



**Zeólitas (Clinoptilolita) e *Yucca schidigera* em  
rações para cães: palatabilidade, digestibilidade e  
redução de odores fecais**

**Gustavo Vaz Corrêa Maia**

**2008**

**GUSTAVO VAZ CORRÊA MAIA**

**ZEOLITAS (CLINOPTILOLITA) E *Yucca schidigera* EM RACÕES PARA  
CÃES: PALATABILIDADE, DIGESTIBILIDADE E REDUÇÃO DE  
ODORES FECAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientador  
Profa. Dra. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad

LAVRAS  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2008

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

Maia, Gustavo Vaz Corrêa.

Zeólitas (Clinoptilolita) e *Yucca schidigera* em rações para cães:  
palatabilidade, digestibilidade e redução de odores fecais / Gustavo Vaz  
Corrêa Maia. – Lavras : UFLA, 2008.

70 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientadora: Flávia Maria de Oliveira Borges Saad.

Bibliografia.

1. Aditivos. 2. Alumíniossilicatos. 3. Saponina. I. Universidade Federal  
de Lavras. II. Título.

CDD – 636.70852

**GUSTAVO VAZ CORRÊA MAIA**

**ZEOLITAS (CLINOPTILOLITA) E *Yucca schidigera* EM RACÕES PARA CÃES:  
PALATABILIDADE, DIGESTIBILIDADE E REDUÇÃO DE ODORES FECAIS**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Curso de Mestrado em Zootecnia, área de concentração em Nutrição de Monogástricos, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em 30 de julho de 2008

Prof. Dr. Carlos Arthur Lopes Leite UFLA

Profa. Dra. Priscila Vieira Rosa Logato UFLA

Prof. Dr. Raimundo Vicente de Sousa UFLA

Profa. Dra. Flávia Maria de Oliveira Borges Saad  
(Orientadora)

LAVRAS  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2006

## **OFEREÇO**

*Aos meus pais, Carlos Magno Corrêa Maia e Glaucia Vaz Corrêa Maia, pelo apoio, carinho e  
pela confiança, em toda a minha vida.*

*Aos meus irmãos, Anapaula e Rodrigo, pela amizade e apoio aos meus estudos.*

*A minha avó materna, Nair e meus tios, Norma e Jovino, pela força e atenção sempre que  
necessário.*

*A minha noiva, Ana Paula de Assis, pela amizade, compreensão, ensinamentos e, sobretudo  
pelo incentivo em todas as horas. Te amo incondicionalmente e para sempre.*

*Ao filhote Toddy, pelo carinho traduzido em mordidas e latidos.*

## **AGRADEÇO**

A Deus pela proteção, saúde e força de vontade.

À Professora Flavia Maria de Oliveira Borges Saad, pela orientação, compreensão e confiança durante o mestrado.

Aos meus co-orientadores pela paciência e atenção às minhas dúvidas e questionamentos.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de conhecimento e crescimento profissional.

Às Indústrias Celta Brasil, pela confiança depositada neste trabalho e em todos os que dele fizeram parte.

Aos colegas e amigos do Núcleo de Estudos em Nutrição de Animais de Companhia NENAC, companheiros de trabalho e de distração.

Aos “Doidos”, pelas horas de jogatina desenfreada, amizade e companheirismo.

Aos amigos que fiz nesta caminhada e que sempre serão lembrados.

O que sabemos é uma gota, o que ignoramos é um oceano.

Issac Newton

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS.....</b>	<b>i</b>
<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>iii</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>v</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>1</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
2.1 Zéolita.....	3
2.1.1 Capacidade higroscópica.....	5
2.1.2 Capacidade de troca catiônica (CTC).....	7
2.1.3 Adsorção de micotoxinas.....	8
2.2 Yucca Schidigera.....	10
2.2.1 Diminuição do odor das excretas.....	12
2.2.2 Controle de protozoários.....	13
2.2.3 Redução do colesterol no sangue e prevenção de câncer de cólon .....	14
2.2.4 Redução de dor articular em casos de artrite .....	14
2.2.5 Sistema imune .....	15
2.2.6 Toxicidade .....	15
2.3 Palatabilidade.....	15
2.4 Digestibilidade.....	17
2.5 Escore fecal.....	18
2.6 Odor das fezes.....	19
2.7 Parâmetros hematológicos.....	20
2.8 Avaliação Radiográfica.....	22
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>24</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>25</b>
4.1 Local e instalações .....	25
4.2 Animais e abordagens experimentais.....	25
4.2.1 Teste de palatabilidade.....	26
4.2.2 Teste de digestibilidade .....	27
4.2.2.1 Coletas de sangue e exame radiográfico.....	31
4.2.3 Teste de redução de odor.....	32
4.2.3.1 Protocolo de análise sensorial.....	33
4.3 Análises laboratoriais.....	35
4.4 Análises estatísticas .....	37



4.5 Modelo estatístico.....	38
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>40</b>
5.1 Palatabilidade.....	40
5.2 Parâmetros sanguíneos e radiológicos .....	41
5.3 Escore fecal.....	45
5.4 Digestibilidade.....	47
5.5 Redução de odor.....	48
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>51</b>
<b>7 REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA ... ..</b>	<b>52</b>
<b>8 ANEXOS.....</b>	<b>60</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Tratamentos experimentais e níveis de Zeólita (Clinoptilolita) e extrato de <i>Yucca schidigera</i> (YSE) utilizadas no teste de digestibilidade de rações para cães.....	30
Tabela 2 Níveis de garantia e composição básica do produto apresentado no rótulo da ração comercial seca utilizada nos testes de palatabilidade, redução de odores e digestibilidade de rações para cães.....	30
Tabela 3: Resultados da análise dos níveis nutricionais da ração comercial seca utilizada no teste de palatabilidade, redução de odores e digestibilidade.....	31
Tabela 4: Níveis de garantia e composição básica do produto apresentado no rótulo da ração comercial úmida utilizada nos testes de palatabilidade, redução de odores e digestibilidade de rações para cães.....	31
Tabela 5: Escore fecal baseado na consistência e aspecto das amostras de fezes recolhidas durante o período experimental do teste de digestibilidade de rações para cães.....	32
Tabela 6: Valores médios diários de ração consumida pelos cães no teste de palatabilidade (375ppm de <i>Yucca</i> e 1,0% de Zeolita) oferecidas simultaneamente.....	41
Tabela 7: Valores médios observados na avaliação sanguínea dos parâmetros hematológicos de uréia (mg/dL), plaquetas ( $10^3$ /ml) para de cães.....	42
Tabela 8: Valores médios observados na avaliação sanguínea dos parâmetros hematológicos de Hemácias (mg/dL), Hemoglobina (g/dL), Hematócrito (%), VCM ( $\mu\text{m}^3$ ) para de cães.....	43

Tabela 9: Valores médios de área de gás intestinal ao raio x, em cm <sup>2</sup> , observados em radiografias de cães alimentados com os vários níveis dos aditivos estudados.....	44
Tabela 10: Avaliação de escore fecal médio do material coletado baseado na consistência e aspecto.....	47
Tabela 11: Valores médios dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE) e energia bruta (CDEB), para cães adultos da raça Beagle segundo os tratamentos.....	48
Tabela 12: Avaliação das médias dos valores atribuídos às amostras quanto ao odor das fezes segundo ficha de avaliação durante o teste de redução de odor das fezes.....	50

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura Microporosa da Zeólita.....	5
Figura 2: Análise sensorial.....	35
Figura 3: Modelo da ficha utilizada na avaliação sensorial.....	36
Figura 4: Radiografia abdominal de cães da raça Beagle em projeção laterolateral, onde se observa a alça intestinal com presença de gás formando uma imagem radiotransparente.....	45
Figura 5: Radiografia abdominal de cães da raça Beagle em projeção laterolateral, processada pelo Software Image J onde nota-se a presença de gás formado nas alças intestinais.....	46

## RESUMO

MAIA, Gustavo Vaz Corrêa. **Zeólitas (Clinoptilolita) e *Yucca schidigera* em ração para cães: palatabilidade, digestibilidade e redução de odores fecais.** UFLA, 2008. 71p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

O objetivo deste trabalho foi determinar a ação dos aditivos na capacidade de redução do odor de fezes, a palatabilidade e a aceitabilidade dos aditivos em rações comerciais secas, o escore fecal e determinar a digestibilidade do alimento fornecido, os parâmetros sanguíneos e alterações nos diagnósticos radiográficos das alças intestinais. O estudo foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras (UFLA), utilizando 21 cães adultos da raça Beagle entre machos e fêmeas, com peso médio de 12,51Kg, em um período total de 36 dias divididos em 3 experimentos em delineamento inteiramente casualizado. Nos 10 dias iniciais foi realizado o teste de palatabilidade, do 10º ao 30º dia o teste de digestibilidade e nos 6 dias restantes o teste de ação dos aditivos sobre o odor das fezes. Os animais foram divididos em 7 tratamentos: 1) dieta controle; 2) dieta controle + 125 ppm YSE; 3) controle + 250 ppm de YSE; 4) dieta controle + 375 ppm de YSE; 5) dieta controle + 0,50% de Zeólita; 6) dieta controle + 0,75% de Zeólita; 7) dieta controle + 1,00% de Zeólita; para os testes de digestibilidade e análise de odor e em 2 tratamentos para o teste de palatabilidade: 1) dieta controle + 1,00% de Zeólita; 2) dieta controle + 375 ppm de YSE. Os dados obtidos demonstram que os aditivos podem ser incluídos em níveis elevados sem prejuízo a palatabilidade e aceitabilidade do alimento fornecido. Não houve diferença significativa para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo e energia bruta, bem como para os parâmetros sanguíneos analisados e para os níveis de gás intestinal mensurados pela área observada em exames radiográficos. Diferença significativa ( $P < 0,05$ ) foi observada nas avaliações de escore fecal com o uso dos níveis de 0,75% e 1,0% de inclusão do aditivo Zeólita, explicada pela sua alta capacidade higroscópica. Os mesmos níveis de inclusão também apresentaram diferença significativa ( $P < 0,05$ ) quanto à redução de odor, devido a sua propriedade de adsorção de gases e de capacidade troca catiônica (CTC). Desta forma conclui-se que o aditivo Zeólita, em níveis de inclusão em rações comerciais de 0,75% a 1,00%, proporciona melhores benefícios nos parâmetros de escore fecal e redução de odor das fezes.

