição dos mesmos. A composição química analisada das dietas experimentais encontra-se na Tabela 2.

Tabela 1: Fórmula dos alimentos com diferentes inclusões de fibra.

Ingredientes	Dietas ¹			
	CO	FC-10	FC-20	CEL-10
Celulose ²	0,00	0,00	0,00	10,00
Fibra de cana-de-açúcar ³	0,00	10,00	20,00	0,00
Milho grão	45,31	33,94	22,57	33,22
Quirera de arroz	15,00	15,00	15,00	15,00
Farinha de vísceras de frango	20,00	20,00	20,00	20,00
Glúten de milho 60	8,76	9,74	10,72	10,35
Gordura de aves	5,05	5,36	5,68	5,48
Palatabilizante líquido	2,00	2,00	2,00	2,00
Palatabilizante pó	0,50	0,50	0,50	0,50
Cloreto potássio	0,45	0,45	0,45	0,45
Sal comum	0,50	0,50	0,50	0,50
Calcário	0,43	0,35	0,28	0,35
Fosfato Bicálcico	0,10	0,23	0,35	0,22
Premix mineral e vitamínico ⁴	1,00	1,00	1,00	1,00
Cloreto colina 60%	0,40	0,40	0,40	0,40
L-lisina HCl	0,14	0,17	0,19	0,16
Antifúngico ⁵	0,10	0,10	0,10	0,10
Antioxidante ⁶	0,04	0,04	0,04	0,04

¹CO – controle; CEL-10 – 10% de celulose; FC-10 – 10% de fibra de cana; FC-20 – 20% de fibra de cana;

²Celulose, Minérios Ouro Branco Ltda, São Paulo, SP, Brasil, DGM=112±1,7 microns

³Vit2be, Dilumix, Leme, SP, Brasil, DGM=188±1,8 microns

⁴Adição por quilograma de produto: Ferro 100mg, Cobre 10mg, Manganês 10mg, Zinco 150mg, Iodo 2mg, Selênio 0,3mg, Vitamina A 18000UI, Vit. D 1200UI, Vit. E 200UI, Tiamina 6mg, Riboflavina 10mg, Ácido pantotênico 40mg, Niacina 60mg, Piroxidina 6mg, Ácido fólico 0,30mg, Vit. B12 0,1mg;

⁵Mold Zap Aquativa, Alltech Brasil Agroindustrial Ltda: propionato de amônio, propanodiol, ácido propiônico, ácido acético, ácido láctico, ácido ascórbico, ácido fórmico, sorbato de potássio, veículo q.s.p;

⁶Banox, Alltech Brasil Agroindustrial Ltda: BHA, BHT, galato de propila e carbonato de cálcio;

Tabela 2: Composição química analisada das dietas com diferentes inclusões de fibra¹. Valor sobre a matéria original.

ÍTEM	Dietas ²			
	CO	FC-10	FC-20	CEL-10
Umidade (%)	8,0	7,1	8,1	8,7
Proteína Bruta (%)	25,3	25,3	24,6	26,2
Extrato Etéreo Hidrólise Ácida (%)	10,9	10,2	11,1	10,8
Amido (%)	39,6	32,8	28,2	31,1
Fibra Dietética Total (%)	8,9	17,7	25,6	17,3
Matéria Mineral (%)	6,3	5,7	6,4	6,0
Cálcio (%)	1,4	1,1	1,3	1,3
Fósforo (%)	0,9	0,8	0,8	0,9
Energia Bruta (Kcal/g)	4,47	4,52	4,67	4,52

¹analisado em duplicata, CV<5%

²CO – controle; CEL-10 – 10% de celulose; FC-10 – 10% de fibra de cana; FC-20 – 20% de fibra de cana;

As dietas foram processadas na unidade de extrusão da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Brasil. Os ingredientes foram misturados e moídos em moinho de martelos (Modelo 4, D'Andrea, Limeira, Brasil) equipado com peneiras de tela de 0.8 mm e extrusados em extrusora de rosca simples (Mab 400S, Extrucenter, Monte Alto, Brasil) com capacidade de extrusão média de 150 kg/h. Os equipamentos utilizados formam sistema de extrusão completo em escala laboratorial, com os mesmos componentes e princípios de funcionamento dos sistemas de extrusão comercial. Durante o processo de extrusão a amperagem do motor da extrusora foi constantemente monitorizada e registrada a cada 20 minutos. A densidade dos extrusados (g/L) foi determinada apenas quando o sistema atingiu a estabilidade, sendo a partir deste momento registrada a cada 20 minutos. A temperatura do pré-

condicionador da extrusora foi mantida por meio da injeção de vapor direto acima de 90°C. Água, vapor, velocidade da rosca e fluxo de matérias-primas foram ajustados de acordo com a formulação da dieta. Após a extrusão os *kibbles* foram secos em secador estacionário de ar forçado, aquecido a 105°C, e posteriormente cobertos com óleo e palatilizantes.

Após o processamento das rações, foi determinado o índice de gelatinização do amido, pelo método enzimático, de acordo com SÁ et al. (2011). A força de corte, ou força de cisalhamento dos *kibbles* foi determinada com o auxílio de texturômetro (Texture Analyser TAX/T2I - Stable Micro Systems Ltda, Godalming, UK), com a distância de penetração de 20mm e velocidade de 2,0mm s⁻¹, utilizando-se de ponteira Warner Bratzler. Os parâmetros obtidos durante o processamento das dietas experimentais encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3. Parâmetros obtidos no processo de extrusão e parâmetros de qualidade das dietas experimentais com diferentes inclusões de fibra.

PARÂMETROS	Dietas ¹				
	CO	FC-10	FC-20	CEL-10	EPM
Condicionador					
Temp. do condicionador (°C)	99,0	99,0	99,0	97,0	0,52
Adição de água (L/min)	0,4	0,4	0,4	0,4	0,01
Extrusora					
Produção (Kg/h)	117	94	147	115	nc ³
Amperagem (A)	20,0	20,0	16,0	20,0	0,61
Energia Mecânica (kW/h/t)	49	62	31	53	nc
Temp. canhão da extrusora (°C)	132,0	128,0	102,0	127,0	3,45
Secador					
Temperatura esteira (°C)	102,0	103,0	110,0	103,0	1,08
Tempo de permanência (min)	30	30	30	30	nc
Parâmetros de Qualidade					
Densidade dos kibbles (g/L)	365	320	400	320	11,14
Peso médio dos kibbles (g)	0,5	0,5	0,4	0,5	0,01
Índice de gelatinização do amido (%)	87,9	86,4	75,6	94,4	nc
Força de cisalhamento (Kgf)*	2,23 ^c	4,63 ^b	8,08 ^a	5,12 ^b	523,38

¹CO – controle; CEL-10 – 10% de celulose; FC-10 – 10% de fibra de cana; FC-20 – 20% de fibra de cana;

²EPM: erro padrão da média

³nc = não contabilizado

^{a,b,c} Médias na linha sem uma letra em comum indicam força de cisalhamento diferentes (n=20; p<0,01)

4.3 Protocolo experimental e análises laboratoriais

4.3.1 Determinação da digestibilidade e energia metabolizável (EM)

Os coeficientes de digestibilidade aparente e a energia metabolizável (EM) das quatro dietas foram determinados pelo método de coleta total de fezes e urina (AAFCO, 2008). Os animais passaram por período de adaptação de cinco dias, seguidos de cinco dias de colheita total de fezes e urina. Os cães foram alimentados uma única vez ao dia (9:00h) e o alimento ficou disponível por 30min, sendo após este período os comedouros removidos, as sobras pesadas e quantificado o consumo. Fezes e urina foram recolhidas quantitativamente durante 120h consecutivas, duas vezes ao dia. As fezes foram pesadas e congeladas (-15°C) e a urina recolhida em recipiente plástico contendo 1,0mL de ácido sulfúrico (1N), sendo então congeladas (-15°C).

Ao final do período de colheita, fezes e urina foram descongeladas e homogeneizadas, compondo-se uma amostra por animal e período. Posteriormente as amostras de fezes foram secas em estufa de ventilação forçada (320-SE, FANEM, São Paulo) a 55°C por 72h. As urinas foram descongeladas e homogeneizadas, sendo colocadas (cerca de 50mL) em placas de Petri e mantidas em estufa de ventilação forçada (320-SE, FANEM, São Paulo) a 55°C, por 24 horas, para redução do volume. Este procedimento foi repetido por mais duas vezes, totalizando 150mL de urina.

As amostras de fezes secas e dietas foram moídas em moinho tipo faca (MOD 340, ART LAB, São Paulo), com peneira de 0,8mm, sendo então analisadas de acordo com os procedimentos descritos pela AOAC (1995) para a matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e extrato etéreo em hidrólise ácida. O método de PROSKY et al. (1992) foi utilizado para a determinação da fibra dietética total e o método descrito por MILLER (1959) e HENDRIX (1993) foi utilizado para a determinação do amido. O conteúdo de energia bruta das

dietas, fezes e urina foi determinado em bomba calorimétrica (1281, PARR Instruments, EUA). Todas as análises foram conduzidas em duplicata, sob um coeficiente de variação menor que 5%. Com base nos resultados laboratoriais obtidos, foram calculados a energia metabolizável e os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, proteína bruta, matéria orgânica, extrato etéreo por hidrólise ácida, energia bruta e amido, seguindo procedimentos de cálculo preconizados pela AAFCO (2008).

4.3.2 Avaliação do escore, pH, ácido lático e amônia das fezes.

A qualidade das fezes dos cães foi avaliada empregando-se o sistema de escore fecal (CARCIOFI et al., 2008) com notas de 0 a 5, sendo: 0 = fezes líquidas; 1 = fezes pastosas e sem forma; 2 = fezes macias, mal formadas e que assumem o formato do recipiente de colheita; 3 = fezes macias, formadas e úmidas, que marcam o piso; 4 = fezes bem formadas e consistentes, que não marcam o piso (escore ideal); 5 = bem formadas, mas duras e ressecadas. Considera-se normais os valores entre 3 e 4.

O pH das fezes dos cães foi determinado nos dias 11, 12 e 13 de cada bloco. Um grama de fezes frescas, recolhidas no máximo 10 min após eliminação, foram diluídas (1:5 w/w) em água milli-Q e o pH medido com pHmetro de precisão 0,01 pH (Digicrom Analítica Ltda, modelo DM20). Para medir a concentração de NH₃ das fezes foi adaptada a metodologia de VIEIRA (1980), Para isto 10 gramas de fezes frescas (coletadas no máximo 10min após a defecação) foram homogeneizadas e misturadas com 30mL de ácido fórmico 4,2N (1:3 p/v). Posteriormente a mistura foi centrifugada a 4.500G durante 15min a 15°C por três vezes, aproveitando-se o sobrenadante e desprezando-se o sedimento. Após a extração as amostras foram identificadas e armazenadas em freezer (-15°C). Os extratos foram descongelados à temperatura ambiente e em seguida alíquotas de 2mL foram diluídas em 13mL de água destilada (2:13 v/v) e submetidos à destilação em um destilador de nitrogênio (Tecnal TE - 036/1, Piracicaba, Brasil). A destilação foi realizada com

5,0mL de solução 0,2N de hidróxido de potássio e o nitrogênio recebido em um erlenmeyer com 10mL de solução receptora (ácido bórico a 0,97N). Ao atingir 50mL de solução receptora mais material destilado, a destilação foi interrompida. Em seguida foi realizada a titulação com ácido clorídrico 0,005N.

Para a determinação de ácido láctico foram coletadas, nos mesmos dias da avaliação de pH, 3 gramas de fezes frescas (coletadas no máximo 10 minutos após a defecação). Estas foram homogeneizadas e misturadas com 9 mL de água destilada (1:3 p/v). Esta mistura foi mantida sob refrigeração por um dia, sendo, então, centrifugada por três vezes a 4.500 G à 15°C, por 15 minutos, aproveitando-se o sobrenadante e desprezando-se o sedimento. Após a extração as amostras foram identificadas e armazenadas em freezer (-15°C). A análise foi realizada de acordo com Pryce (1969) pelo método espectrofotométrico com leitura a 565nm (500 a 570nm). Foi utilizado branco reagente para calibrar o espectrofotômetro (QUICK - Lab marca DRAKE). As amostras foram quantificadas comparando-as com padrão de ácido láctico a 0.08%.