**Palavras-Chave:** aditivos, alumíniossilicatos, saponina

Comitê de Orientação

Prof<sup>ª</sup>. Flávia M. de O. Borges Saad- PhD (DZO - UFLA)

Prof. Carlos Arthur Lopes Leite – DS

Prof<sup>ª</sup>. Priscila Rosa Vieira Logato – DS

Prof. Raimundo Vicente de Sousa – DS

## ABSTRACT

MAIA, Gustavo Vaz Corrêa. **Zeólitas (Clinoptilolita) and *Yucca schidigera* in diets for dogs: palatability, digestibility and reduction of fecal odors.** UFLA, 2008. 71p. Dissertation (Master in Animal Science) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

The objective of this trial was to determine the actions of the additives on the capability in amelioration of fecal odor in feces, the palatability and the acceptability of these additives in commercial dry foods, the fecal score and to determine the digestibility, the hematologic parameters and imaging diagnostic exam alterations. The trial was carried out at the Animal Science Department of the Universidade Federal de Lavras (UFLA), using 21 males and females Beagles adults, with 12,51Kg, in 36 days in 3 tests. In the 10 initial days the trial of palatability was carried out, in the 10 to 30 day the trial of digestibility and in the 6 days left, the trial of the action of the additives in amelioration on the fecal odor. The animals were separated in 7 levels: 1) control diet; 2) control diet + 125 ppm YSE; 3) control diet + 250 ppm YSE; 4) control diet + 375 ppm YSE; 5) control diet + 0,50% Zeolite; 6) control diet + 0,75% Zeolite; 7) control diet + 1,00% Zeolite for the trial of digestibility and analyses of fecal odor and in 2 levels for the trial of palatability: 1) control diet + 1,00% Zeolite; 2) control diet + 375 ppm YSE. The obtained results showed that the additives can be included in high levels without damage in palatability and acceptability of the supply food. No significant difference was shown in the normal digestibility coefficients of dry matter, crude protein, ether extract and crude energy, like as the hematologic parameters analyzed and the levels of the bowel gas analyzed by the observation in the area on radiologic exams. Significant difference ( $P < 0,05$ ) was observed in the fecal score evaluation, when the 0,75% and 1,00% levels of the Zeolite additive are used, explained by the high hygroscopic capability of this additive. The same levels also presented significant difference ( $P < 0,05$ ) in the amelioration of odor by the properties of adsorbing gases and capacity of ions exchange (CTC). It was concluded that the Zeolite additive, in levels of 0,75% to 1,00%, provides better benefits than the Yucca additive in the parameters of fecal score and amelioration on fecal odors.

**KEY WORDS** additives, aluminossilicatos, saponina

Quidance Comitê

Prof<sup>ª</sup>. Flávia M. de O.Borges Saad- PhD (DZO - UFLA)

Prof. Carlos Arthur Lopes Leite – DS

Prof<sup>ª</sup>. Priscila Rosa Vieira Logato – DS

Prof. Raimundo Vicente de Sousa - DS

## **1 INTRODUÇÃO**

A interação entre o homem e os animais de companhia vem se fortalecendo cada dia mais, sendo esta bastante benéfica para as duas partes. O vínculo emocional estabelecido entre eles, fez com que o animal deixasse de ser apenas um companheiro para se tornar parte da família. Assim, animais que anteriormente ocupavam apenas os quintais das casas passaram a conviver com o seu dono no interior delas e dentro de apartamentos.

Esta mudança de comportamento e de visão do dono sobre seu animal acarretou em desconfortos tais como a necessidade de se conviver com fezes e urina dos animais e, conseqüentemente, com o forte odor produzido por elas. Este aspecto é uma das principais reclamações dos proprietários de animais de companhia às empresas que produzem rações comerciais. Desta forma as indústrias buscam formular produtos que satisfaçam as necessidades dos proprietários e que atendam ao mercado de rações para animais que convivem em espaços menores com seus donos.

As melhorias no odor e escore fecal podem ser alcançadas por formulações de dietas de alta digestibilidade e que contenham ingredientes de boa qualidade. Entretanto, o potencial adicional para a melhora do mau odor e do escore fecal de fezes caninas e felinas pode também ser alcançado pela inclusão na dieta de aditivos como o extrato de *Yucca schidigera* (YSE) e pelo uso de Zeólitas (alumínio silicatos hidratados), os quais têm propriedades de adsorção de gases, vapores e água.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), através da Secretaria de Apoio Rural e Cooperativismo, define pela Instrução normativa nº13, de 30 de novembro de 2004 o Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal. Em seu anexo I a Instrução Normativa nº13 define como aditivo para produtos destinados à alimentação animal toda substância ou microrganismo adicionado intencionalmente, que normalmente não se consomem como alimento, tenham ou não valor nutritivo, que afetem ou melhorem as características do alimento ou dos produtos animais.

Na tentativa de se minimizar os problemas acarretados pela convivência mais próxima dos donos com seus animais, a pesquisa e o desenvolvimento de aditivos que melhorem o escore fecal e reduzam o odor produzido por estas fezes sem, no entanto, influenciar a palatabilidade e a digestibilidade do alimento fornecido, é de extrema importância dentro do setor de produção de alimentos para animais de companhia “pet food”.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Zeólita

Os zeólitos ou zeólitas [dos termos gregos zein (ferver) + lithos (pedra)] constituem um grupo numeroso de minerais que possuem uma estrutura porosa. O termo foi aplicado depois de se observar que, após o aquecimento rápido de um mineral natural, as pedras começavam a saltitar à medida que a água se evaporava. Usando as palavras gregas significando "pedra que ferve", chamou-se este material de zeólito. Os zeólitos naturais formam-se em locais onde camadas de rochas vulcânicas e cinza vulcânica reagem com água alcalina; também ocorrem em ambientes pós-deposicionais em que cristalizaram ao longo de milhares ou mesmo milhões de anos em bacias marinhas pouco profundas (Marçal *et al*, 2006).

As zeólitas englobam um grande número de minerais naturais e sintéticos que apresentam características comuns (Morgon *et al*, 2007). São aluminossilicatos hidratados de metais alcalinos ou alcalinos terrosos (principalmente sódio, potássio, magnésio e cálcio), estruturadas em redes cristalinas tridimensional, compostas de tetraedros do tipo  $TO_4$  (T = Si, Al, B, Fe, P, Co) unidos nos vértices através de átomo de oxigênio. São conhecidos 48 tipos de zeólitos naturais e mais de 150 artificiais. Basicamente, são minerais que possuem uma estrutura aberta que pode acomodar uma grande variedade de íons positivos, como o  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ , entre outros. Estes íons positivos estão fracamente ligados à estrutura podendo ser prontamente substituídos por outros da solução em contato. Desse modo as zeólitas têm capacidade de adsorver certos íons

presentes em soluções aquosas, liberando os que estavam presentes em sua estrutura. Segundo Correia *et al* (2000) as zeólitas apresentam boa capacidade de adsorção e dessorção de nutrientes devido à sua alta capacidade de troca catiônica (CTC). É devido a sua alta CTC que as zeólitas podem ser usadas na nutrição animal como agentes carreadores de micotoxinas e íons que poderiam causar problemas de intoxicação por excesso nos animais.

Segundo Luz (1995), a estrutura das zeólitas apresenta canais e cavidades interconectadas de dimensões moleculares, nas quais se encontram os íons de compensação, moléculas de água ou outros adsorvatos e sais. Esse tipo de estrutura microporosa confere as zeólitas uma superfície interna muito grande, quando comparada à sua superfície externa (figura 1). A estrutura da zeólita permite a transferência de matéria entre os espaços intracristalinos, no entanto, essa transferência é limitada pelo diâmetro dos seus poros. Dessa forma, só podem ingressar ou sair do espaço intracristalino aquelas moléculas cujas dimensões são inferiores a certo valor crítico, que varia de uma zeólita a outra. Dessa forma, elas podem absorver o excesso de água no trato gástrico intestinal e também adsorver certas toxinas que são responsáveis pela hipersecreção de água e eletrólitos no lúmen intestinal (Brouillard *et al.*, 1989), aumentando assim a matéria seca das fezes e reduzindo a incidência de diarreia nos animais.

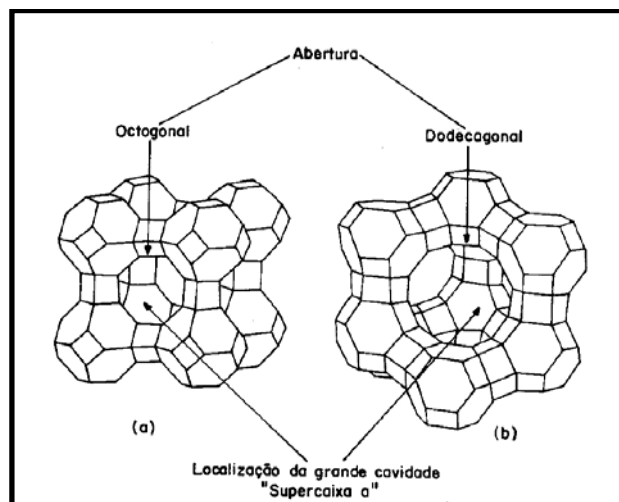


Figura 1: Estrutura microporosa da zeólita (Adaptado de LUZ, 1995).

### 2.1.1 Capacidade higroscópica

A zeólita, por ser altamente higroscópica, tem capacidade de reter água em seus canais e cavidades internas aumentando assim a matéria seca dos dejetos produzidos pelos animais. Sua alta porosidade, com um diâmetro de poro variando entre três e oito Angstroms, permite absorver água em quantidades de 10% até 50% do seu volume. Desse modo, ela facilita a armazenagem dos dejetos e posterior tratamento para distribuição no solo e reduz a incidência e a gravidade de diarreias nos animais. Elas agem não somente absorvendo o excesso de água no trato gástrintestinal, mas também adsorvendo certas toxinas que são responsáveis pela hipersecreção de água e eletrólitos no lúmen intestinal (Brouillard *et al.*, 1989). Sweeney *et al.* (1984) observou que a matéria seca fecal foi aumentada através da adição de clinoptilolita à dieta e que o

aumento da porcentagem de matéria seca fecal melhora as condições ambientais em situações de confinamento. A diminuição na umidade disponível para o crescimento microbiano nas fezes, também contribui para a melhoria da saúde animal através de um ar mais limpo e na redução da incidência de doenças e insetos e conseqüentemente a incidência de doenças como a miíase (dermatobiose), provocada pelo estágio larval da *Dermatobia hominis*, inseto parasita causador do berne.

Segundo Vrzgula *et al.* (1984), suínos alimentados com 5% de Zeólitas apresentam fezes mais compactas, mais bem formadas e com menor odor do que aquelas produzidas por animais no tratamento controle. Estes mesmos autores, avaliando 10 animais acometidos de diarréia, descrevem que os animais apresentaram fezes pastosas 6 horas após o consumo da alimentação com o aditivo, passando à consistência mais firme em 24 horas e depois de 48 horas observava-se consistência normal das fezes, diferente daqueles não tratados com o aditivo, que continuaram diarréicos.

Beernaert (1986) avaliando o uso de argilas na nutrição de cães, provocou diarréia em 10 cães saudáveis pela perfusão de solução hiperosmolar de manitol (90mosm. /L) no duodeno. Os cães foram divididos em dois tratamentos e receberam a mesma dieta com inclusão de 2% de zeólita e sem inclusão dela durante 4 dias. Foi observado pelo autor que o grupo que consumia a ração com zeólita, tinha fezes mais secas, tendo aumentado a matéria seca das fezes em 11% ( $P < 0,007$ ) quando comparadas às fezes dos animais alimentados com a ração sem zeólitas.

As zeólitas podem melhorar a digestibilidade dos alimentos fornecidos através da sua alta capacidade higroscópica, o que reduziria o tempo de passagem do alimento pelo TGI aumentando assim o tempo de ação das enzimas digestivas. Alguns autores sugerem que as zeólitas utilizadas em rações para frangos podem reduzir o fósforo das cinzas ósseas e no plasma (Scheideler 1993), mas com melhora na absorção de cálcio (Roland et al 1985; Edwards 1988). Segundo Del Campo (2004) a inclusão de zeólitas em níveis variando de 1,25% a 3,75% em rações para cães adultos, não interfere no coeficiente de digestibilidade da proteína bruta, extrato etéreo, matéria seca, extrato não nitrogenado e cinzas ( $p < 0,05$ ) quando comparadas a uma dieta controle sem inclusão do aditivo.

### **2.1.2 Capacidade de troca catiônica**

Um dos mecanismos de ação das zeólitas na nutrição animal é a sua ligação com os íons de amônia no trato gastrointestinal (Pond *et al.*, 1995) devido a sua alta capacidade de troca catiônica (CTC). Esta função pode prevenir problemas de intoxicação por amônia quando os animais são alimentados com uréia e a sua afinidade específica por íons tóxicos promove proteção contra os efeitos adversos da toxicidade de certos elementos. Observa-se também que os íons de amônia ligados a zeólita, são gradualmente liberados para uma máxima assimilação pelos microrganismos que a utilizam como única fonte de nitrogênio para realizar a síntese protéica.

Pond *et al.*(1981) avaliou o efeito das zeólitas clinoptilolita e bentonita, em cordeiros jovens com idade entre 1 e 4 meses alimentados durante 60 dias. Quatro grupos de 20 animais foram divididos dentro dos tratamentos experimentais que consistiam em um tratamento controle sem inclusão das zeólitas, um com inclusão de 5% de bentonita, outro com inclusão de 5% de clinoptilolita e um quarto tratamento com 2,5% de cada uma das zeólitas testadas. Os resultados de ganho de peso e conversão alimentar (CA) indicam que os animais que receberam o tratamento com 5% de Clinoptilolita consumiram significativamente menos alimento por quilograma de ganho de peso do que aqueles animais que receberam os tratamentos controle e com 5% de Bentonita. Esses resultados demonstram que a Clinoptilolita pode ser utilizada no nível de 5% de inclusão sem prejudicar a ganho de peso e melhorar a CA dos animais alimentados com este tipo de zeólita. Esta melhoria é resultado da ligação com os íons de amônia no trato gástrintestinal e posterior lenta e gradual liberação dos íons que servem como fonte de nitrogênio aos microorganismos.

### **2.1.3 – Adsorção de micotoxinas**

Um dos grandes problemas na armazenagem dos grãos e, conseqüentemente, do preparo das rações está relacionado à presença de micotoxinas. Fonseca (1980) cita que as principais micotoxinas que contaminam os grãos de milho são a aflatoxina, a zearalenona (F-2), a ocratoxina e dois tricotecenos: a toxina T-2 e o deoxinivalenol, sendo os três primeiros mais freqüentemente encontrados.

As aflatoxinas, toxinas produzidas pelo fungo *Aspergillus flavus*, são as mais comumente encontradas nos grãos de milho contaminados e, também, as que têm causado mais prejuízos entre os diferentes tipos de metabólitos produzidos por fungos presentes no meio ambiente (Kurata, 1990 citado por Stringhini, 2000), caracterizando-se assim como um problema freqüente para a produção animal. Suas ações tóxicas determinam os piores resultados de desempenho, incluindo redução da atividade de enzimas pancreáticas e diminuição da concentração de bile (Wyatt, 1993), aumento da incidência de lesões no nervo ciático (Leeson *et al.*, 1988) e antagonismo ao metabolismo de vitaminas, proteínas e aminoácidos, lipídios e carboidratos, agindo sobre coenzimas ou complexos enzimáticos, principalmente no fígado (Kurata, 1990 citado por Stringhini, 2000).

A presença de fungos nas rações ou nos grãos pode representar importantes perdas em termos da qualidade nutricional, tornando o processo de descontaminação oneroso e difícil. Estes problemas podem ser reduzidos, caso seja adotada uma série de medidas, como redução no período de armazenamento da ração e peletização que diminuem a contagem de bolores (Good *et al.*, 1981); introdução de antifúngicos, que inibem a produção de colônias fúngicas nos grãos e rações (Elias *et al.*, 1987) ou a adição de compostos adsorventes de micotoxinas incorporados às rações, como a clinoptilolita e os mananoligossacarídeos (Wyatt, 1991; Ramos *et al.*, 1997).

Jones (1982) avaliando diferentes índices de contaminação de milho por aflatoxinas encontrou um aumento na incidência de lesões hepáticas, o que resulta em reduções significativas, no desempenho dos

animais e aumento na condenação das carcaças sendo observado prejuízo só ao final do período de produção. Rizzi *et al.* (2003) avaliando o efeito da inclusão da aflatoxina B1 na qualidade do ovo de 96 galinhas poedeiras, observou que os animais que consumiam uma dieta com 2,5ppm de aflatoxina produziam ovos com menor porcentagem de gema e com casca mais mole e quebradiça do que os animais que consumiam os tratamentos sem aflatoxina e com 2,5ppm de aflatoxina mais 2% de clinoptilolita. Estes mesmo autores observaram que o fígado dos animais alimentados com os dois últimos grupos apresentava menores concentrações de aflatoxinas, sendo significativa esta diferença quando comparada com o tratamento adicionado de aflatoxina.

## **2.2 *Yucca schidigera***

A *Yucca schidigera* é uma espécie de planta da família *Agavaceae* que cresce em desertos e encontra-se quase que exclusivamente no sudoeste dos EUA e no México. Ela pode atingir de três a quatro metros de altura e produz vários galhos que são colhidos quando maduros, com um a dois metros, os quais são moídos e o sólido resultante é seco e transformado em pó para utilização na alimentação animal. O concentrado líquido é utilizado na indústria de refrigerantes como flavorizante e agente espumante, e na indústria de cosméticos como surfactante e conservante. O tronco principal pode produzir novos galhos maduros num período de até quatro a cinco anos (Cheeke, 1999).

A *Yucca* contém em sua estrutura, compostos chamados de saponinas que são glicosídeos amplamente encontradas no reino vegetal com relatos de ocorrência deles em 100 diferentes famílias. As saponinas,



composto ativo responsável pela funcionalidade do extrato na nutrição animal, têm várias funções nas plantas, incluindo a regulação do crescimento e defesa contra insetos e alguns patógenos (Cheeke, 1999). As plantas produzem este composto para melhorar sua sobrevivência nos diferentes ambientes, mas o composto originado da *Yucca* está sendo utilizado e mais pesquisado para utilização na indústria animal.

As saponinas são classificadas em dois grupos, pela estrutura do núcleo: as esteroidais e as triterpenoides. A que está presente na *Yucca* possui a estrutura esteroidal, que contém um núcleo lipofílico e uma ou mais cadeias de carboidratos hidrossolúveis, conferindo ao composto uma atividade surfactante, resultante da presença de frações hidro e lipossolúveis na mesma molécula. Quando da inclusão do extrato na alimentação animal, supõe-se o composto torna a membrana das células da parede intestinal mais permeável, permitindo assim, uma maior absorção dos nutrientes, além de acelerar a atividade microbiana da flora intestinal, melhorando a digestão e o aproveitamento dos alimentos Sutton *et al* (1991).

Os glicocomponentes que constituem a porção solúvel do extrato de *Yucca schidigera*, têm grande afinidade pela amônia, ligando-se a ela. São estruturas moleculares altamente termoestáveis que têm a propriedade de seqüestrar amoníaco do trato digestivo, proveniente dos processos metabólicos, neutralizando seus efeitos prejudiciais e convertendo-o em outro tipo de composto nitrogenado não tóxico. Assim melhorando as condições para que a flora intestinal aumente sua atividade degradativa, resultando em uma digestão mais completa Sutton *et al* (1991).

Atualmente o extrato de *Yucca schidigera* tem sido largamente utilizado na indústria de rações para animais de companhia especialmente para a redução de odor de fezes devido à sua ação no metabolismo do nitrogênio. O extrato atualmente é utilizado em diversos países, mas poucas demonstrações formais da melhora do odor fecal foram encontradas e o seu modo de ação ainda não foi precisamente determinado.

Diversos mecanismos foram propostos com destaque para o seu potente efeito inibidor sobre urease *in vitro* (Aspund, 1991), inibição da urease gastrointestinal *in vivo* (Sutton, 1991), a ligação direta com a amônia (Headon et al., 1991), o estímulo do crescimento da microflora e a inibição de microorganismos selecionados (Hussain, 1995).

O extrato de *Yucca* é largamente pesquisado para cães, gatos, suínos, aves, ruminantes e eqüinos com benefícios que vão desde a diminuição do odor das excretas até a redução da dor articular nos casos de artrite, passando pela melhora de desempenho e produtividade dos animais.