4.3.3 Determinação da saciedade dos animais

Esta etapa da pesquisa teve por objetivo conhecer a possível influência das fontes e teores de fibras insolúveis empregadas sobre o consumo voluntário de alimentos e a saciedade dos cães. A verificação da saciedade foi feita no 20º dia de cada bloco. Para isto os cães receberam normalmente a dieta experimental as 9:00h, sendo esta recolhida após 30 min. Passados 90min do final da refeição, os cães foram expostos por 30min a quantidade *ad libitum* de alimento comercial de elevada palatabilidade e ao qual estavam habituados (Sabor & Vida, Mogiana Alimentos, Campinas-SP, Brasil), para verificação de seu consumo. As quantidades oferecidas da ração experimental e da ração desafio foram pesadas, bem como as sobras, calculando-se os consumos.

4.3.4 Avaliação das respostas pós-prandiais de glicose, insulina, triglicerídeos e colesterol.

Nos dias 14 e 15, os cães foram adaptados a consumir a quantidade total de alimento diário num período máximo de 15min. Para o teste, a ingestão de amido dos cães foi padronizada (CARCIOFI et al., 2008) e o fornecimento da dieta calculado pela seguinte equação:

$$\text{Dieta fornecida (g/cão)} = \frac{100 * (A * B)}{C}$$

A: Dose de amido, fixada em 13 g/kg^{0,75}

B: Peso metabólico do cão no dia do teste.

C: Porcentagem de amido nas dietas testes.

No dia da realização do teste pós-prandial, os animais tiveram a veia cefálica canulada com cateter número 22 (BD ANGIOCATH, Becton, Dickinson and Company do Brasil, Curitiba, PR), com tricotomia e antisepsia prévias no local, sendo estes fixados com Coban (3M do Brasil, Sumaré, SP). Após 30min de descanso, foi coletada amostra de sangue para a determinação da glicemia, insulinemia, colesterolemia e trigliceridemia basais (tempo zero). A dieta experimental foi então oferecida e os cães que não consumiram ao menos 90% da quantidade estipulada no período máximo de 15min não foram testados neste dia, sendo avaliados no dia seguinte. Finalizado o consumo do alimento, iniciou-se a contagem dos tempos de coleta sanguínea. Amostras de sangue foram coletadas aos 5, 15, 60, 120, 180, 240, 300, 360 e 420 minutos após o consumo do alimento (CARCIOFI et al., 2008). Todas as curvas pós-prandiais tiveram início no mesmo horário, ao redor das dez horas da manhã.

Em cada momento pré-estabelecido foram coletados cerca de 3,0mL de sangue. Cerca de 0,5mL foi armazenado em recipiente contendo 0,05mL de anticoagulante fluoreto de sódio (LABTEST, Lagoa Santa, MG) para análises

de glicose. Após as coletas, as amostras foram imediatamente centrifugadas (FANEN EXCELSA BABY 1, Guarulhos, SP) a 378G por 5min e os respectivos plasmas transferidos para tubos tipo *ependorf* de 1,5mL devidamente identificados, resfriados de 2°C a 4°C e analisados no máximo uma hora após a coleta. As concentrações de glicose plasmática foram analisadas pelo método enzimático “GOD-ANA” para analisadores automáticos, utilizando kits comerciais Glicose PAP *liquiform*, (LABTEST, Lagoa Santa, MG). Para as análises de insulina, colesterol e triglicérideo, 2,5mL de sangue foram depositados em tubo de vidro sem anticoagulante. O soro sanguíneo foi separado e a concentração de colesterol e triglicérides determinada por sistema enzimático cinético (LABQUEST analyzer, Lagoa Santa, Brasil), utilizando kits LABTEST (Labtest Diagnostica S.A., Lagoa Santa, Brasil). As análises bioquímicas foram realizadas no Laboratório de Apoio à Pesquisa do Departamento de Clínica e Cirurgia Veterinária da FCAV-Unesp Câmpus de Jaboticabal, em duplicadas e repetidas quando variaram mais de 5%. A insulina foi dosada por radioimunoensaio (Coat a Count Insulin, Siemens, Los Angeles, Califórnia, Estados Unidos) validado para cães por Reimers et al. (1982). O intra-ensaio de determinação de insulina apresentou coeficiente de variação de 1,95% e erro padrão de 0,69UI/mL. As análises foram conduzidas no Instituto Genese de Análises Científicas (IgAc) – Serviços de Dosagens em São Paulo, SP.

Para cada resposta pós-prandial foram avaliadas as glicemias, insulinemias, colesterolemias e trigliceridemias absolutas e seus respectivos incrementos, calculados pela diferença entre os valores basais e os obtidos em cada tempo de avaliação. Foram comparados, também, os valores absolutos e incrementos médios, mínimos e máximos e o tempo em minutos para maior concentração sérica destes metabólitos. As áreas abaixo da curva (AAC) das respostas pós-prandiais de cada metabólito foram computadas por meio de integrações numéricas pelo método trapezoidal, no programa Origin (Origin 8.5, OriginLab Data Analysis and Graphing Software, Wellesley Hills-EUA).

4.3.5 Avaliação do tempo de retenção do alimento no trato gastrointestinal.

A avaliação do tempo de retenção dos alimentos no trato gastrointestinal dos cães foi realizada segundo método descrito por BURROWS et al (1982). Durante um período de 4 dias os cães foram restritos às gaiolas metabólicas individuais para que fosse feita a coleta total de fezes dos animais e registrados os momentos das defecações. No 24º, 25º e 26º dias de cada bloco os animais continuaram a receber as respectivas dietas, porém, durante esses três dias, depois da oferta do alimento e logo após ser observada a primeira ingestão, foram administradas por via oral cápsulas de gelatina contendo cada uma 12 marcadores radiopacos de policloreto de vinila (PVC) impregnados com sulfato de bário (SITZMARKS, Konsyl Pharmaceuticals Inc., Fort Worth, Texas USA), com 4,5mm de diâmetro cada marcador. A cada dia a forma dos marcadores era diferente, permitindo assim a realização em triplicata desta avaliação. Os momentos de fornecimento das cápsulas com os marcadores foram registrados e as gaiolas observadas a cada dez minutos, durante as 24h do dia, para se verificar a presença de fezes. Todas as fezes produzidas pelos cães foram quantitativamente recolhidas e o momento de coleta, ou o tempo exato da excreção, quando observado, foi registrado. Quando não foi verificado o momento exato da defecação, foi estimado para esta excreção um tempo médio, que foi o tempo médio exato entre o intervalo de dez minutos das observações. As fezes coletadas foram radiografadas e os marcadores presentes quantificados. Este procedimento foi repetido para todas as fezes, até que todos os marcadores fossem recuperados.

O tempo de retenção do alimento foi computado como sendo o intervalo em horas entre o momento de ingestão do alimento com a cápsula até o momento da defecação contendo o último marcador recuperado. Este foi determinado três vezes consecutivas, referentes aos três formatos de marcadores administrados. O tempo de retenção médio do alimento (TRM) foi então estabelecido pela média aritmética das três tomadas realizadas.

Também foi calculada a taxa de recuperação dos marcadores nas fezes, pela seguinte equação:

$$\text{Taxa Recuperação(\%)} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de marcadores recuperados nas fezes}}{\text{N}^{\circ} \text{ de marcadores ingeridos}} \times 100$$

Foi estabelecida a taxa de recuperação mínima de 90% para a validação dos dados.

4.3.6 Análise estatística dos resultados

O experimento seguiu delineamento em blocos casualizados, com 4 tratamentos (rações), 2 blocos de 12 cães e 3 repetições por tratamento em cada bloco, totalizando 6 repetições por tratamento e 24 cães no estudo. O fator de bloco foi o período de avaliação. Foram atendidas as pressuposições de normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias. As análises foram conduzidas utilizando-se o programa estatístico SAS (SAS Institute, Cary, NC, USA). Os resultados referentes à digestibilidade, qualidade e produção fecais, produtos de fermentação, tempo de retenção e saciedade foram submetidos à análise de variância. O modelo empregado considerou os efeitos de bloco, animal e tratamento. Quando diferenças foram verificadas pelo teste F, as médias foram comparadas por meio de contrastes polinomiais (para avaliação dos teores de inclusão de fibra de cana) e ortogonais prestabelecidos. Para a avaliação das respostas pós-prandiais foi realizada análise de variância em um esquema de medidas repetidas no tempo. Foram considerados no modelo o bloco, tratamento e tempo. A análise foi realizada utilizando a estrutura da matriz de covariâncias entre tempos (Σ) mais adequados aos dados experimentais. Quando houve diferença entre tratamentos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. Considerou-se como significativos valores de $P < 0,05$.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As dietas apresentaram valores semelhantes de proteína e gordura, enquanto os teores de amido e fibra variaram em função das formulações. As densidades variaram, elevando-se na ração com 20% de fibra de cana. Nesta dieta a substituição de amido (milho) por fibra reduziu a formação de viscosidade, sendo necessário aumentar a entrada de ração (rotação da alimentação) para aumentar a transferência de energia mecânica ao produto, mas mesmo assim a temperatura no canhão da extrusora não se elevou acima dos 102°C. Isto resultou em menor índice de gelatinização do amido em comparação aos demais tratamentos. No entanto o valor obtido, de 75,6% pode ser considerado adequado, demonstrando processamento suficiente. O Teste de Textura ou Força de Cisalhamento reproduz condições similares às de mastigação pelos animais. Ainda não se tornou prática comum na avaliação de alimentos para animais de companhia, mas é muito utilizado para avaliação de carnes. Os resultados demonstraram aumento linear da resistência do extrusado à ruptura à medida que fibra foi adicionada à dieta (Figura 2).

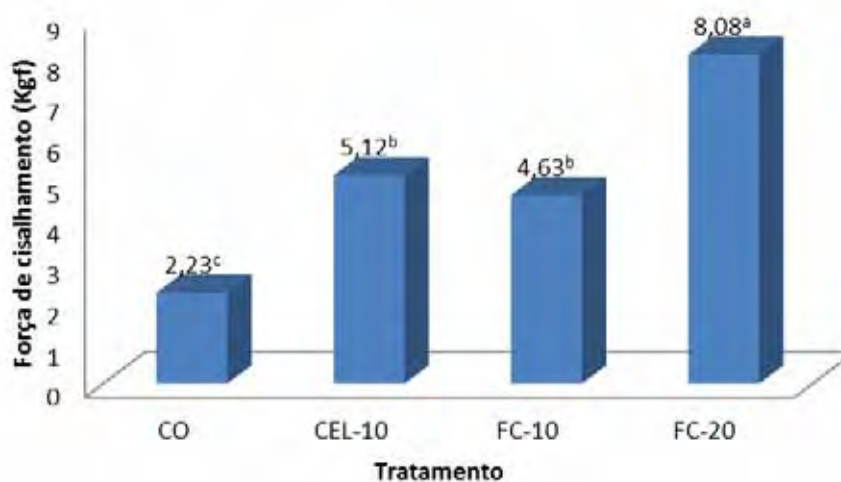


Figura 2: Força de cisalhamento das rações experimentais com diferentes inclusões de fibra. CO – controle; CEL-10 – 10% de celulose; FC-10 – 10% de fibra de cana; FC-20 – 20% de fibra de cana. ^{a, b, c} Médias na linha sem uma letra em comum indicam força de cisalhamento diferentes (n=20; p<0,01)

A análise de textura tem importância na indústria de alimentos, favorecendo a padronização e controle do processo de fabricação e desenvolvimento de novos produtos. Além disso, viabiliza a exploração da influência dos ingredientes e do processamento na força de mastigação e aceitação do produto final. A produção de alimentos com diferentes forças de cisalhamento implica em rações com diferentes resistências à mastigação (ISHIZAKI, et al, 2006), o que abre oportunidades para se investigar seu efeito no consumo, tempo de mastigação, palatabilidade, saciedade, saciação e até mesmo saúde oral pelo efeito mecânico em limpeza dos dentes.