### **2.2.1 Diminuição do odor das excretas**

O extrato de *Yucca schidigera* adicionado às rações de cães e gatos, pode reduzir o odor das fezes dos animais não interferindo na saúde, pois é pouco absorvido e por este mesmo motivo, é fonte de fibra alternativa auxiliando ainda no trânsito intestinal. Estudos mostram que ocorre uma redução de até 56% do odor das fezes de cães e até 49% das fezes de gatos (Macfarlane, 1988a). Esse mesmo autor verificou a

redução de 33% do odor geral e 81% de redução da amônia das caixas sanitárias de gatos que receberam alimento contendo extrato de *Yucca*.

Lowe et al. (1997) observaram a diminuição de diversas substâncias como aminas, sulfetos, ácidos graxos, ésteres, aldeídos e cetonas quando a *Yucca schidgera* foi oferecida a cães da raça Beagle. Essas substâncias são importantes, pois estão envolvidas com a caracterização e a intensidade do odor das fezes. Adicionalmente, Giffard et al. (2001) ao avaliarem o efeito de três fontes sobre a redução da ocorrência e do odor de *flatulência*, observaram que a suplementação com extrato da planta reduziu em 38% o mau cheiro, especialmente devido à diminuição da produção ou da disponibilidade de sulfeto de hidrogênio no intestino grosso.

O mecanismo pelo qual o extrato de *Yucca* reduz o odor das fezes, ainda não está bem definido e tem sido assunto de muitas discussões. Um dos possíveis mecanismos pelo qual o extrato de *Yucca* diminui o odor das excretas é pela inibição da urease conseguida pela fração de saponinas do extrato (Preston et al. 1987). A urease é uma enzima bacteriana que converte a uréia em amônia, no ambiente e a uréia é o principal produto final do metabolismo de nitrogênio, proveniente da proteína, em mamíferos.

Outra hipótese é que a parte solúvel em água do extrato de *Yucca*, os glicocomponentes, tem uma grande afinidade pela amônia e se ligam a ela (Headon, 1991). Uma terceira hipótese é a de que as saponinas presentes no extrato de *Yucca* produzem uma inibição da fermentação microbiana da proteína (Killeen et al., 1994).

### **2.2.2 Controle de protozoários**

As saponinas são bem conhecidas por sua atividade antiprotozoal há mais de 100 anos. Ela causa a lise (quebra) da membrana celular e posterior morte da célula. As saponinas emulsificam os lipídeos da membrana celular protozoal, causando mudanças na sua permeabilidade e sua quebra. Este processo faz com que as saponinas possam ser utilizadas para controle de protozoários no interior do intestino dos animais. Estudos realizados com *Giardia lamblia* (um dos mais comuns protozoários intestinais do homem e dos animais), mostraram que as saponinas da *Yucca* foram efetivas em matar a fase de trofozoítas deste protozoário no intestino (McAllister et al., 1998).

### **2.2.3 Redução do colesterol no sangue e prevenção de câncer de cólon**

Sabe-se que as saponinas formam compostos insolúveis com o colesterol (Lindahl et al., 1957), formando micelas com o colesterol e com os sais biliares e impedindo sua absorção, diminuindo assim, o colesterol circulante no sangue (Oakenfull *et al*, 1989). Este fenômeno foi percebido em aves, animais mamíferos, incluindo humanos. A ligação das saponinas com os sais biliares também previne o câncer de cólon (Rao *et al*, 1995), pois evitam que estes se transformem em sais biliares secundários pela atividade microbiana, que são citotóxicos e promotores de tumor.

#### **2.2.4 Redução de dor articular em casos de artrite**

O extrato de *Yucca* também pode ser utilizado na prevenção e tratamento de artrite, mas apesar de existirem evidências da eficácia do tratamento o seu mecanismo de ação ainda não está completamente esclarecido. Uma hipótese para explicar a ação benéfica em casos de artrite é através da característica de possuir saponinas esteroidais orgânicas, que teriam um efeito antiinflamatório que traria redução da dor e melhora nestes casos. Relatos de resultados positivos em cães, onde 40% dos casos tratados com o extrato resultaram em redução da dor em casos graves de artrite com conseqüente aumento da qualidade de vida do animal, podem ser encontrados na literatura (Francis 2002).

#### **2.2.5 Sistema imune**

As saponinas aumentam a permeabilidade do intestino, facilitando a absorção de moléculas grandes, como as encontradas em vacinas orais (Johnson *et al.*, 1986) e anticorpos maternos. Segundo Sjolander e Cox (1998), os resultados da estimulação do sistema imune pelas saponinas foram apenas observados em ratos, o que os torna inconclusivos para outras espécies animais.

#### **2.2.6 Toxicidade**

Segundo Birk (1980) as saponinas podem ter ação lítica nas membranas das hemácias provavelmente devido a sua alta afinidade com

o colesterol da membrana. As saponinas esteróides (*Yucca schidigera*) e as triterpenóides monodesmóides possuem atividade hemolítica forte em comparação com as triterpenóides bidesmóides (Francis *et al.*, 2002).

### **2.3 Palatabilidade**

A aceitabilidade ou palatabilidade de um alimento pelo animal deve ser avaliada sempre que um novo ingrediente ou aditivo é incluído na alimentação. Alguns aditivos podem promover melhoras na saúde e em alguns índices zootécnicos, mas podem também interferir na alimentação normal do animal reduzindo a aceitabilidade do alimento fornecido. Assim a melhora proporcionada pela inclusão do aditivo não traria resultado prático devido ao não consumo do alimento pelo animal.

Segundo Carciofi (2006) a palatabilidade pode ser definida como a somatória dos aspectos sensoriais como o paladar, cheiro, textura, forma e também pelo tamanho, sensação de mastigação e deglutição envolvidas no interesse de ingerir determinado alimento. Estes aspectos estão ligados à formulação das rações, ao processamento, extrusão, densidade, textura, forma e tamanho dos pellets. A palatabilidade é resultante de uma série de interações, positivas ou negativas, relativas aos ingredientes utilizados na ração e do palatabilizante empregado no produto, que vão interferir diretamente no consumo (Bennet, 2004 citado por Vasconcellos, 2005).

Vários fatores podem aumentar ou diminuir a palatabilidade e, por conseguinte a aceitabilidade do alimento pelos animais. A presença de compostos advindos dos ingredientes utilizados na formulação tais como os taninos presentes no grão da soja, pode interferir na aceitação

reduzindo o nível de alimentação e possivelmente provocando subnutrição, uma vez que o animal se alimenta com uma quantidade menor do que a requisitada para sua necessidade energética diária. Ingredientes que aumentam a palatabilidade e a aceitabilidade do alimento, chamados de Flavors, podem conter gorduras animal (Kane, 1981a citado pelo NRC, 2006), peptídeos, e certos tipos de aminoácidos (White e Boudreau, 1975; citado por NRC, 2006). Alguns destes ingredientes podem aumentar a palatabilidade, caso do açúcar para cães (Tôres et al., 2003), mas podem reduzi-la quando oferecidos a gatos (Beauchamp et al., 1977 citado pelo NRC, 2006).

Assim a palatabilidade e aceitabilidade de qualquer ingrediente ou aditivo acrescentado à alimentação dos animais, deve ser avaliada antes que o alimento completo seja formulado e distribuído aos pontos de venda para o consumidor final. Desta forma, evita-se que o animal recuse o alimento e que o produto perca espaço dentro do competitivo mercado de “pet food”.

## **2.4 Digestibilidade**

Quando se pretende avaliar a qualidade de um alimento completo fornecido aos animais, a digestibilidade das diversas frações nutricionais deste alimento pode indicar valiosas informações a cerca do objetivo almejado. Alimentos que contenham ingredientes de melhor qualidade, geralmente obtêm valores de digestibilidade maiores que os alimentos com ingredientes de qualidade inferior, devido a facilidade de quebra das

frações nutricionais em componentes menores, acarretando em melhor absorção e resposta nutricional dos animais. Estes valores também podem ser alterados quando da inclusão de ingredientes que aumentem ou reduzam a velocidade de passagem do bolo alimentar pelo trato gástrico intestinal, acarretando em menor e maior coeficiente de digestibilidade respectivamente.

Avaliar a digestibilidade é um requisito básico para se ter noção de quanto dos nutrientes contidos nos alimentos, está realmente disponível para absorção pelo organismo do animal. Case et al. (1998) citam que os coeficientes de digestibilidade das frações nutricionais do alimento, devem ser calculados após fornecimento dos produtos em teste por um período de cinco a sete dias de adaptação. Após este período as fezes dos animais devem ser coletadas por períodos de três a cinco dias, pesadas e secas em estufas ventiladas para posterior análise das frações nutricionais.

## **2.5 Escore fecal**

A avaliação do escore fecal é uma ferramenta importante na pesquisa e para a indústria de alimentos para animais de companhia. Segundo Parreira (2003) a indústria de alimentos pet, se preocupa cada vez mais em elaborar produtos que promovam fezes bem formadas e firmes, indicando para o proprietário a alta qualidade e digestibilidade do alimento.

Segundo Meyer et al. (1999) o volume e o escore fecal são diretamente influenciados pela composição do alimento, assim alimentos



completos de qualidade superior, geralmente proporcionam fezes mais firmes e em menor volume devido a melhor capacidade de digestão deste alimento pelo animal. Isso é evidenciado por Case et al. (1998) quando conclui que a medida que a capacidade de digestão de certo alimento aumenta, o volume fecal diminui consideravelmente.

Parreira (2003) avaliando o parâmetro de escore fecal quando do fornecimento de dois alimentos comerciais secos a cães adultos em atividade, encontrou que um alimento de melhor qualidade, obteve melhores resultados quando comparado ao alimento de baixa qualidade, concordando com os dados obtidos por outros pesquisadores. O autor utilizou o mesmo sistema de avaliação de escore fecal utilizado por Bednar et al (1999) baseado na consistência e aspecto das fezes, pontuando as amostras de um a cinco de acordo com as seguintes características: 1: fezes muito duras e ressecadas; 2: fezes duras, secas, firmes, macias e bem formadas; 3: fezes macias, bem formadas, úmidas, com formato; 4: fezes macias sem forma definida; 5: fezes líquidas na forma de diarreia.

## **2.6 Odor das fezes**

O odor fecal pode ser constituído de vários compostos voláteis individuais tais como a amônia, as aminas, os sulfetos, ácidos graxos, ésteres, álcoois, aldeídos, e cetonas. Segundo Firme (2003) os esteroides fecais são compostos encontrados nas fezes e fazem parte de uma classe de compostos orgânicos amplamente distribuídos na natureza, podendo

ser utilizados como indicadores da presença de contaminação fecal em cursos de rios e esgotos.

O desconforto humano para o odor fecal parece vir das combinações particulares e das intensidades relativas de compostos específicos mais do que pela sua simples presença ou ausência. Do mesmo modo a percepção do odor, depende do caráter, da intensidade e da detectabilidade de cada um dos compostos. Assim a detecção do nível de intensidade do odor das fezes é mais bem avaliada, mesmo que sendo subjetiva, por cada indivíduo submetido ao odor do material, do que através de análises químicas e laboratoriais (Sweeten 1980).

Segundo Morales no livro *La evaluacion sensorial de los alimentos em la teoria y la práctica* (1994) para humanos, quando se deseja qualificar o odor por meio de análise sensorial, avaliando a preferência de um avaliador por certa amostra sobre a outra, o teste de preferência deve ser aplicado. Este teste é o mesmo descrito por Larmond (1977) denominado de prova discriminatória de comparação pareada simples, citado por Morales (1994). O teste consiste em fornecer aos avaliadores, amostras do material analisado em quantidades iguais e em vasilhames de mesmo tamanho e volume, pedindo-os que avaliem somente o odor do material e que indiquem quais das amostras preferem através de atribuição de valores às amostras.

Segundo Morales (1994) quando o odor de certo material é avaliado por pessoas sem treinamento, chamadas de consumidores habituais ou consumidores em potencial, um número mínimo de 30 avaliadores deve ser utilizado e alguns parâmetros como área e preparação do teste, temperatura das amostras, horário do teste,

quantidade de amostra e número de amostras a serem avaliadas devem ser observadas.

## **2.7 Parâmetros hematológicos**

A composição do plasma sanguíneo reflete a situação metabólica dos tecidos animais, podendo avaliar lesões teciduais, transtornos no funcionamento de órgãos, adaptação do animal diante a desafios nutricionais e fisiológicos e desequilíbrios metabólicos (González e Scheffer, 2003). Os parâmetros hematológicos do sangue fornecem informações a respeito do estado clínico, nutricional, bem como tratamentos e prognósticos dos animais (González *et al.*, 2003) e podem ser facilmente alterados quando alimentos ricos em amido e carnes bovina e suína são fornecidos aos animais.

Álvares (2006) sugere que o V.C.M. (volume corpuscular médio) pode ser um indicador de tendência à hemólise, uma vez que ele é um importante parâmetro para avaliação a respeito do tamanho das hemáceas. Para se avaliar hemólise através do VCM, o autor sugere que o fornecimento do produto que possivelmente estaria causando a hemólise seja feito a longo prazo. O VCM das hemácias também fornece importante parâmetro para classificação de anemias. Valores abaixo da normalidade definem uma anemia como microcítica, enquanto que valores acima definem como macrocítica. O primeiro grupo compreende todas as anemias causadas por defeitos na produção de hemoglobina, como o que ocorre durante a eritropoiese devido a uma dificuldade de hemoglobinação do citoplasma das hemácias responsável pela

sinalização do fim das divisões celulares levando a um grande número de divisões com a formação de hemácias com volume diminuído. O segundo grupo compreende as anemias em que o principal defeito está na divisão celular dos eritroblastos durante a eritropoiese. Neste caso as divisões ocorrem de forma desordenada, enquanto a hemoglobinizacão se faz normalmente, acarretando em poucas divisões e em hemácias de volume aumentado.

A uréia principal fonte de excreção do nitrogênio, é resultante do metabolismo protéico é excretada pelos rins, mas cerca de 40% dela é reabsorvida pelos túbulos renais, desse modo os níveis de uréia sanguínea servem de base para se avaliar a função renal e o índice da velocidade de filtração glomerular. A uréia sanguínea pode estar elevada na insuficiência renal, metabolismo do nitrogênio aumentado associado com diminuição do fluxo sanguíneo renal ou alteração da função renal. Os testes de uréia sanguínea normalmente são indicados para se avaliar o progresso do paciente, pois sua elevação não ocorre até que 70 a 75 % ou mais dos néfrons de ambos os rins se tornem afuncionais.

As plaquetas são células anucleadas e participam do processo de formação do coágulo quando há uma lesão do vaso sanguíneo, não deixando o sangue extravasar (hemorragia).

Segundo Álvares (2006) a hemoglobina é uma proteína conjugada, composta por uma proteína simples, a globina, e um núcleo, o heme, cujo principal componente químico é o ferro. Ela possui elevada afinidade pelo oxigênio e constitui a avaliação mais comum da situação nutricional do organismo, podendo ter sua biossíntese modificada pela carência protéica resultando no desenvolvimento de anemia. Segundo o mesmo

autor, o Hematócrito é a porcentagem de hemácias do sangue, que são as células transportadoras de hemoglobina.

## **2.8 Avaliação Radiográfica intestinal**

Segundo Burk e Ackerman (1996) citados por Feliciano (2008), o trato gástrintestinal pode ser visualizado por meio de radiografias devido ao contraste ocorrido entre a interação do mesentério, gordura e omento com o conteúdo luminal. Desta forma pode-se observar a presença de gases de formação intestinal através de radiografias do aparelho digestivo do animal e avaliar a área ocupada por estes gases através do uso de software específico muito utilizado na medicina humana.

Feliciano (2008) calculou o volume de gás por meio da delimitação das áreas intestinais com gás após escanear as radiografias seguindo o método utilizado por Koide et al (2000). O autor cita que foi possível avaliar através do software a área do gás intestinal sem que ocorresse subjetividade nas avaliações, contrariando as conclusões de Koide et al (2000) que afirma que a mensuração é subjetiva.

### **3. OBJETIVOS**

O objetivo deste trabalho foi avaliar a adição em rações comerciais de diferentes níveis dos aditivos Zeólita (Clinoptilolita) e *Yucca schidigera* para cães adultos da raça Beagle sobre os parâmetros de palatabilidade, escore fecal, parâmetros sanguíneos, produção de gás, digestibilidade de nutrientes e redução do odor fecal.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Local e instalações**

O presente estudo foi realizado no Campus da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras – MG, nas instalações do Centro de Estudos em Nutrição de Animais de Companhia (CENAC) pertencente ao Departamento de Zootecnia (DZO).

Foram utilizados cães adultos da raça Beagle, os quais foram instalados em baias individuais de 4,5m<sup>2</sup> (1,5m de largura x 3,0m de comprimento) com área de solário, comedouros e bebedouros individuais, permitindo avaliar o consumo de alimentos e realizar as provas de palatabilidade. Para as avaliações de digestibilidade e redução de odores fecais os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas com fundo telado, o que possibilitava a coleta de material fecal sem contaminação pela urina. Além disso, o local contém prateleiras para armazenamento das rações, mesas utilizadas para manipulação, inspeção e medicação dos animais e congeladores para acondicionamento das amostras coletadas para posterior processamento e análises químicas.

### **4.2 Animais e abordagens experimentais**

Foram utilizados cães da raça Beagle com idade média de 1,5 anos de ambos os sexos e peso médio de 12,50kg. Os cães selecionados apresentavam bom estado de saúde e passaram por avaliação médico-veterinária antes e durante a realização do experimento. O presente

trabalho foi dividido em três experimentos para facilitar a coleta dos dados e de material para análise.

#### **4.2.1 Teste de palatabilidade**

Foram utilizados 16 animais em um delineamento inteiramente casualizado, alimentados diariamente no período da manhã, recebendo duas rações diferentes simultaneamente, que consistiam de uma mesma ração comercial seca mais 375ppm de *Yucca* ou 1,0% de Zeolita (tratamento 1 e 2)

Para incorporar a Zeolita e a *Yucca* em todos os tratamentos (tabela 1), foi utilizada a veiculação previa de ambos os aditivos em 30g de ração comercial úmida (tabela 4) e posterior adição a 960g de ração comercial seca (tabela 2).

Os animais foram submetidos a um período de adaptação de 5 dias alimentados com a mesma ração comercial seca posteriormente utilizada no período de coleta de dados que foi de 4 dias. No período de adaptação, o consumo voluntário dos cães foi avaliado através da diferença do fornecido pela sobra, sendo que a quantidade fornecida para cada animal no período de coleta de dados determinada através do maior valor de consumo dos cinco dias do período de adaptação com um acréscimo de 20%, garantindo assim a ocorrência de sobra.

Nos quatro dias de avaliação, os dois alimentos (A) e (B) eram fornecidos de forma pareada e simultânea. A disposição do alimento no comedouro era modificada a cada dia, evitando que o animal tivesse um primeiro acesso ao mesmo tipo de alimento durante o teste. Após um



período de uma hora, os comedouros eram retirados e as sobras mensuradas para a avaliação do consumo. Além da preferência de consumo, a primeira escolha também foi analisada através da observação de qual alimento os animais iniciavam a alimentação.

Para avaliação da palatabilidade, apenas os maiores níveis dos aditivos (1% zeólita; 375ppm *Yucca*) foram fornecidos aos animais. Assim esperava-se que, caso não ocorresse interferência dos aditivos fornecidos em altas concentrações no consumo voluntário dos animais, os níveis mais baixos também não interfeririam.

#### **4.2.2 Teste de digestibilidade**

Para o teste de digestibilidade, foram utilizados 21 animais distribuídos em um delineamento inteiramente casualizado com medidas repetidas no tempo, com 7 tratamentos (tabela 1) e 6 repetições (3 por período), totalizando 42 unidades experimentais. O teste foi realizado em 20 dias divididos em dois períodos de 10 dias, onde os animais foram submetidos inicialmente a um período de adaptação de 5 dias e posteriormente a um período de coleta de material fecal de 5 dias.

Os animais foram mantidos em gaiolas metabólicas durante toda a avaliação, e estas possuíam comedouro individual e tela metálica para separação da urina e das fezes possibilitando a coleta total das fezes para análise química posterior. Os cães foram alimentados com uma única refeição diária nos períodos de adaptação e coleta, no período da manhã com quantidade suficiente para suprir as suas necessidades energéticas de manutenção corporal determinada pela fórmula  $90x(PV)^{0,75}$  recomendada

pelo NRC (2006) para estudos de digestibilidade em cães inativos. Os tratamentos foram constituídos de uma mistura de ração comercial seca (tabela 2) e úmida (tabela 4), e os aditivos Zeólita Clinoptilolita e *Yucca schidigera*, os quais foram adicionados à ração seca depois de dissolvidos em água quente e misturados em ração úmida. Ambas as rações, seca e úmida, eram desprovidas de aditivos que funcionam como redutores de odor das fezes, o que poderia influenciar os resultados.