Os alimentos foram adequadamente consumidos pelos cães durante os 26 dias de experimento, não havendo episódios de rejeição alimentar ou vômitos. Nenhum animal apresentou reação adversa ao consumir as dietas suplementadas com fibra, em nenhum dos teores de inclusão do ingrediente. O peso corporal dos cães não variou ao longo do estudo, para nenhuma das

dietas em avaliação ($P=0,669$; Tabela 4). Na média dos 26 dias de observação, verificou-se aumento linear do consumo de matéria seca pelos cães mediante inclusão de fibra ($P=0,015$), mantendo-se constante a ingestão de energia metabolizável ($P=0,100$). Isto demonstra que os cães foram aptos a consumir alimentos com grande variação nos teores de fibra até a inclusão de 20%. A fibra até esta inclusão não foi capaz de reduzir a ingestão de matéria seca. Pelo contraste ortogonal, verificou-se maior consumo das rações com celulose, em relação às suplementadas com fibra de cana ($P=0,012$). Este efeito não pode ser, ao menos totalmente, atribuído à palatabilidade, pois o consumo foi também maior do que o da dieta controle, sem fibra.

Tabela 4. Peso corporal inicial e final e consumo de matéria seca e energia metabolizável (EM) de cães alimentados com dietas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.

Item	Dietas ¹						Contrastes (P)			
	CO	FC-10	FC-20	CEL-10	EPM ²	CV ³	P	Linear ⁴	Quadrático ⁵	Ortogonal ⁶
Peso Inicial (Kg)	12,8	13,3	12,9	11,7	0,49	9,00	0,081	ns	ns	ns
Peso Final (Kg)	13,1	13,4	12,9	11,8	0,53	9,65	0,077	ns	ns	ns
Valor de p	0,862	0,917	0,942	0,815	-	-	-	-	-	-
Coefficiente de Variação	19,4	11,8	8,1	10,8	-	-	-	-	-	-
Erro Padrão da média	1,0	0,7	0,4	0,5	-	-	-	-	-	-
Consumo médio de 26 dias										
Matéria Seca, g/Kg ^{0,75} /dia	31,9	34,0	36,8	38,3	0,9	6,4	0,001	0,001	0,712	0,001
EM, Kcal/Kg ^{0,75} /dia	133,0	129,4	134,8	145,7	4,3	6,9	0,100	ns	ns	ns

¹ CO – controle; CEL-10 – 10% de celulose; FC-10 – 10% de fibra de cana; FC-20 – 20% de fibra de cana;

² EPM – Erro padrão da média, n=6 cães por dieta;

³ CV – coeficiente de variação;

⁴ Efeito linear da inclusão de fibra de cana;

⁵ Efeito quadrático da inclusão de fibra de cana;

⁶ Contraste ortogonal (CEL-10% versus CO-0% + FC-10% + FC-20%).

A avaliação do consumo durante o ensaio de digestibilidade demonstrou diferenças na ingestão de amido e fibra ($P < 0,01$) (Tabela 5), seguindo a composição das dietas experimentais. No entanto, verificou-se também aumento linear na ingestão de lípidos ($P = 0,029$), resultando do maior consumo de matéria seca nas rações com alta fibra. Os coeficientes de digestibilidade aparente podem sofrer influência da quantidade de nutrientes consumidos, sendo desejável que durante o ensaio de digestibilidade o consumo permaneça semelhante entre tratamentos. Maiores consumos podem diluir as perdas obrigatórias endógenas de nutrientes, o que acarretaria em coeficientes de digestibilidade aparente artificialmente elevados. No entanto, a digestibilidade aparente dos lípidos foi reduzida com a ingestão de fibra ($P < 0,001$), o que permite se atribuir à fibra de cana e à celulose um efeito redutor da digestibilidade deste nutriente.

A inclusão de fibra de cana ocasionou redução linear na digestibilidade da matéria seca ($P < 0,001$), matéria orgânica ($P < 0,001$), fibra dietética total ($P = 0,001$) e energia ($P < 0,001$). Esta redução de digestibilidade resultou também em diminuição linear da energia metabolizável das rações ($P < 0,001$). Não houve redução na digestibilidade da proteína e do amido das rações. Em relação ao amido, isto indica que mesmo com as diferenças verificadas no índice de gelatinização, o cozimento foi suficiente para que este nutriente fosse praticamente totalmente aproveitado. Resultados semelhantes já haviam sido demonstrados para cães, empregando-se diferentes fontes do ingrediente (CARCIOFI et al., 2008). Estudos relacionados à digestibilidade do amido, geralmente separam a digestibilidade que ocorre no íleo daquela observada no restante do trato gastrintestinal, pois uma porção do amido que não é digerida no intestino delgado pela ação enzimática pode ser fermentada no intestino grosso pela microbiota intestinal, superestimando a digestibilidade do deste nutriente. A alta digestibilidade do amido, apesar da inclusão de fibra de cana, pode ser explicada pela alta susceptibilidade do amido à ação enzimática nos não-ruminantes, aliado ao processamento deste nutriente, que se torna muito biodisponível após a extrusão (ROONEY; PFLUGFELDER, 1986).

Sabe-se que a fibra pode interferir negativamente nos parâmetros digestivos (BURROWS et al. 1982; SCHNEIDER, 1988; FAHEY et al., 1990^a). FAHEY et al. (1990^b) encontraram diminuição linear nos coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO e EE com adição de polpa de beterraba. Em outro estudo, FAHEY et al. (1992) demonstraram declínio linear na digestibilidade da energia, porém com a adição de fibra de aveia à dieta. Outros autores, como GRIESS et al. (1985), MEYER et al. (1989) e KIENZLE et al. (1991) concluíram, no entanto, que a fibra não interfere na digestibilidade da proteína, corroborando com os resultados obtidos no presente experimento. FISHER et al. (2012), também estudando fibra de cana, observaram em gatos que a adição de fibra fermentável (polpa de beterraba) não reduziu a digestibilidade da proteína, mas a adição de fibra de cana diminuiu o aproveitamento deste nutriente. Assim, a interferência da fibra na digestibilidade da proteína parece depender do ingrediente empregado, quantidade adicionada e da espécie animal (CARCIOFI, 2008).

Tabela 5. Ingestão de nutrientes, coeficientes de digestibilidade aparente, produção e características de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.

Item	Dietas ¹						Contrastes (valor de p)			
	CO	FC-10	FC-20	CEL10	EPM ²	CV ³	P(valor)	Linear ⁴	Quadrático ⁵	Ortogonal ⁶
Peso corporal (kg)	12,9	13,3	12,9	11,8	0,7	14,2	0,669	ns	ns	ns
Ingestão, gramas/cão/dia										
Matéria seca	214,8	235,4	244,3	234,5	8,1	8,5	0,162	ns	ns	ns
Matéria orgânica	217,5	237,8	247,4	240,0	8,2	8,5	0,156	ns	ns	ns
Proteína bruta	64,2	68,9	71,2	72,4	2,4	8,6	0,185	ns	ns	ns
Extrato etéreo hidrólise ácida	27,6	27,8	32,2	29,9	1,0	8,6	0,029	0,005	0,103	0,545
Fibra dietética total	19,1	41,7	62,6	40,5	1,2	7,2	<0,001	<0,001	0,582	0,682
Amido	100,4	89,5	81,7	87,1	3,4	9,2	0,010	0,001	0,988	0,351
Coefficientes de digestibilidade aparente (%)										
Matéria seca	83,9	76,4	67,5	76,3	0,7	2,1	<0,001	<0,001	0,421	0,593
Matéria orgânica	87,6	78,7	69,9	78,7	0,6	1,9	<0,001	<0,001	0,963	0,904
Proteína bruta	85,0	85,6	84,0	85,9	0,7	2,0	0,242	ns	ns	ns
Extrato etéreo hidrólise ácida	90,8	87,6	89,4	89,7	0,4	1,2	0,002	0,040	<0,001	0,341
Fibra dietética total	38,3	29,9	23,7	24,9	2,2	18,3	<0,001	0,001	0,677	0,037

continua...

continuação...

Tabela 5. Ingestão de nutrientes, coeficientes de digestibilidade aparente, produção e características de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.

Item	Dietas ¹						Contrastes (valor de p)			
	CO	FC-10	FC-20	CEL10	EPM ²	CV ³	P(valor)	Linear ⁴	Quadrático ⁵	Ortogonal ⁶
Coefficientes de digestibilidade aparente (%)										
Amido	99,9	99,9	99,7	99,6	0,0	0,1	0,571	ns	ns	ns
Energia bruta	87,6	80,0	74,0	80,7	0,7	2,1	<0,001	<0,001	0,262	0,799
Energia Metabolizável kcal/g/MS	4,2	3,8	3,5	3,8	0,1	3,5	<0,001	<0,001	0,244	0,332
Produção e Qualidade Fecal										
Escore	3,9	4,0	4,1	4,0	0,1	4,7	0,175	ns	ns	ns
Matéria seca (%)	36,1	37,8	36,7	41,2	0,9	6,1	0,002	0,630	0,235	0,003
g/cão/dia	98,4	147,0	216,9	136,5	7,9	12,9	<0,001	<0,001	0,283	0,071
g de MS/cão/dia	34,7	55,4	79,5	55,5	0,3	9,2	<0,001	<0,001	0,554	0,686
pH	6,3	6,1	6,5	6,4	0,1	3,3	0,021	0,118	0,010	0,356
Lactato (mMol/Kg de MS)	8,8	6,8	4,3	4,0	0,5	20,3	<0,001	<0,001	0,725	0,001
Amônia (mg/g de MS)	2,2	2,1	1,6	1,9	0,2	25,9	0,407	ns	ns	ns
Tempo de retenção do alimento no trato gastrointestinal (horas)	36,2	29,0	28,2	30,2	2,6	21,1	0,029	0,045	0,338	0,777

¹ CO – controle; CEL-10 – 10% de celulose; FC-10 – 10% de fibra de cana; FC-20 – 20% de fibra de cana;

² EPM – Erro padrão da média, n=6 cães por dieta;

³ CV – coeficiente de variação;

⁴ Efeito linear da inclusão de fibra de cana;

⁵ Efeito quadrático da inclusão de fibra de cana;

⁶ Contraste ortogonal (CEL-10% versus CO-0% + FC-10% + FC-20%).

A redução na digestibilidade dos lípidos poderia ser explicada, dentre outros fatores, pela fibra atuar como uma barreira, reduzindo a ação das enzimas digestivas, e devido à diminuição da reabsorção da bile e dos ácidos biliares no íleo. Sendo assim, eles podem permanecer no lúmen intestinal aumentando a perda de ácidos biliares nas fezes e, conseqüentemente, alterando a digestibilidade das gorduras (KRITCHEVSKY, 1974; EASTWOOD et al., 1986). A fibra adsorve ácidos biliares e outros compostos lipídicos devido à sua polaridade, favorecida pelas ligações de metilação, levando a interações hidrofóbicas que carregam estes componentes para as fezes. Dentre os componentes da fibra, a lignina é o que apresenta maior capacidade de se ligar aos ácidos biliares (KAY, 1982). A fibra de cana apresenta em sua composição 6,4% de lignina

A digestibilidade da fibra dietética total diminuiu linearmente ($P=0,001$), com a inclusão de fibra de cana. Estes dados confirmam a baixa fermentabilidade da fibra de cana pela microbiota intestinal (PINTO, 2007; FISCHER et al., 2012). Pelo contraste ortogonal verificou-se menor digestibilidade da fibra dietética total na dieta com celulose em comparação às com fibra de cana ($P=0,037$), sugerindo ter a fibra de cana maior fração relativa fermentável pelos microrganismos intestinais que a celulose purificada.

Em relação às fezes, sua produção aumentou linearmente com a inclusão de fibra ($P<0,001$). Apesar de o escore fecal ter se elevado em 0,2 unidades, este não se alterou significativamente. A comparação da fibra de cana com a celulose não demonstrou diferenças, com exceção da matéria seca, maior nos cães alimentados com celulose ($P=0,003$).

Do ponto de vista comercial, as características das fezes são fatores importantes. O aumento linear ($p<0,001$) na produção de fezes, tanto na matéria natural como na matéria seca verificado com a inclusão de fibra de cana pode ser explicado pela redução linear na digestibilidade da matéria seca e também pelo aumento na ingestão de alimentos.

A concentração de ácido láctico das fezes reduziu-se linearmente com a

inclusão de fibra ($P < 0,001$), explicando o aumento quadrático do pH das fezes com a inclusão deste ingrediente ($P = 0,01$). A concentração de lactato foi, também, menor na ração com celulose em relação à com fibra de cana ($P = 0,001$), o que está de acordo com a menor digestibilidade (fermentabilidade) da fibra dietética verificada para este tratamento. O teor de amônia das fezes permaneceu semelhante em todos os tratamentos avaliados ($P = 0,407$). Alterações nos teores de amônia estão mais relacionados a alterações no tipo e consumo de proteína, tendendo a serem maiores mediante o consumo de proteínas de origem animal (TORTOLA et al., 2013).

Houve declínio linear no tempo de retenção do alimento no trato gastrointestinal com o aumento da fibra da dieta ($P = 0,045$), sem diferenças entre os ingredientes em estudo. Alguns autores estudando na mesma espécie não constataram efeito de diferentes fontes de fibra no tempo de retenção de alimentos (FAHEY et al., 1990^a; FAHEY et al., 1990^b; FAHEY et al., 1992; HILL et al., 2000). Resultados encontrados por BURROWS et al. (1982), por outro lado, demonstraram redução do tempo de retenção de 37,4 horas para 28,7 horas, após suplementação de uma dieta úmida com 9% de celulose. Estas diferenças de resultados entre estudos poderiam ser decorrentes de variação na quantidade de fibra adicionada e na fermentabilidade e solubilidade da fibra em estudo. Deve-se considerar que o tempo de retenção refere-se ao período compreendido entre a ingestão e a eliminação de fezes, não retratando o tempo de permanência nos diferentes compartimentos do trato digestório, como estômago, intestino delgado e intestino grosso. Assim, o alimento pode ter permanecido, por exemplo, mais tempo no estômago ou intestino delgado, mas seu maior acúmulo no reto, no caso das rações ricas em fibra, pode ter induzido mais rápida eliminação do bolo fecal. Esta é uma limitação do método empregado que deve ser considerada na interpretação das implicações dos resultados.

Não houve, dentro do modelo de estudo conduzido, resposta de saciedade dos cães alimentados com rações suplementadas com fibra (Tabela 6). Assim, 90 minutos após terem consumido a totalidade de suas

necessidades energéticas mediante ingestão da dieta experimental, ao serem expostos a alimento comercial palatável os cães ingeriram grande quantidade do mesmo, não tendo exibido pelo modelo de estudo nenhum sinal de estarem saciados ou menos dispostos a ingerirem alimento. Sob certas condições, a fibra dietética parece exercer efeito de saciedade em seres humanos, embora alguns estudos tenham contradito este fato (BLUNDELL, J.E.; BURLEY, V.J., 1987). Contradições similares foram verificadas em estudos com cães, com alguns estudos sugerindo saciação (JEWELL; TOLL, 1996; JACKSON; LAFLAMME; OWENS, 1997) e outros não (BUTTERWICK; MARKWELL, 1997). As principais dificuldades neste tipo de investigação referem-se ao método empregado, a dose de fibra utilizada e o tipo de fibra avaliado.

Quanto ao método de estudo, o período do oferecimento da dieta desafio, 90 minutos após o final do consumo da dieta, esteve dentro do tempo de esvaziamento gástrico de cães 72-240 minutos (NRC, 2006). Em outras pesquisas com cães, no entanto, este intervalo é bastante distinto. JEWELL e TOLL (1996) adotaram 75 minutos, JACKSON et al. (1997) cerca de 6 horas, BUTTERWICK e MARKWELL (1997) três horas e WEBER et al. (2007) testaram respostas a curto (15 minutos), médio (três horas) e longo prazo (sete horas). Assemelhando-se à presente pesquisa, alguns autores trabalharam com cães recebendo quantidade normal de energia, sem restrição energética (JEWELL; TOLL, 1996; JACKSON et al, 1997) enquanto outros, submeteram os animais à restrição de energia (BUTTERWICK; MARKWELL, 1997; WEBER et al., 2007). PALUMBO (2009) verificaram forte efeito do balanço energético sobre a ingestão da dieta desafio, cães que estavam recebendo alimento suficiente para promover ganho de peso, ao serem desafiados após a refeição ingerem menos dieta desafio do que cães que vinham recebendo quantidade restrita de alimento e estavam perdendo peso.

Em relação à quantidade empregada, alguns autores postularam a hipótese de que elevados teores de fibra podem promover saciedade em cães, principalmente por causar distensão gástrica e secreção de colecistoquinina e uma subsequente esvaziamento gástrico lento (PAPPAS; MELENDEZ; DEBAS, 1989; JEWELL; TOLL, 1996). No entanto, mesmo com 20% de

inclusão isto não pôde ser confirmado no presente estudo. Em relação ao tipo de fibra, WEBER et al. (2007) demonstraram que dieta com alta fibra e alta proteína induziu saciedade nos cães. No entanto, os autores empregaram mescla de fibras solúveis e insolúveis (polpa de beterraba, *psyllium*, frutooligossacarídeo e celulose) e no presente estudo foi utilizado somente fibras insolúveis. No estudo de PALUMBO (2009), também foi verificado que fibras solúveis são mais eficientes na indução de saciedade do que as insolúveis, explicando também, ao menos em parte, a falta de efeito da fibra de cana e da celulose sobre o consumo da dieta desafio no presente experimento.

Tabela 6. Resposta de saciedade, medida pelo consumo de dieta desafio, de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel

Item	Dietas ¹						Contrastes (valor de p)			
	CO	FC-10	FC-20	CEL10	EPM ²	CV ³	P (valor)	Linear ⁴	Quadrático ⁵	Ortogonal ⁶
Consumo total, g MS/kg ^{0,75} (tratamento + desafio)	66,0	67,1	72,1	66,1	9,6	34,1	0,220	ns	ns	ns
EM consumida total, kcal/kg ^{0,75} (tratamento + desafio)	256,5	258,8	256,9	245,8	36,1	33,7	0,233	ns	ns	ns
Consumo da dieta tratamento, g MS/kg ^{0,75}	28,5	29,5	33,2	28,8	3,3	26,5	0,154	ns	ns	ns
Consumo da dieta desafio, g MS/kg ^{0,75}	37,6	39,9	37,3	41,3	7,8	48,8	0,416	ns	ns	ns
Proporção (g MS tratamento/g MS desafio)	0,8	0,8	1,1	0,8	0,2	48,2	0,582	ns	ns	ns

¹ CO – controle; CEL-10 – 10% de celulose; FC-10 – 10% de fibra de cana; FC-20 – 20% de fibra de cana;

² EPM – Erro padrão da média, n=6 cães por dieta;

³ CV – coeficiente de variação;

⁴ Efeito linear da inclusão de fibra de cana;

⁵ Efeito quadrático da inclusão de fibra de cana;

⁶ Contraste ortogonal (CEL-10% versus CO-0% + FC-10% + FC-20%).

O consumo de nutrientes nas avaliações pós-prandiais se mostrou adequado, de acordo com o proposto no delineamento. O consumo de amido foi semelhante para todas as dietas ($P>0,05$), mas o consumo dos demais nutrientes variou em função das diferentes formulações ($P<0,05$), como pode ser visto na Tabela 7. Não foram verificadas diferenças nas concentrações basais, médias, máximo, tempo para maior resposta (pico) e AAC de nenhum dos metabólitos estudados. A avaliação dos incrementos das respostas pós-prandiais também não revelou diferenças entre dietas ($p>0,05$) (Tabela 8).

Tabela 7. Consumo de nutrientes e respostas pós-prandiais de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.

Item	Dietas ¹							P (valor)	Contrastes (valor de p)		
	CO-0%	FC-10%	FC-20%	CEL10%	EPM ²	CV ³	Linear ⁴		Quadrático ⁵	Ortogonal ⁶	
Escore Corporal ⁷	5,0	5,3	5,2	5,3	0,4	17,2	0,927	ns	ns	ns	
Ingestão durante o teste (g/animal)											
Matéria Seca	200,3	239,9	301,7	235,9	9,3	9,3	<0,001	<0,001	0,344	0,305	
Matéria Orgânica	186,5	226,2	280,8	220,6	0,9	9,3	<0,001	<0,001	0,487	0,306	
Extrato Etéreo	23,7	26,4	36,6	27,9	1,1	9,3	<0,001	<0,001	0,012	0,488	
Proteína Bruta	55,0	65,5	80,8	66,6	2,5	9,2	<0,001	<0,001	0,450	0,860	
Fibra Dietética Total	17,1	42,6	76,2	40,8	1,4	7,4	<0,001	<0,001	0,015	0,007	
Amido	86,1	85,1	92,7	80,4	3,5	10,0	0,232	ns	ns	ns	
Concentração plasmática de glicose (mg/dL)											
Basal	77,1	77,7	81,2	71,4	2,2	11,6	0,690	ns	ns	ns	
Média	83,7	76,7	84,9	82,5	2,5	7,5	0,432	ns	ns	ns	
Máximo	100,8	87,3	95,1	95,2	3,9	10,0	0,366	ns	ns	ns	
Pico (h)	4,2	3,2	3,7	4,0	1,0	64,0	0,956	ns	ns	ns	
AAC ⁸	604,0	538,0	605,0	594,0	19,0	7,8	0,239	ns	ns	ns	
AAC (0-1)	78,0	75,0	84,0	80,0	2,0	7,5	0,235	ns	ns	ns	
AAC (1-7)	526,0	463,0	521,0	514,0	17,0	8,2	0,221	ns	ns	ns	

continua...

continuação...

Tabela 7. Consumo de nutrientes e respostas pós-prandiais de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.

Item	Dietas ¹							P			Contrastes (valor de p)		
	CO-0%	FC-10%	FC-20%	CEL-10%	EPM ²	CV ³	(valor)	Linear ⁴	Quadrático ⁵	Ortogonal ⁶			
	Concentração sérica de insulina (µUI/mL)												
Basal	2,9	1,5	2,5	7,1	3,6	147,5	0,244	ns	ns	ns			
Média	31,1	30,3	30,7	45,3	10,3	51,6	0,483	ns	ns	ns			
Máximo	87,3	92,7	81,9	101,1	17,4	51,2	0,961	ns	ns	ns			
Pico (h)	3,7	3,0	2,7	3,5	0,6	49,5	0,811	ns	ns	ns			
AAC	288,0	266,0	274,0	394,0	82,4	51,1	0,587	ns	ns	ns			
AAC (0-1)	11,0	25,0	22,0	29,0	21,7	59,1	0,205	ns	ns	ns			
AAC (1-7)	277,0	241,0	252,0	365,0	62,0	51,8	0,613	ns	ns	ns			
Concentração sérica de triglicérideo (mg/dL)													
Basal	34,2	39,4	45,0	55,0	0,7	39,9	0,255	ns	ns	ns			
Média	58,5	63,2	73,3	70,0	15,0	37,9	0,761	ns	ns	ns			
Máximo	95,2	95,0	109,6	107,7	27,8	41,2	0,869	ns	ns	ns			
Pico (h)	4,8	5,0	5,5	4,7	1,0	27,7	0,758	ns	ns	ns			
AAC	462,0	495,0	582,0	525,0	111,9	38,7	0,786	ns	ns	ns			
AAC (0-2)	96,0	94,0	128,0	119,0	0,0	47,9	0,690	ns	ns	ns			
AAC (2-7)	366,0	400,0	453,0	406,0	7,2	37,0	0,805	ns	ns	ns			
continua...													

Tabela 7. Consumo de nutrientes e respostas pós-prandiais de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.