Durante o período de coleta de material, as fezes foram coletadas pela manhã antes do fornecimento da alimentação. Estas fezes foram então colocadas em sacos plásticos devidamente identificados por animal e tratamento, pesadas e avaliadas quanto ao seu escore fecal adaptado de Parreira (2003) (tabela 5) e posteriormente armazenadas em freezer a temperatura de -20° C.

Ao final de cada período de 10 dias, foram coletadas amostras de sangue dos animais para posterior análise dos parâmetros hematológicos de V.C.M (volume corpuscular médio), Hemácias, Hemoglobina, Hematócrito, Plaquetas e Uréia. Neste mesmo dia os animais foram submetidos à avaliação radiográfica com o objetivo de avaliar a formação de gases nas alças intestinais.

Tabela 1: Tratamentos experimentais e níveis de Zeólita (Clinoptilolita) e extrato de *Yucca schidigera* (YSE) utilizadas no teste de digestibilidade de rações para cães

<b>Tratamento</b>	<b>Dietas experimentais</b>
1	Ração comercial seca (controle)
2	Controle + 125 ppm de YSE
3	Controle + 250 ppm de YSE
4	Controle + 375 ppm de YSE
5	Controle + 0,50% de Zeólita
6	Controle + 0,75% de Zeólita
7	Controle + 1,00% de Zeólita

Tabela 2: Níveis de garantia e composição básica do produto apresentado no rótulo da ração comercial seca utilizada nos testes de palatabilidade, redução de odores e digestibilidade de rações para cães

<b>Níveis Nutricionais MN</b>	<b>(%)</b>
Umidade (máx.)	12
PB (mín.)	31
EE (mín.)	20
MF (máx.)	3
MM (máx.)	7
Calcio (máx.)	1,6
Fósforo (mín.)	0,7

**Composição básica**

Carne de frango, farelo de glúten de milho, quirera de arroz, milho integral moído, farinha de subprodutos de frango, gordura animal estabilizada com tocoferóis (fonte de vitamina E), farelo de milho, miúdos de aves hidrolisados, ovo em pó, óleo de peixe, L-lisina, cloreto de potássio, fosfato bicálcico, cloreto de sódio (sal comum), cloreto de colina, taurina, DL-metionina, ácido ascórbico (fonte de vitamina C), sulfato de zinco, sulfato ferroso, premix vitamínico (A,D-3, E, B12), riboflavina, niacina, pantotenato de cálcio, sulfato de manganês, biotina, mononitrato de tiamina, ácido fólico, sulfato de cobre, cloridrato de piridoxina, menadiona bissulfito de sódio (fonte de atividade de vitamina K), iodato de cálcio, selenito de sódio.

A composição quanto à matéria seca, extrato etéreo, proteína bruta e energia bruta da ração comercial utilizada no trabalho, estão ilustradas na tabela abaixo.

Tabela 3: Resultados da análise dos níveis nutricionais da ração comercial seca utilizada no teste de palatabilidade, redução de odores e digestibilidade

<b>Níveis nutricionais</b>	<b>Ração Comercial</b>
Matéria seca (%)	94,88
Proteína bruta (%)	29,70
Extrato etéreo (%)	9,33
Energia bruta (kcal/kg)	5202,89

Tabela 4: Níveis de garantia e composição básica do produto apresentado no rótulo da ração comercial úmida utilizada nos testes de palatabilidade, redução de odores e digestibilidade de rações para cães

<b>Níveis Nutricionais MN</b>	<b>(%)</b>
Umidade (máx.)	80
PB (mín.)	8
EE (mín.)	4
MF (máx.)	1,5
MM (máx.)	2,5
Calcio (máx.)	0,4
Fósforo (mín.)	0,2

Composição básica

Água, Carne de Frango, Miúdos de Bovinos, Miúdos de Aves, Miúdos de Suínos, Cloreto de Sódio (Sal comum), Carragena, Premix Vitamínico e Mineral.

Tabela 5: Escore fecal baseado na consistência e aspecto das amostras de fezes recolhidas durante o período experimental do teste de digestibilidade de rações para cães

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

Adaptado de Parreira (2003).

#### **4.2.2.1 Coletas de sangue e exame radiográfico**

As análises sanguíneas de Uréia, Plaquetas e do Hemograma (Hemácias, Hemoglobina, Hematócrito e VCM) foram realizadas pelo laboratório Santa Cecília em Lavras –Minas Gerais pelo método colorimétrico enzimático para uréia hemoglobina e pelo método de contagem automatizada através de citometria de fluxo para as demais análises. O sangue foi coletado ao final de cada período experimental e acondicionado em frascos Vacutainer para serem enviados ao laboratório que realizou as análises.

As análises radiográficas foram realizadas, no Departamento de Medicina Veterinária da Universidade Federal de Lavras pelo Serviço de Diagnostico por Imagem DMV/UFLA. Os animais foram radiografados em posição laterolateral esquerda sempre ao final de cada período

experimental. Após a realização do exame radiográfico, as radiografias foram fotografadas e digitalizadas para posterior avaliação através do Software Image J<sup>®</sup>. Ao serem fotografadas, as alças intestinais foram demarcadas com o auxílio de régua graduada em centímetros. O Software Image J<sup>®</sup> seleciona a área desejada por meio de limiares de contraste, *threshold* e análise da área correspondente ao gás contido na alça intestinal selecionada. Os limiares de contraste foram ajustados para cada imagem em particular, que continha referência de tamanho por meio de graduação em centímetros proveniente da régua utilizada durante a digitalização das radiografias.

#### **4.2.3 Teste de redução de odor**

Foram utilizados neste teste 14 animais mantidos em gaiolas metabólicas, divididos em 7 tratamentos com 2 repetições para cada tratamento em um delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos experimentais foram os mesmos utilizados no teste de digestibilidade de nutrientes apresentados na tabela 1. Os animais foram alimentados *ad libitum* durante 5 dias e no 6º dias foram coletadas as fezes para a análise sensorial.

#### **4.2.3.1 – Protocolo de análise sensorial**

A análise foi conduzida adaptando as informações descritas por Morales no livro *La evaluacion sensorial de los alimentos em la teoria y la práctica* (1994) para humanos.

As modificações no modo de avaliação descrita por Morales (1994) foram feitas para se adequar o protocolo de teste sensorial de alimentos ao estudo de análise sensorial de fezes. Uma das modificações feitas foi sobre o horário de realização do teste que segundo o autor deve ser realizado nos horários entre as 11h da manhã e 1h da tarde ou entre 5h e 6h da tarde, evitando assim a interferência da alimentação no teste. Devido à disponibilidade dos avaliadores envolvidos no teste de odor das fezes, este foi realizado no início da manhã (6hs às 8hs da manhã) sem tempo determinado para avaliação do material.

Outra modificação feita foi a cerca do número de amostras avaliadas por cada avaliador. O autor cita que quando avaliadores sem treinamento realizam o teste, um máximo de cinco amostras deve ser avaliado ao mesmo tempo, evitando que ocorra fadiga olfativa o que interferiria nas respostas, entretanto no presente estudo, foram avaliadas sete amostras de uma única vez. Esta modificação foi feita devido à necessidade de se avaliar todos os sete tratamentos experimentais e devido à disponibilidade dos avaliadores que não poderiam comparecer em vários horários ao longo do dia.

Todos os outros parâmetros descritos por Morales (1994) foram seguidos. Assim, 45 possíveis consumidores ou possíveis compradores de rações para cães, avaliaram 50g de material fecal à temperatura ambiente,

colocados em sete vasilhames sobre uma mesa dividida em quatro partes (figura 2). A avaliação foi feita comparando o material numerado de 1 a 6 com o material chamado de padrão (P) que consistia de fezes dos animais alimentados com a ração sem os aditivos. Os valores atribuídos às amostras seguiram uma escala de 0 a 10, onde os valores de 0 a 4 representavam classificações de odor mais forte que o padrão, o valor de 5 odor igual ao padrão e os valores de 6 a 10 classificações de odor mais fracos que o padrão (figura 3).



Figura 2: Análise sensorial



NOME: _____ DATA: __/__/____	
<b>ANÁLISE SENSORIAL DO ODORE DE FEZES DE CÃES</b>	
Você recebeu uma amostra padrão (P) e outras 6 amostras numeradas de 1 a 6. Compare cada amostra com o padrão (se é <b>MELHOR</b> , <b>PIOR</b> , ou <b>IGUAL</b> ao <b>PADRÃO</b> ) em relação ao <b>ODOR APENAS</b> , avaliando o grau de diferença em relação à escala abaixo.	
<b>0</b> – Extremamente inferior ao padrão. <b>1</b> – Muito inferior ao padrão. <b>2</b> – Inferior ao padrão. <b>3</b> – Regularmente inferior ao padrão. <b>4</b> – Ligeiramente inferior ao padrão. <b>5</b> – Igual ao padrão.	<b>6</b> – Ligeiramente melhor que o padrão <b>7</b> – Regularmente melhor que o padrão <b>8</b> – Melhor que o padrão <b>9</b> – Muito melhor que o padrão <b>10</b> – Extremamente melhor que o padrão
Numero da Amostra	Valor dado
1	-----
2	-----
3	-----
4	-----
5	-----
6	-----

Figura 3: Modelo da ficha utilizada na avaliação sensorial (Adaptado de Morales 1994)

### 4.3 Análises laboratoriais

As análises químicas para avaliação da digestibilidade do material coletado e das rações fornecidas foram realizadas no laboratório de Nutrição Animal do DZO/UFLA.

O material fecal coletado foi armazenado em sacos plásticos devidamente identificados por animal e tratamento, pesado e posteriormente armazenado em freezer a temperatura de -20° C. Após o término do período experimental, o material foi descongelado a temperatura ambiente por aproximadamente 12 horas, homogeneizado, novamente pesado e em seguida levado para a determinação da matéria

pré-seca juntamente com as amostras da ração comercial, em estufa de ventilação forçada a 55°C por 24 horas. Finalizado este processo, todo o material foi retirado da estufa e pesado após atingir equilíbrio com a temperatura ambiente, seguindo-se para o processo de moagem em moinho de martelo com malha de um mm. Após o processo de moagem, o material foi armazenado em frascos com tampa identificados quanto ao animal, período e tratamento experimental.