Item	Dietas ¹					P	Contrastes (valor de p)			
	CO-0%	FC-10%	FC-20%	CEL-10%	EPM ²		CV ³	Linear ⁴	Quadrático ⁵	Ortogonal ⁶
	Concentração sérica de colesterol (mg/dL)									
Basal	175,5	166,7	185,6	142,9	1,5	22,3	0,171	ns	ns	ns
Média	177,6	158,7	190,4	138,2	0,7	21,8	0,125	ns	ns	ns
Máximo	217,9	179,1	246,4	160,1	63,7	33,4	0,218	ns	ns	ns
Pico (h)	1,0	2,6	1,1	2,3	5,3	135,0	0,702	ns	ns	ns
AAC	1262,0	1104,0	1326,0	956,0	60,0	23,3	0,158	ns	ns	ns

¹ CO – controle; CEL-10 – 10% de celulose; FC-10 – 10% de fibra de cana; FC-20 – 20% de fibra de cana;

² EPM – Erro padrão da média, n=6 cães por dieta;

³ CV – coeficiente de variação;

⁴ Efeito linear da inclusão de fibra de cana;

⁵ Efeito quadrático da inclusão de fibra de cana;

⁶ Contraste ortogonal (CEL-10% versus CO-0% + FC-10% + FC-20%).

⁷ Escore corporal em escala de 1 (caquético) a 9 (obeso), Laflamme, 1997.

⁸ AAC – área abaixo da curva

Tabela 8. Incremento das respostas pós-prandiais de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.

Item	Dietas ¹						Contrastes (valor de p)			
	CO-0%	FC-10%	FC-20%	CEL-10%	EPM ²	CV ³	P (valor)	Linear ⁴	Quadrático ⁵	Ortogonal ⁶
	Concentração plasmática de glicose (mg/dL)									
Média	6,6	-1,0	3,7	11,6	2,5	120,0	0,030	0,437	0,061	0,009
Máximo	24,6	9,5	15,7	25,2	4,2	55,9	0,059	ns	ns	ns
Pico (h)	4,7	4,2	3,3	3,1	0,9	53,9	0,254	ns	ns	ns
AAC ⁷	70,4	46,2	47,5	107,8	15,6	57,0	0,057	ns	ns	ns
AAC (0-1)	5,3	4,1	6,5	10,5	2,1	77,1	0,276	ns	ns	ns
AAC (1-7)	65,1	42,1	41,0	97,2	14,5	58,6	0,060	ns	ns	ns
	Concentração sérica de insulina (µUI/mL)									
Média	28,2	28,8	28,2	36,8	5,8	46,4	0,807	ns	ns	ns
Máximo	84,4	91,3	79,4	95,6	18,2	51,0	0,957	ns	ns	ns
Pico (h)	3,7	3,0	2,7	3,4	0,6	48,8	0,706	ns	ns	ns
AAC	268,0	255,9	256,4	331,5	53,3	47,0	0,848	ns	ns	ns
AAC (0-1)	7,4	5,0	12,2	14,3	2,7	70,2	0,119	ns	ns	ns
AAC (1-7)	219,3	230,6	261,9	194,8	46,8	50,6	0,889	ns	ns	ns

continua...

continuação...

Tabela 8. Incremento das respostas pós-prandiais de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.

Item	Dietas ¹					Contrastes (valor de p)				
	CO-0%	FC-10%	FC-20%	CEL-10%	EPM ²	CV ³	P (valor)	Linear ⁴	Quadrático ⁵	Ortogonal ⁶
	Concentração sérica de triglicérideo (mg/dL)									
Média	24,3	25,2	28,3	15,6	6,4	66,9	0,715	ns	ns	ns
Máximo	61,0	58,0	64,7	53,9	12,6	51,9	0,963	ns	ns	ns
Pico (h)	4,8	5,0	5,5	4,7	0,6	27,7	0,762	ns	ns	ns
AAC	226,7	235,6	274,1	209,0	48,1	49,9	0,896	ns	ns	ns
AAC (0-2)	31,5	23,7	45,0	44,9	9,3	63,3	0,339	ns	ns	ns
AAC (2-7)	195,2	211,9	229,0	164,1	40,9	50,0	0,846	ns	ns	ns
	Concentração sérica de colesterol (mg/dL)									
Média	2,1	-3,8	4,8	-0,2	9,1	3426,3	0,964	ns	ns	ns
Máximo	42,4	18,1	60,7	21,9	24,7	167,9	0,749	ns	ns	ns
Pico (h)	1,0	2,6	1,1	2,2	1,0	135,3	0,720	ns	ns	ns
AAC	200,3	71,6	164,0	127,8	58,1	100,9	0,621	ns	ns	ns

¹ CO – controle; CEL-10 – 10% de celulose; FC-10 – 10% de fibra de cana; FC-20 – 20% de fibra de cana;

² EPM – Erro padrão da média, n=6 cães por dieta;

³ CV – coeficiente de variação;

⁴ Efeito linear da inclusão de fibra de cana;

⁵ Efeito quadrático da inclusão de fibra de cana;

⁶ Contraste ortogonal (CEL-10% versus CO-0% + FC-10% + FC-20%).

⁷ AAC – área abaixo da curva

Nas tabelas 9 a 11 encontram-se os resultados de glicose, insulina e triglicerídeos, verificados em cada ponto das curvas pós-prandiais. Estes resultados encontram-se ilustrados nas Figuras 3 a 5, respectivamente. Para nenhum destes metabólitos foi verificado efeito de dieta, apenas de tempo ($P < 0,001$). A concentração dos metabólitos elevou-se no plasma ou soro dos cães após a ingestão do alimento, não retornando aos valores basais até os 420min de observação.

Tabela 9. Concentrações pós-prandiais de glicose plasmática (mg/dL) de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.

Tempo (min)	Rações ¹				Média	EPM ²
	CO	CEL-10	FC-10	FC-20		
	Glicemia (md/dL)					
0	77,1	71,4	77,7	81,1	76,8 ^a	0,83
5	72,9	79,5	75,4	76,5	76,1 ^a	0,57
15	76,9	79,5	73,3	81,7	77,8 ^a	0,74
60	81,7	82,2	78,2	89,5	82,9 ^b	0,97
120	89,2	88,2	75,5	85,8	84,7 ^b	1,27
180	91,0	87,8	77,2	88,9	86,3 ^b	1,25
240	90,7	83,7	76,4	86,3	84,3 ^b	1,22
300	86,7	90,4	76,4	87,4	85,3 ^b	1,24
360	84,3	83,6	79,1	82,9	82,5 ^b	0,47
420	86,1	78,6	77,4	88,3	82,6 ^b	1,10
Média	83,7	82,5	76,7	84,8		
EPM	2,4	2,17	0,65	1,61		
F para dietas					0,37 (p=0,7744)	
F para horário de avaliação					4,69 (p=<0,01)	
F para interação dieta*horário					1,15 (p=0,2866)	

¹ CO – controle; CEL-10 – 10% de celulose; FC-10 – 10% de fibra de cana; FC-20 – 20% de fibra de cana;

² Erro padrão; n = 6 cães por dieta

a, b: médias na coluna sem uma letra em comum são diferentes pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Tabela 10. Concentrações pós-prandiais de insulina sérica ($\mu\text{UI/mL}$) de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.

Tempo (min)	Rações ¹				Média	EPM ²
	CO	CEL-10	FC-10	FC-20		
	Insulina ($\mu\text{UI/mL}$)					
0	2,89	7,11	1,46	2,50	3,49 ^a	0,51
5	4,74	15,97	7,57	9,38	9,41 ^b	0,97
15	8,46	20,29	9,15	15,20	13,27 ^b	1,14
60	17,27	47,39	51,64	37,72	38,50 ^{ce}	3,12
120	54,02	58,67	44,04	53,45	52,55 ^{cd}	1,25
180	73,55	82,96	57,77	70,83	71,28 ^d	2,12
240	57,90	58,67	27,93	42,68	46,79 ^c	2,97
300	49,41	65,81	40,19	35,91	47,83 ^{cd}	2,70
360	24,25	45,37	28,26	19,79	29,42 ^e	2,28
420	18,83	47,15	34,99	19,97	30,24 ^e	2,75
Média	31,13	44,94	30,30	30,74		
EPM	9,81	9,26	7,44	8,24		
F para dietas					0,53 ($p=0,6695$)	
F para horário de avaliação					15,54 ($p<0,01$)	
F para interação dieta*horário					0,97 ($p=0,5093$)	

¹ CO – controle; CEL-10 – 10% de celulose; FC-10 – 10% de fibra de cana; FC-20 – 20% de fibra de cana;

² Erro padrão; n = 6 cães por dieta

a, b, c, d, e, f médias na coluna sem uma letra em comum são diferentes pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

Tabela 11. Concentrações pós-prandiais de triglicerídeo sérico (mg/dL) de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.

Tempo (min)	Rações ¹				Média	EPM ²
	CO	CEL-10	FC-10	FC-20		
Triglicerídeo (mg/dL)						
0	34,2	54,9	39,4	44,9	43,4 ^a	1,81
5	32,4	52,0	39,5	37,6	40,4 ^a	1,69
15	33,0	47,4	35,2	42,1	39,4 ^a	1,34
60	46,7	58,6	45,0	67,8	54,5 ^b	2,19
120	68,6	80,3	69,8	86,4	76,3 ^c	1,74
180	65,2	88,6	72,9	88,8	78,9 ^{cd}	2,40
240	61,7	78,1	84,8	87,2	77,9 ^c	2,34
300	89,3	85,8	86,8	104,5	91,6 ^d	1,78
360	78,1	80,0	86,8	86,7	82,9 ^{cd}	0,92
420	75,3	83,1	85,4	86,7	82,6 ^{cd}	1,04
Média	58,4	70,9	64,56	73,29		
EPM	7,99	6,09	8,60	9,15		
F para dietas					1,26 (p=0,3155)	
F para horário de avaliação					20,07 (p=<0,01)	
F para interação dieta*horário					1,05 (p=0,4043)	

¹ CO – controle; CEL-10 – 10% de celulose; FC-10 – 10% de fibra de cana; FC-20 – 20% de fibra de cana;

² Erro padrão; n = 6 cães por dieta

a, b, c, d médias na coluna sem uma letra em comum são diferentes pelo teste de Tukey (P < 0,05).

Verificou-se interação entre dieta e tempo para as respostas pós-prandiais de colesterol ($P=0,019$). Para este metabólito, cães que consumiram as rações FC-10 e CEL-10 não apresentaram alteração pós-prandial, enquanto elevação da colesterolemia foi verificada nos cães alimentados com as rações controle e FC-20 ($P=0,02$). Para as duas dietas, os cães voltaram ao valor basal de colesterol ao final do teste (Tabela 12; Figura 6).

Tabela 12. Concentrações pós-prandiais de colesterol sérico (mg/dL) de cães alimentados com dietas suplementadas com diferentes fontes e teores de fibra insolúvel.

Tempo (min)	Rações ¹				Média	EPM ²
	CO	CEL-10	FC-10	FC-20		
Colesterol (mg/dL)						
0	175,5 ^{abc}	142,9 ^a	166,6 ^a	185,6 ^a	167,6	3,72
5	166,0 ^{abc}	154,2 ^a	173,2 ^a	205,9 ^b	174,8	4,53
15	166,7 ^{ab}	149,9 ^a	157,8 ^a	194,3 ^{ab}	167,2	3,94
60	184,5 ^{cd}	148,0 ^a	164,5 ^a	182,4 ^{ab}	169,8	3,49
120	203,9 ^{ad}	144,5 ^a	156,3 ^a	168,3 ^a	168,3	5,24
180	201,9 ^{ac}	147,4 ^a	170,3 ^a	182,4 ^{ab}	175,5	4,66
240	163,0 ^b	139,8 ^a	163,3 ^a	182,9 ^a	162,2	3,60
300	164,8 ^{abc}	131,2 ^a	155,8 ^a	225,7 ^b	169,4	8,20
360	175,3 ^{abc}	128,5 ^a	159,7 ^a	192,9 ^a	164,1	5,59
420	174,2 ^{bc}	136,9 ^a	160,7 ^a	183,9 ^{ab}	163,9	4,16
Média	177,60	142,33	162,84	190,44		
EPM	5,74	3,20	2,28	6,12		
F para dietas						1,17 (p=0,1847)
F para horário de avaliação						2,98 (p=0,0202)
F para interação dieta*horário						2,49 (p=0,0194)

¹ CO – controle; CEL-10 – 10% de celulose; FC-10 – 10% de fibra de cana; FC-20 – 20% de fibra de cana;

² Erro padrão; n = 6 cães por dieta

^{a, b} médias na coluna sem uma letra em comum são diferentes pelo teste de Tukey (P < 0,05).

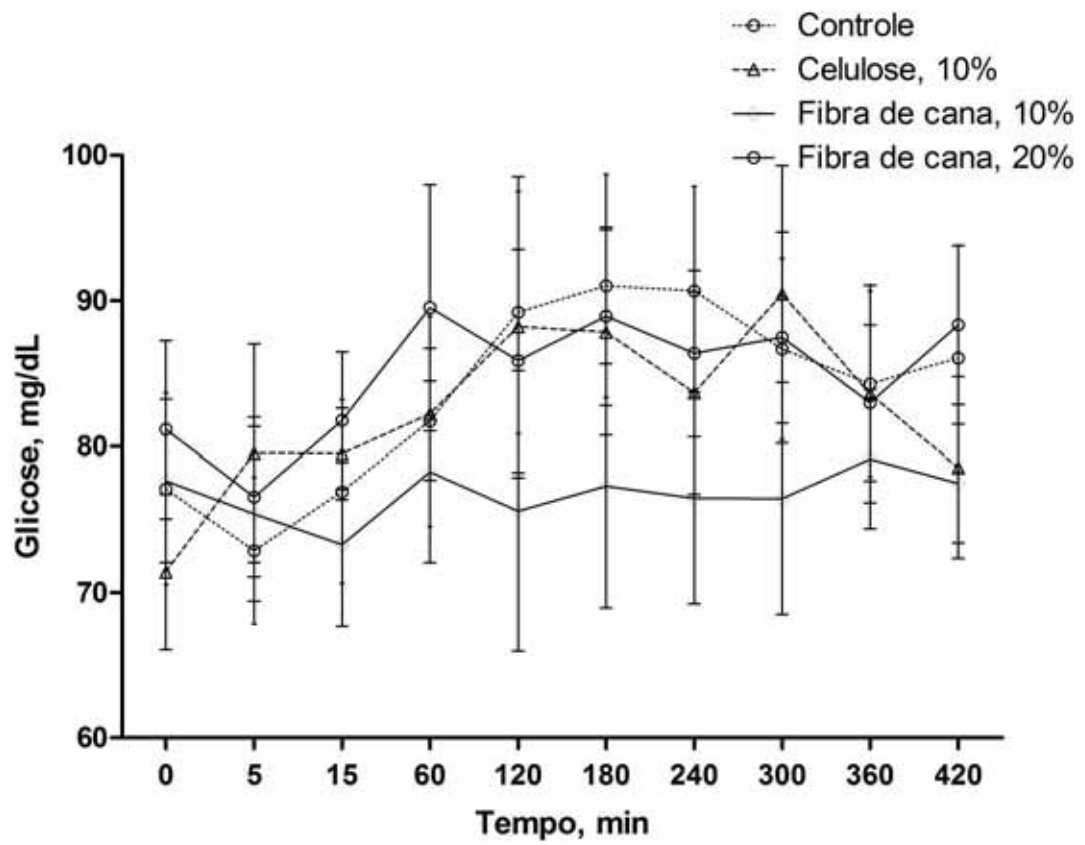


Figura 3. . Respostas glicêmicas pós-prandiais (mg/dL) de cães (média \pm erro padrão) após consumo de dietas experimentais com diferentes fontes e teores de fibra.

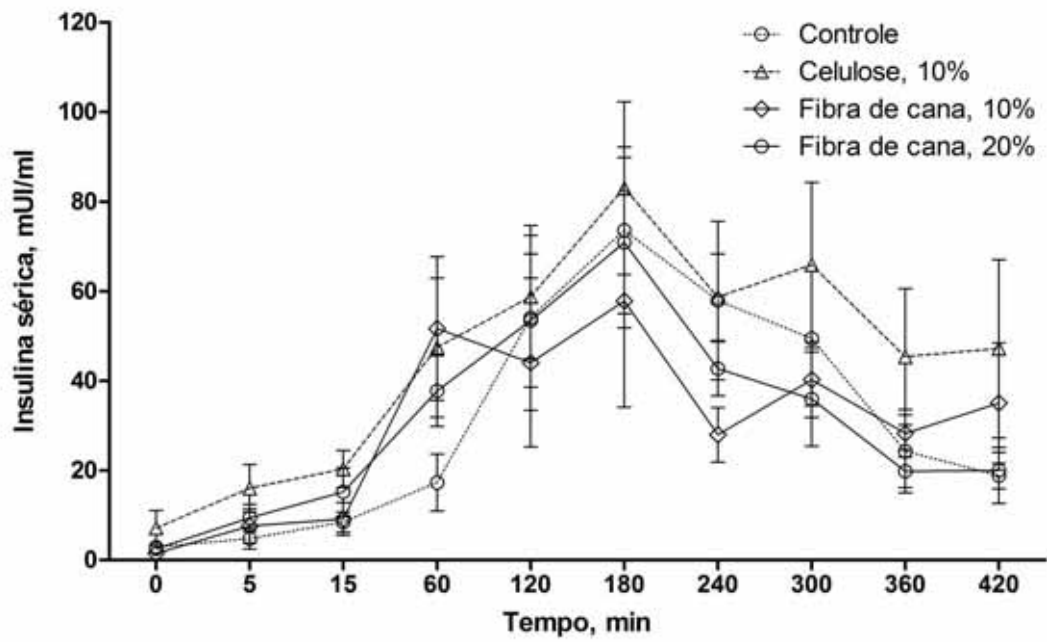


Figura 4. Respostas insulínicas pós-prandiais ($\mu\text{UI}/\text{mL}$) de cães (média \pm erro padrão) após consumo de dietas experimentais com diferentes fontes e teores de fibra.

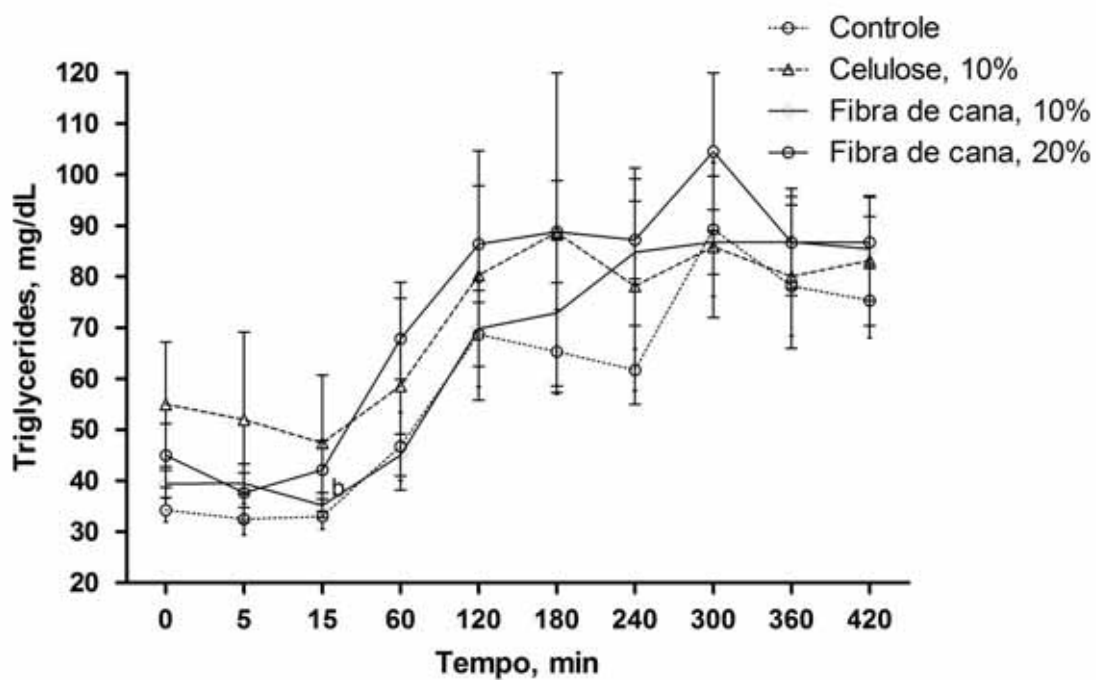


Figura 5. Respostas pós-prandiais (mg/dL) de triglicerídeos de cães (média \pm erro padrão) após consumo de dietas experimentais com diferentes fontes e teores de fibra.

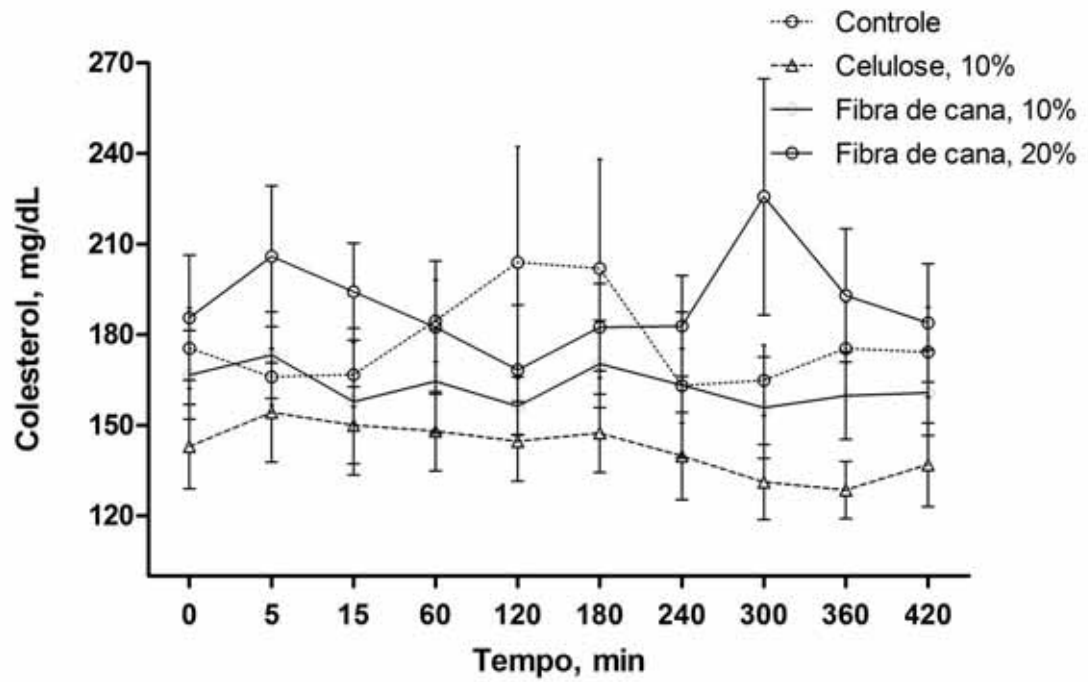


Figura 6. Respostas pós-prandiais (mg/dL) de colesterol de cães (média \pm erro padrão) após consumo de dietas experimentais com diferentes fontes e teores de fibra.

Algumas considerações importantes na interpretação dos achados pós-prandiais são o fornecimento, no presente estudo, de quantidades similares de amido entre as dietas, o emprego de cães saudáveis, não obesos e sem intolerância à glicose e a fibra em estudo ser insolúvel e de baixa fermentação. Nos estudos anteriormente publicados com respostas pós-prandiais a alimentos os cães tiveram o consumo ajustado conforme as densidades energéticas ou a matéria seca das dietas experimentais (BLAXTER et al., 1990; NGUYEN et al., 1994; NGUYEN et al., 1998; SILVA JUNIOR et al., 2005; BAZOLLI, et al., 2007; CARCIOFI et al., 2008). Como nas formulações geralmente existe substituição de amido por fibra, as rações com alta fibra eram também, na maior parte das vezes reduzidas em amido. No presente experimento, a fixação do consumo de amido na dose de $13 \text{ g/kg}^{0,75}$ isolou esta possível fonte de interferência nos resultados, cuja importância foi recentemente demonstrada para cães. Palumbo (2009) demonstrou que a dose de amido, em dietas com alta ou baixa fibra é determinante sobre a resposta de glicose: maiores ingestões de amido, independentemente da quantidade de fibra na dieta, induzem maior AAC de glicose e glicemia máxima nos cães. NGUYEN et al. (1998) já haviam encontrado relação linear entre ingestão de amido e AAC de glicose, reforçando a importância de se estabelecer a dose ingerida nos experimentos e que esta apresenta efeito fisiológico importante. Assim, verifica-se pelo presente estudo que, sob ingestão semelhante de amido a fibra insolúvel parece não exibir efeito sobre a glicemia e insulinemia de cães saudáveis.