As amostras de fezes e ração foram avaliadas quanto a matéria seca em estufa de ventilação forçada com temperatura de 105°C por 16 horas, segundo o *Official Methods of Analysis of AOAC International* (Cunniff, 1995) e quanto a energia bruta, proteína bruta e extrato etéreo segundo metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

Para o calculo do coeficiente de digestibilidade da matéria seca foi utilizada a formula:  $\{[(\% \text{ de matéria seca da ração} \times \text{quantidade de ração consumida em grammas}) - (\% \text{ de matéria seca das fezes} \times \text{quantidade de fezes em grammas})] / (\% \text{ matéria seca da ração} \times \text{quantidade de ração consumida em grammas})\} \times 100$ .

Para o calculo do coeficiente de digestibilidade da proteína bruta foi utilizada a formula:  $\{[(\% \text{ de proteína bruta da ração} \times \text{quantidade de ração consumida em grammas}) - (\% \text{ de proteína bruta das fezes} \times \text{quantidade de fezes em grammas})] / (\% \text{ de proteína bruta da ração} \times \text{quantidade de ração consumida em grammas})\} \times 100$ .

Para o calculo do coeficiente de digestibilidade do extrato etéreo foi utilizada a formula:  $\{[(\% \text{ de extrato etéreo na ração} \times \text{quantidade de ração consumida em grammas}) - (\% \text{ de extrato etéreo nas fezes} \times$

quantidade de fezes em gramas)] / (% de extrato etéreo na ração X quantidade de ração consumida em gramas)} X 100.

A determinação da energia bruta contida nas fezes foi realizada por método de bomba calorimétrica e o cálculo da energia digestível pela fórmula: (energia bruta da ração – energia bruta das fezes). A energia metabolizável foi calculada pela fórmula: [energia digestível – (proteína bruta digestível X 1,25)] / consumo de ração em gramas.

Para o cálculo do coeficiente de digestibilidade da energia bruta foi utilizada a fórmula: {[(% de energia bruta na ração X quantidade de ração consumida em gramas) – (% de energia bruta nas fezes X quantidade de fezes em gramas)] / (% de energia bruta na ração X quantidade de ração consumida em gramas)} X 100.

Para o cálculo do coeficiente metabolizável da energia bruta foi utilizada a fórmula: (energia metabolizável da ração/energia bruta da ração) X 100.

#### **4.4 Análises estatísticas**

Os resultados foram analisados através do programa computacional Statistical Analysis System (SAS Institute Inc., 1985).

As variâncias dos resultados do teste de palatabilidade foram comparadas pelo Teste “T” considerando-se um nível de 1% de significância e as medias do teste de digestibilidade, avaliação dos parâmetros sanguíneos e radiológicos foram comparadas pelo Teste “SNK” considerando-se um nível de significância de 5%. Os dados

(variável dependente) que não atendem a esta premissa foram submetidos à transformação pela raiz quadrada [RQ  $(X+1/2)$ ].

Resultados referentes às variáveis semiquantitativas (escore fecal e análise sensorial) foram avaliados por estatística não paramétrica utilizando o procedimento NPAR1WAY do SAS (PROC NPAR1WAY). O nível de significância de 5% foi considerado para a análise sensorial e para o teste de escore fecal.

#### **4.5 Modelo estatístico**

Os testes de palatabilidade, digestibilidade e redução de odor, foram realizadas segundo um delineamento inteiramente casualizado com dezesseis, seis e duas repetições, respectivamente.

O seguinte modelo estatístico descreve os dados obtidos no teste de palatabilidade:

$y_{jik} = \mu + a_i + e_{ijk}$ , em que:

$y_{jik}$  é o valor da variável dependente que recebeu o  $i$ -ésimo aditivo na  $k$ -ésima repetição e  $j$ -ésimo dia de avaliação, com  $K = 1, \dots, 16$ ;

$\mu$  = é uma constante associada a cada observação;

$a_i$  = é o efeito do  $i$ -ésimo aditivo, com  $i = 1, \dots, 7$ ;

$e_{ik}$  é o erro experimental associado a cada observação;

O seguinte modelo estatístico descreve os dados obtidos no teste de digestibilidade:

$$y_{jik} = \mu + a_i + e_{ijk}, \text{ em que:}$$

$y_{jik}$  é o valor da variável dependente que recebeu o  $i$ -ésimo aditivo na  $k$ -ésima repetição e  $j$ -ésimo dia de avaliação, com  $K = 1, \dots, 6$ ;

$\mu$  = é uma constante associada a cada observação;

$a_i$  = é o efeito do  $i$ -ésimo aditivo, com  $i = 1, \dots, 7$ ;

$e_{ik}$  é o erro experimental associado a cada observação;

O seguinte modelo estatístico descreve os dados obtidos no teste de reducao de odor:

$$y_{jik} = \mu + a_i + e_{ijk}, \text{ em que:}$$

$y_{jik}$  é o valor da variável dependente que recebeu o  $i$ -ésimo aditivo na  $k$ -ésima repetição e  $j$ -ésimo dia de avaliação, com  $K = 1, \dots, 2$ ;

$\mu$  = é uma constante associada a cada observação;

$a_i$  = é o efeito do  $i$ -ésimo aditivo, com  $i = 1, \dots, 7$ ;

$e_{ik}$  é o erro experimental associado a cada observação

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Palatabilidade

Os valores obtidos de consumo médio de ração dos alimentos fornecidos durante o período de teste estão ilustrados na tabela 8 abaixo.

Tabela 6: Valores médios diários de ração consumida pelos cães no teste de palatabilidade (375ppm de *Yucca* e 1,0% de Zeólita) oferecidas simultaneamente

<b>Ração</b>	<b>Média</b>
Yucca 375ppm	162,16
Zeólita 1,0%	158,37
CV (%)	9,05

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste T de médias ao nível de significância de 1%.

O fornecimento dos aditivos em níveis de 375 ppm de *Yucca schidigera* e 1,0% de Zeólita não interferiram na palatabilidade normal do alimento fornecido aos animais, não havendo diferença significativa ( $P>0,01$ ) no consumo de ração pelos animais, concluindo-se que ambas são palatáveis aos cães, podendo ser acrescidas aos alimentos sem alterar a ingestão voluntária destes.

## 5.2 Parâmetros sanguíneos e radiológicos.

As avaliações dos parâmetros sanguíneos foram realizadas em todos os animais, de todos os tratamentos utilizados na experimentação. Devido a perdas substanciais das amostras coletadas, ocorrido durante a coleta e envio do material, apenas os tratamentos um (controle), três (250ppm de *yucca*) e seis (0,75% de zeolita), foram avaliados. Os três tratamentos avaliados foram escolhidos por terem um maior número de observações (cinco em cada um), facilitando a análise estatística e não interferindo na avaliação.

Os valores médios de Uréia, Plaquetas, Hemácias. Hemoglobina, Hematócrito e VCM estão ilustrados nas tabelas abaixo.

Tabela 7: Valores médios observados na avaliação sanguínea dos parâmetros hematológicos de uréia (mg/dL), plaquetas ( $10^3$ /ml) para de cães

Trat.	Parâmetros Sanguíneos	
	Uréia (mg/dL)	Plaqueta ( $10^3$ /mL)
Controle	37,4	453,40 <sup>a</sup>
250ppmYSE	38,4	414,80 <sup>a</sup>
0,75%Zeolita	32,6	291,50 <sup>b</sup>
C.V (%)	38,73	20,80

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

Tabela 8: Valores médios observados na avaliação sanguínea dos parâmetros hematológicos de Hemácias (mg/dL), Hemoglobina (g/dL), Hematócrito (%), VCM ( $\mu\text{m}^3$ ) para de cães

Trat.	Parâmetros			
	Hemácia (mg/dL)	Hemoglobina (g/dL)	Hematócrito (%)	V.C. M. ( $\mu\text{m}^3$ )
Controle	6,9	16,04	47,1	68,70
250ppm YSE	7,1	16,82	48,7	68,60
0,75% Zeolita	7,1	16,42	47,9	67,92
C.V (%)	7,18	7,21	6,42	2,96

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem pelo teste SNK ao nível de significância de 5%.

Como pode ser observado nas tabelas 10 e 11, os valores de uréia em mg/dL, hemácia em mg/dL, hemoglobina em g/dL, hematócrito em % e VCM em  $\mu\text{m}^3$ , não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Os valores de ureia (mg/dL) obtidos dos tratamentos avaliados mostram-se acima dos valores de referência, mas não foram observados sinais clínicos de excesso de ureia sanguínea nos animais. Desta forma, conclui-se que os aditivos não apresentaram modificações significativas nos valores dos parâmetros sanguíneos avaliados.

Apesar do valor médio de plaquetas do tratamento seis (0,75% de zeolita) apresentar diferença significativa do valor obtido nos demais tratamentos, este não apresenta diferença significativa quando comparado ao valor médio de referência para cães. Desta forma os aditivos utilizados no estudo não ocasionaram, em nenhum dos níveis avaliados,



trombocitopenia, ficando o valor do parâmetro sanguíneo de plaquetas dentro do valor considerado normal.

Os valores médios de área de gás intestinal, ao exame radiológico, em centímetros quadrados (cm<sup>2</sup>) estão apresentados na tabela abaixo.

Tabela 9: Valores médios de área de gás intestinal ao raio x, em cm<sup>2</sup>, observados em radiografias de cães alimentados com os vários níveis dos aditivos estudados

<b>Tratamentos</b>	<b>Médias (cm<sup>2</sup>)</b>
Controle	1,037
125ppm YSE	0,746
250ppm YSE	0,798
375ppm YSE	0,748
0,50% Zeolita	0,734
0,75% Zeolita	0,930
1,00% Zeolita	0,810
CV(%)	51,32

As médias seguidas de letras distintas diferem entre si, ao nível de 5% de significância pelo SNK.

Os valores médios em cm<sup>2</sup> das áreas de gás intestinal observados nos tratamentos, não diferem entre si (P>0,05) pelo teste SNK. Este resultado demonstra que os dois aditivos quando fornecidos aos animais não reduzem a formação de gases intestinais proveniente da digestão normal do animal.