Em relação às características físicas da fibra, MASKELL et al. (1994) e DIEZ et al. (1998) verificaram que a fibra solúvel parece ser mais efetiva em reduzir a glicemia e insulinemia pós-prandiais. Este efeito é atribuído à promoção de gelificação do bolo alimentar com redução da velocidade de assimilação dos nutrientes. Por fim, a fermentação da fibra e consequente geração e absorção de ácidos graxos de cadeia curta é fator importante para suas respostas fisiológicas. FISHER et al. (2012) demonstraram em gatos que

a fibra insolúvel não fermentável (fibra de cana) reduziu a AAC pós-prandial de glicose em relação à dieta controle, efeito não verificado para a polpa de beterraba e o farelo de trigo.

Em estudo de DIEZ et al. (1998), a adição de polpa de beterraba, goma guar e inulina não afetou a glicemia em jejum e as concentrações de insulina. Da mesma forma, em pesquisa de ISTASSE et al. (1990) o acréscimo de celulose, pectinas e goma guar, na concentração de 3,5% de fibra na MS, ou da mistura de goma guar e fibra de ervilha a 15% na MS não afetou a glicemia. Em nosso estudo, o uso de fibra insolúvel em concentrações de 10 e 20% não foram capazes de alterar significativamente os parâmetros de glicose pós-prandiais.

Também no estudo de DIEZ et al. (1998) a goma guar comparada a polpa de beterraba e inulina a 10% na MS, foi a fibra que induziu significativa diminuição da insulina sérica. Diminuições pós-prandiais de insulina sérica foram também relatadas com dietas enriquecidas com uma mistura de fibra de ervilha, e goma de guar (MASKELL et al, 1994), e as dietas com elevado teor de fibra bruta (NGUYEN et al, 1994). No que se refere à insulina sérica, quando adicionada 10% de fibra insolúvel, no decorrer de 7 horas de nosso estudo, não houve alteração.

A literatura é escassa em relação ao uso de fontes específicas de fibras para a avaliação do metabolismo de lipídeos em cães. DIEZ et al. (1998), mostram que a adição de 10% de goma guar induziu concentrações de colesterol reduzidas em jejum e pós-prandial, diferentemente de polpa de beterraba e inulina, fibras por eles utilizadas. Em estudo conduzido por BLAXTER et al. (1990), não houve redução de níveis de triglicérido e colesterol sérico pós-prandial com a adição de goma guar e farelo de trigo, resultados iguais aos quais se apresentam nessa pesquisa, apesar de serem fibras solúveis e as utilizadas no nosso estudo serem insolúveis.

6. CONCLUSÃO

A fibra insolúvel reduz a digestibilidade da matéria seca, matéria orgânica, gordura, fibra dietética total, mas não da proteína e amido, reduzindo o valor energético do alimento. A suplementação de fibra insolúvel promoveu diminuição do tempo de retenção das fezes nos cães. A fibra insolúvel não interfere na qualidade das fezes, apesar de aumentar a quantidade produzida. Em inclusões de até 20% e dietas com 3,2Kcal EM/g, a fibra insolúvel não limitou o consumo de matéria seca e energia metabolizável, não induzindo perda de peso nos cães. A fibra insolúvel até 20% não promoveu saciedade em cães, nem interferir nas repostas pós-prandiais de glicose, insulina, colesterol e triglicérides de animais saudáveis não obesos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHREN, B.; MANSSON, S.; GINGERICH, R.L.; HAVEL, P.J. Regulation of plasma leptin in mice: Influence of age, high-fat diet and fasting. **American Journal of Physiology**. v.273, p.113-120, 1997.

ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS (AAFCO). Official Publication 2004. **Association of American Feed Control Officials**, 2004.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS INTERNATIONAL - AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16 ed. Arlington, 1995. v.2, 474p.

BARRY, K.A.; WOJCICKI, B.J.; MIDDELBOSS, I.S.; VESTER, B.M.; SWANSON, K.S.; FAHEY, G.C. Dietary cellulose, fructooligosaccharides, and pectin modify fecal protein catabolites and microbial populations in adult cats. **Journal of Animal Science**, 88,2978-2987, 2010.

BLAXTER, A.C.; CRIPPS, P.J; GRUFFYDD-JONES, T.I. Dietary fiber and postprandial hyperglycemia in normal and diabetic dogs. **Journal of Small Animal Practice** 31,229.233, 1990.

BLUNDELL, J.E.; BURLEY, V.J. Satiating, satiety and the action of fiber on food intake. **International Journal of Obesity**; 11(Suppl 1):9–25. 1987

BRUNETTO, M.A.; GOMES, M.O.S.; ANDRE, M.R.; TESHIMA, E.; GONÇALVES, K.N.V.; PEREIRA, G.T.; FERRAUDO, A.S.; CARCIOFI, A.C. Effects of nutritional support on hospital outcome in dogs and cats. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v.20, p.224-231, 2010.

BURROWS, C.F.; KRONFELD, D.S.; BANTA, C.A.; MERRITT, A.M. Effects of fiber on digestibility and transit time in dogs. **Journal of Nutrition**, 112:1726-1732, 1982

BURTON-FREEMAN, B. Dietary fiber and energy regulation. **The Journal of Nutrition**. v. 130, p 272S-275S, 2000.

BUTTERWICK, R.F.; MARKWELL, P.J.; THORHE, C.J. Effect of level and source of dietary fiber o food intake in the dog. **Journal of Nutrition**, v.124, p.2695S-2700S, 1994.

BUTTERWICK, R.F.; MARKWELL, P.J.Effect of amount and type of dietary fiber on food intake in energy-restricted dogs. **American Journal of Veterinary Research**, 58:272–276, 1997

CALABRO, S.; CUTRIGNELLI, M.I.; BOVERA, F.; CARCIOFI, A.C.; TUDISCO, R.; GUGLIELMELLI, A.; PICCOLO, G. **In vitro evaluation of different fiber sources and potential prebiotics for dogs**, 2008.

CAMPBELL, J. M.; FAHEY, G. C.; WOLF, B. W. Selected indigestible oligosaccharides affect large bowel mass, cecal and fecal short-chain fatty acids, pH and microbiota in rats. **Journal of Nutrition**, v. 127, p. 130-136, 1997.

CARCIOFI, A.C. – O uso de carboidratos em alimentos para cães. In: **Simpósio Sobre Animais de Estimação**, 2000, Campinas. Anais... Campinas: CBNA, 2000. p.17-46.

CARCIOFI, A.C. Emprego de fibras em alimentos para cães e gatos. In: **Simpósio Sobre Nutrição de Animais de Estimação**, 5., 2005, Campinas. Anais... Campinas: CBNA, p.95-108, 2005a.

CARCIOFI, A.C.; GONÇALVES, K.N.V.; VASCONCELLOS, R.S.; BAZOLLI, R.S.; BRUNETTO, M.A.; PRADA, F. A. Weight loss protocol and participation in the treatment of canine obesity. **Ciência Rural**. V.35, n.6, p.1331-1338, 2005b.

CARCIOFI, A.C.; TAKAKURA, F. S.; OLIVEIRA, L.D.; TESHIMA, E.; JEREMIAS, J.T.; BRUNETTO, M.A. Effects of six carbohydrate sources on dog diet digestibility and postprandial glucose and insulin response. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. v.92, p. 326-336, 2008.

CARCIOFI, A.C. Fontes de proteína e carboidratos para cães e gatos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, suplemento especial p.28-41, 2008

CASE, L.P.; CAREY, D.P.; HIRAKAWA, D.A. **Hidratos de carbono**. In: Nutrição canina e felina: manual para profissionais. Madrid: Harcourt Brace, 2010. Cap. 2, p.17-20.

CHERBUT, C.; RUCKEBUSCH, Y. The effect of indigestible particles on digestive transit time and colonic motility in dogs and pigs. **British Journal of Nutrition**, v. 53, p. 549-557, 1985.

CRANE, S.W. Occurrence and management of obesity in companion animals. **Journal of Small Animal Practice**, v.32, p.275-282, 1991.

DIEZ, M.; HORNICK, J.L.; BALDWIN, P.; VAN EENAEME, C.; ISTASSE, L. The influence of sugar-beet fibre, guar gum and inulin on nutrient digestibility, water consumption and plasma metabolites in healthy Beagle dogs. **Research in Veterinary**; 64, 91-96, 1998.

DOBENECKER, B.; KIENZLE, E. Interactions of cellulose content and diet composition with food intake and digestibility in dogs. **Journal of Nutrition**, v.128, p. 2674S-2675S, 1998.

ERWIN, E.S.; MARCO, G.J.; EMERY, E.M. Volatile fatty acid analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of Dairy Science, Champaign**, v.44, p.1768-1771, 1961.

FAHEY JR, G.C.; MERCHEN, N.R.; CORBIN, J.E.; HAMILTON, A.K.; SERBE, K.A.; LEWIS, S.M.; HIRAKAWA, D.A. Dietary fiber for dogs: I. Effects of graded levels of dietary beet pulp on nutrient intake, digestibility, metabolizable energy and digesta mean retention time. **Journal of Animal Science**, v.68, p. 4221-4228, 1990a.

FAHEY JR, G.C.; MERCHEN, N.R.; CORBIN, J.E.; HAMILTON, A.K.; SERBE, K.A.; HIRAKAWA, D.A. Dietary fiber for dogs: II. Iso-total dietary fiber (TDF) additions of divergent fiber sources to dog diets and their effects on nutrient intake, digestibility, metabolizable energy and digesta mean retention time. **Journal of Animal Science**, v.68, n.12, p.4229-4235, 1990b.

FAHEY JR, G.C.; MERCHEN, N.R.; CORBIN, J.E.; HAMILTON, A.K; SERBE, K.A.; LEWIS, S.M.; HIRAKAWA, D.A. Dietary fiber for dogs: III. Effects of beet pulp and oat fiber additions to dog diets on nutrient intake, digestibility, metabolizable energy, and digesta mean retention time. **Journal of Animal Science**, v. 70, p. 1169-1174, 1992.

FISCHER, M.M.; KESSLER, A.M.; SÁ, L.R.M.; VASCONCELLOS, R.S.; ROBERTI FILHO, F.O.; NOGUEIRA, S.P.; OLIVEIRA, M.C.C.; CARCIOF, A.C. Fiber fermentability effects on energy and macronutrient digestibility, fecal parameters, postprandial metabolite responses, and colon histology of overweight cats. **Journal of Animal Science**, 2012.

FORTES, C.M.L.S. **Digestibilidade in vivo e in vitro de fontes de fibra para cães**. 2001. 68f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

GAYET, C.; BAILHACHE, E.; DUMON, H.; MARTIN, L.; SILIART, B.; NGUYEN, P. Insulin resistance and changes in plasma concentration of TNF α , IGF1, and NEFA in dogs during weight gain and obesity. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.88, n.4, p.157-165, 2004.

GRAHAM, P.A.; MASKELL I.E.; NASH, A.S.: Canned high fiber diet and postprandial glycemia in dogs with naturally occurring diabetes mellitus. **Jornal of Nutrition**. 124, 2712-2715, 1994.

GRECCO, D.; STABENFELDT, G.H. **Glândulas endócrinas e suas funções** cap.33, p.324-350. In: Tratado de Fisiologia Veterinária. 2 ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brasil, 1999.

HENDRIX, D.L. Rapid extraction and analysis of nonstructural carbohydrates in plant tissues. **Crop Science**, Madison, v.25, p.1306-1311, 1993.

HERNOT, D.C.; DUMON, H.J.; BOURGE, V.C.; MARTIN, L.J.; NGUYEN, P.G. Evaluation of association between body size and large intestinal transit time in healthy dogs. **American Journal of Veterinary Research** 67, 342-347, 2006.

HILL, R.C.; BURROWS, C.F.; ELLISON, G.W.; BAUER, J.E. The effect of texturized vegetable protein from soy on nutrient digestibility compared to beef in cannulated dogs. **Journal of Animal Science**, v.79:2162–71, 2001.

HOUYOUYANG, M.D.; JIEYUN YIN, M.D.; CHEN, L.D.Z. Therapeutic potential of gastric electrical stimulation for obesity and its possible mechanisms. A preliminary canine study. **Digestive Diseases and Sciences**, v.48, n.4, p.698-705, 2003.

ISHIZAKI, M.H.; VISCONTE, L.L.Y.; FURTADO, C.R.G.; LEITE, M.C.A.M.; LEBLANC, J.L. Caracterização Mecânica e Morfológica de Compósitos de Polipropileno e Fibras de Coco Verde: Influência do Teor de Fibra e das Condições de Mistura. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol. 16, n° 3, p. 182-186, 2006

ISTASSE, L.; DE HAAN, V.; BECKERS, J.F.; VAN EENAEME, C.; BIENFAIT, J.M. Effects of cellulose, pectin and guar gum on plasma insulin and metabolites in resting dogs. **Proceedings of the Nutrition Society** 49, 147A, 1990.

JEWELL D.E.; TOLL, P.W. Effects of fiber on food intake in dogs. **Veterinary Clinical Nutrition**. v 3, n 4 , p. 115-118, 1996.

JEWELL D.E.; TOLL, P.W.; NOVOTNY, B.J. Satiety Reduces Adiposity in Dogs. **Veterinary Therapeutics**, v.1 n 1, p. 17-23, 2000.

JEWELL, D.E.; TOLL, P.W.; AZAIN, M.J.; LEWIS, R.D.; EDWARDS, G.L. Fiber But Not Conjugated Linoleic Acid Influences Adiposity in Dogs. **Veterinary Therapeutics**. Vol 7, n°2, 2006.

KIENZLE, E.; OPITZ, B.; EARLE, K.E.; SMITH, P.M.; MASKELL, I.E. The influence of dietary fiber components on the apparent digestibility of organic matter and energy in prepared dog and cat foods. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition** 79, 46, 1998.

LAFLAMME, D.P. Development and validation of a body condition score system for dogs. **Canine Practice**. v.22, n.4, p.10-15, 1997.

LEWIS, L.D.; MORRIS, M.L.; HAND, M.S. Obesity. In: LEWIS, L.D.; MORRIS, M.L.; HAND, M.S. **Small Animal Clinical Nutrition** III. Topeka, Kansas: Mark Morris Institute, 1994, p. 1-39.

MARKWELL, P.J.; BUTTERWICK, R.F. Obesity. In: WILLS, J.M.; SIMPSON, K.W. **The Waltham book of clinical nutrition of the dog & cat**. Great Britain: Pergamon, 1994. Cap.10, p.131-148.

MASKELL, I.E.; WINNER, L.M.; MARKWELL, P.J.; BOEHLER, S. Does the canning process alter the physiological effects of dietary fiber in the dog? **Journal of Nutrition** 124,2704S-27063, 1994.

McNEIL, M.; DARVILL, A.G.; STEPHEN, S.C.; ALBERSHEIM, P. Structure and function of primary cell walls of plants. **Annual Review Biochemistry**, 53:625-663. 1984

MILLER, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. **Anal. Chemical, Washington**, v. 31, p.426-428, 1959.

MOLIS, C., FLOURIE, B.; OUARNE, F.; GAILING, M.; LARTIGUE, S. GUIBERL, S.; BORNET, F.; J. GALMICHE, J. Digestion, excretion, and energy value of fructooligosaccharides in healthy humans. **American Journal of Clinical Nutrition**. 64:324-328, 1996.

MOURÃO D.M. **Influência de alimentos líquidos e sólidos na saciação e na saciedade**. 2006 Tese (Doutorado em Ciência e tecnologia de alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

MURRAY, S.M.; PATIL, A.R.; FAHEY, G.C. Jr. et al. Apparent digestibility and glycemic responses to an experimental induced viscosity dietary fiber incorporated into an enteral formula fed to dogs cannulated in the ileum. **Food and Chemical Toxicology**, v. 37, p. 47-56, 1999.

NELSON, R.W.; SCOTT-MONCRIEFF, J.C.; FELDMAN, E.C.; DEVRIES-CONCANNON, S.E.; KASS, P.H.; DAVENPORT, D.J.; KIERNAN, C.T.; NEAL, L.A. Effect of dietary insoluble fiber on control of glycemia in cats with naturally acquired diabetes mellitus. **Journal American Veterinary Medical Association**. 216(7): 1082-1088, 2000.

NGUYEN, P.; DUMON, H.; BLJTIN, P.; MARTIN, L.; GOURO, A.S. Composition of meal influences changes in postprandial incremental glucose and insulin in healthy dogs. **Journal of Nutrition** 124,2707S-2711s, 1994.

NGUYEN, P.; DUMON, H.; BIOURGE, V.; POUTEAU, E. Glycemic and insulineric responses after ingestion of commercial foods in healthy dogs: influence of food composition. **Journal of Nutrition**, v. 128, p. 2654S-2658S, 1998.

NGUYEN, P.; DUNOM, H.; BIOURGE, V.; POUTEAU, E. Measurement of Postprandial Incremental Glucose and Insulin Changes in Healthy Dogs: Influence of Food Adaptations and Length of Time of Blood Sampling. **Journal of Nutrition**., v 128, p. 2659S-2662S, 1998

Nutrient Requirements of Dogs and Cats. Washington: National Academy of Sciences, 2006.

O'DEA, K.; NESTEL, P. J.; ANTONOFF, L.: Physical factors influencing postprandial glucose and insulin responses to starch. **American. Journal of Clinical. Nutrition**. **33**, 760-765. 1980.

PALUMBO, G.R.; TORTOLA, L.; PINTO, M.V.; JEREMIAS, J.T.; KAWAUCHI, I.M.; LOUREIRO, B.A.; CARCIOFI, A.C. Efeito da ingestão de amido e fibra na resposta glicêmica de cães adultos não obesos. In: **VIII Simpósio Sobre Nutrição de Animais de Estimação**. 2009, Campinas. Anais. Campinas: CBNA, 2009. v. Único. p. 155-156.

PALUMBO, G.R. **Efeito da ingestão de amido, fibra e energia na resposta glicêmica pós-prandial e saciedade em cães**. 2009. 73f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2009.

PAPAS T.N; MELENDEZ R.L.; DEBAS H.T. Gastric distention is a physiologic satiety signal in the dogs. **Digestive Disease and Science**. V. 34, P.1489-1493, 1989.

PINTO, M.V.P. **Utilização digestiva de dietas com diferentes fontes de fibras e determinação de curvas glicêmicas em cães adultos**. 2007.

Dissertação (Mestrado em Zootecnia) Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

PROSKY, L.; ASP, N.G.; SCHWEIZER, T.F.; DEVRIES, J.W.; FURDA, I. Determination of insoluble and soluble dietary fiber in foods and food products: Colaborative Study. J. **AOAC**. Int., v. 75, p. 360 – 7, 1992.

PRYCE, J.D. A modification of the Barker-Summerson Method for the determination of lactic acid. **Analist**, v.94, p.1121-1151, 1969.

REIMERS, T.J.; COWAN, R.G; McCANN, J.P.; ROSS, M.W. Validation of a rapid solid-phase radioimmunoassay for canine, bovine, and equine insulin. **American Journal of Veterinary Research**, v.43 (7):1274-8, 1982.

REINHART, G.D.; SUNVOLD, G.D. In vitro fermentation as a predictor of fiber utilization. In: RECENT advances in canine and feline nutritional research; **IAMS INTERNATIONAL NUTRITION SYMPOSIUM**, 1996, Ohio. Proceedings. Wilmington, Ohio; Orange Frazer, 1996. p.15-24

ROBERFROID, G.J. Dietary fiber, inulin, and oligofructose: A review comparing their physiological effects. **Critical Review of Food Science Nutrition**. 33: 103-148. 1993.

ROEDIGER, W.E. The effect of bacterial metabolites on nutrition and function of the colonic mucosa. Symbiosis between man and bacteria. **Falk Symposium 32. Kaspes H, Goebell H eds. Colon and Nutrition**. MTP Press limited, Lancaster 1982: p11- 24.

ROONEY, L.W.; PFLUGFELDER, R.L. Factors affecting starch digestibility with special emphasis on sorghum and corn. **Journal of Animal Science**, v. 63, p. 1607-1623, 1986.

SÁ, F.C. **Efeito da suplementação de enzimas sobre o processamento e digestibilidade de dietas extrusadas para cães contendo farelo de trigo**. 2011. 58f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2011.

SCHWARTZ, M.W.; WOODS, S.C.; PORTE, D.JR.; SEELAY, R.J.; BASKIN, D.J. Central nervous system control food intake. **Nature** v. 404, p. 661-671, 2000

SILVA JUNIOR, J.W.; BORGES, F.M.O.; MURGAS, L.D.S. Digestibilidade de dietas com diferentes fontes de carboidratos e a sua influência na glicemia e insulinemia de cães. **Ciência Agrotécnica**, v. 29, n. 2, p. 436-443, 2005

SLAVIN, J.; GREEN, H. Dietary fibre and satiety. **British nutrition foundation Nutrition bulletin**. v.32 p-32-42, 2007.

SUNVOLD, G.D.; FAHEY Jr, G.C.; MERCHEN, N.R.; REINHART, G.A. In vitro fermentation of selected fibrous substrates by dog and cat fecal inoculum: Influence of diet composition on substrate organic matter disappearance and short-chain fatty acid production. **Journal of Animal Science**, v.73, p.1110-1122, 1995a.

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

TORTOLA, L.; SOUZA, N.G.; ZAINE, L.; GOMES, M.S.O.; MATHEUS, L.F.O.; VASCONCELLOS, R.S.; PEREIRA, G.T.; CARCIOFI, A.C. Enzyme effects on extruded diets for dogs with soybean meal as a substitute for poultry by-product meal. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**. IN PRESS. 2013.

UDEN, P.; COLUCCI,P.E.; VAN SOEST,P.J. Investigation of chromium, cerium an cobalt as markers in digesta. Rate of passage studies. **Jornal of Science of Food Agriculture**, v. 31, p. 625-632, 1980.

VASCONCELLOS, R.S. **Influência do teor protéico da dieta hipocalóricas e a influência do sexo sobre a perda e posterior manutenção do peso em gatos obesos**. 2008. 91f. Dissertação (Doutorado em Medicina Veterinária) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2008.

VASCONCELLOS, R.S. Obesidade em cães e gatos In: I **Simpósio de Nutrição Clínica de Cães e Gatos, a Inter-relação Nutrição e Doença**, Jaboticabal. Anais. Jaboticabal :SP 2005 (CD-ROM) p. 72-80.

VELOSO JUNIOR, R.R. **Nível de fibra e tipo de processamento na digestibilidade, ingestão e parâmetros bioquímicos da arara canindé (Ararauna L. - aves, psittacidae)**. 2011. Tese (Doutorado Zootecnia) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual de São Paulo, Jaboticabal, 2011.

VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. Viçosa, MG: UFV, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 1980.

WEBER, M.; BISSOT, T.; SERVET, E.; SERGHRAER, R.; BIOURGE, V.; GERMAN, A.J. High protein and high fiber diet designed for weight loss improves satiety in dogs. **Journal Veterinary Internal Medicine**. v. 21, p. 1203-1208, 2007.

WOLEVER, T. M. S.: Relationship between dietary fiber content and composition in foods and the glycemc index. **American Journal of Clinical Nutrition**. 51, 72-75, 1990.

WOODS, S.C.; PORTE JR, D.; BOBBIONI, E. Insulin: its relationship to the central nervous system and to the control of food intake and body weight, **American Journal of Clinical Nutrition** 42:1063–1071, 1985