Segundo Feliciano (2007) o software Image J<sup>®</sup> utilizado no estudo, pode ser usado para quantificar as áreas de gases intestinais observadas de imagens digitalizadas de radiografias sem subjetividade. O resultado obtido no presente estudo, demonstra que o coeficiente de variação ficou acima do desejado (5%), evidenciando uma falha no

software que delimita áreas a serem avaliadas, onde não há presença de gases, como áreas nas alças intestinais com presença deles. Desta forma conclui-se que o software Image J<sup>®</sup>, não deve ser utilizado para mensurar as áreas de gases formados nas alças intestinais de cães (figura 6), pois ocorre subjetividade na escolha das áreas analisadas, devido às falhas neste software. Assim sugere-se que novos estudos devam ser realizados com outras ferramentas computacionais para avaliação radiográfica, a fim de diminuir a subjetividade da avaliação.

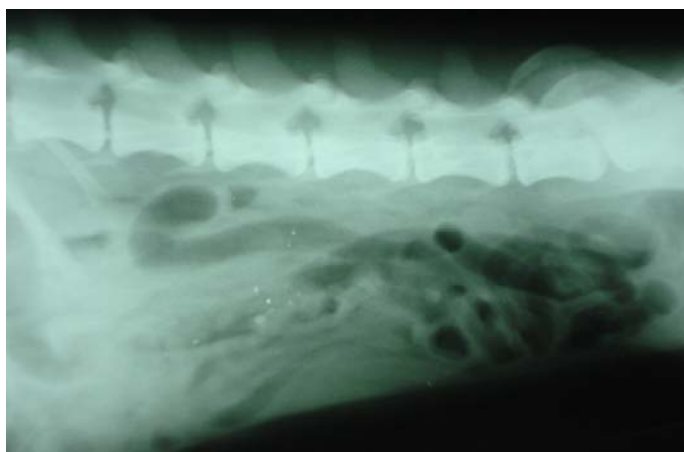


Figura 4: Radiografia abdominal de cães da raça Beagle em projeção laterolateral, onde se observa a alça intestinal com presença de gás formando uma imagem radiotransparente



Figura 5: Radiografia abdominal de cães da raça Beagle em projeção laterolateral, processada pelo Software Image J onde nota-se a presença de gás formado nas alças intestinais

### **5.3 Escore fecal**

Segundo Parreira (2003) a indústria de alimentos para animais de companhia se preocupa cada vez mais em elaborar produtos que causem fezes bem conformadas e firmes indicando assim a qualidade e alta digestibilidade do alimento. Desta forma o material coletado durante o período de teste de digestibilidade, foi analisado quanto ao seu escore fecal e as médias dos valores obtidos dos tratamentos propostos estão demonstradas na tabela abaixo.

Tabela 10: Avaliação de escore fecal médio do material coletado baseado na consistência e aspecto

<b>Tratamento</b>	<b>Escore fecal</b>
Controle	2,83 <sup>e</sup>
125ppm YSE	3,16 <sup>d</sup>
250ppm YSE	3,16 <sup>d</sup>
375ppm YSE	3,43 <sup>c</sup>
0,50% Zeolita	3,63 <sup>b</sup>
0,75% Zeolita	3,86 <sup>a</sup>
1,00% Zeolita	3,93 <sup>a</sup>
CV (%)	15,54

Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste SNK, ao nível de 5% de significância

Como pode ser observado na tabela 13, as médias dos escores fecais dos diferentes tratamentos diferem entre si ao nível de 5% pelo teste SNK. Desta forma conclui-se que os tratamentos seis e sete (0,75% e 1,0% de zeolita, respectivamente) foram os que proporcionaram melhores escores fecais comparados a todos os outros tratamentos. A melhoria do escore fecal foi resultante da alta capacidade higroscópica apresentada pelo material Zeólita que adsorve a água em excesso presente no trato gástrintestinal do animal melhorando o escore fecal destes animais e aumentando, por conseguinte, a matéria seca.

Este resultado concorda com o obtido por Vrzgula *et al.*(1984) que alimentou suínos com Zeólita e observou que os animais acometidos de diarréia apresentaram fezes mais compactas e mais bem formada do que aquelas produzidas pelos animais que não receberam o aditivo. Estes autores descrevem que os animais apresentaram fezes pastosas 6 horas após o consumo da alimentação com o aditivo, passando à consistência

mais firme em 24 horas e depois de 48 horas observava-se consistência normal das fezes, diferente daqueles não tratados com o aditivo, que continuaram diarreicos.

#### 5.4 Digestibilidade

Os valores médios dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE) e energia bruta (CDEB) podem ser visualizados na tabela abaixo.

Tabela 11: Valores médios dos coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE) e energia bruta (CDEB), para cães adultos da raça Beagle segundo os tratamentos

<b>Tratamentos</b>	<b>CDMS</b>	<b>CDEE</b>	<b>CDEB</b>	<b>CDPB</b>
Controle	74,75	86,63	83,69	84,78
125ppm YSE	77,18	88,05	84,17	88,24
250ppm YSE	73,84	86,05	82,45	85,06
375ppm YSE	74,47	86,42	82,85	84,92
0,50% Zeolita	74,57	83,25	83,44	84,06
0,75% Zeolita	75,31	87,02	83,80	86,49
1,00% Zeolita	74,36	86,05	83,42	85,70
CV (%)	2,62	3,69	1,87	2,95

Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste SNK ao nível de 5% de significância

As inclusões dos aditivos *Yucca schidigera* e Zeólita não alteraram os coeficientes de digestibilidade das frações nutricionais avaliadas. Desta forma podem ser incluídos nos níveis estudados, sem prejuízo à digestibilidade normal do alimento fornecido.

O resultado concorda com o encontrado por Çabuk et al. (2004), que ao avaliar a inclusão do aditivo *Yucca* em frangos de cortes, não encontrou melhora na digestibilidade dos nutrientes, apesar de ter observado melhora na conversão alimentar, discordando de Castaign (1998), que sugeriu melhora na digestibilidade dos nutrientes em rações de suínos, provavelmente pela redução da velocidade de trânsito, e proteção à mucosa gástrica e intestinal contra diarreias.

### **5.5 Redução de odor**

Os dados obtidos durante a realização da análise sensorial das fezes dos cães estão demonstrados na tabela abaixo.

Tabela 12: Avaliação das médias dos valores atribuídos às amostras quanto ao odor das fezes segundo ficha de avaliação durante o teste de redução de odor das fezes

<b>Tratamento</b>	<b>Medias</b>
Controle	5,00 <sup>a</sup>
125ppm YSE	5,04 <sup>a</sup>
250ppm YSE	5,60 <sup>a</sup>
375ppm YSE	5,64 <sup>a</sup>
0,50% Zeolita	5,77 <sup>a</sup>
0,75% Zeolita	6,55 <sup>b</sup>
1,00% Zeolita	5,97 <sup>b</sup>

Médias seguidas por letras distintas diferem pelo teste SNK ao nível de 5% de significância

Os resultados ilustrados na tabela 15 demonstram que os tratamentos 6 e 7 (0,75% e 1,0% de zeolita, respectivamente) obtiveram notas mais altas segundo ficha de avaliação (figura 5), indicando que os avaliadores sentiram sensível redução no odor do material avaliado. Desta forma, os níveis de inclusão de 0,75% e 1,0% do aditivo zeólita, proporcionaram substancial redução no odor das fezes avaliadas durante a análise sensorial. Tal resultado é consequência da alta capacidade de troca catiônica (CTC) e adsorção de gases do aditivo zeólita, que possivelmente adsorveu os gases normalmente produzidos durante a digestão do bolo fecal, carreando-os para fora do trato gástrintestinal do animal sem liberá-los para o meio ambiente. Assim os gases presentes no material fecal, ficam adsorvidos no aditivo reduzindo sensivelmente o odor característico das fezes.

O resultado concorda com o encontrado por Teodoro (2004) que ao avaliar a capacidade de remoção de amins pela utilização de zeólita encontrou um coeficiente de 95% de remoção pelos mecanismos de condensação capilar seguida de formação de camadas múltiplas, reduzindo assim o odor de efluentes de indústrias de minério de ferro. Resultados de significativo potencial de adsorção de gases pelo material zeólita, também foram observados por Falcão et al. (2005) ao avaliar a capacidade de remoção de amônia (NH<sub>4</sub>) de aproximadamente 9,8mg de amônia por grama de material estudado. Vrzgula *et al.*(1984), observou que ao alimentar suínos com zeólita, estes passaram a apresentar fezes com menor odor do que aquelas produzidas por animais no tratamento controle sem inclusão do aditivo, possivelmente devido a capacidade de adsorção de gases do aditivo estudado.



## 6.CONCLUSÃO

Nenhum dos produtos testados interferiu na palatabilidade da ração em níveis de 375ppm e 1,0% de *Yucca schidigera* e Zeolita, respectivamente. Considerando-se este aspecto, ambos podem ser incorporados, respeitando-se os níveis estudados, em rações comerciais. O aditivo zeolita apresentou um melhor escore fecal e uma maior capacidade de redução de odores nos níveis de 0,75% e 1,0% quando comparados aos níveis de 0,50% de Zeolita, 125ppm, 250ppm e 375ppm de *Yucca schidigera* e a ração controle, o que leva a recomendação de Zeolita acima de 0,75% em rações comerciais para redução de odores e melhoras no escore fecal.

## 7. REFÊRENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, A. A. A. **Influência da adição de extrato de *Yucca schidigera* nos Parâmetros bioquímicos e hematológicos de cães adultos Consumindo duas rações comerciais.** 47 p. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

ASPUND, R. O. Urease inhibition by extracts and extract fractions from species of the plants genus *Yucca*. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 1, p. 113, 1991. Supl.

BEDNAR, G. E.; MURRAY, S. M.; PATIL, A. R.; FLICKINGER, G. A.; MERCHEN, N. R.; FAHEY JUNIOR., G. C. Selected animal and plant protein sources effect nutrient digestibility and fecal characteristics of ileally cannulated dogs, **Archives of Animal Nutrition**, Paris, v. 53, p. 127-140, 1999.

BEERNAERT-DUNOYER C. Intérêt des argiles em nutrition animale: application à la diététique canine. **Informativo técnico Royal Canin**, Descalvado, 1986. Disponível em: <<http://www.royalcanin.com.br/home.asp>>. Acesso em: 09 out. 2007.

BIRK, Y.; PERI, I. Saponins. In: LIENER, I. E. (Ed.). **Toxic constituents of plant foodstuffs.** 2<sup>nd</sup> ed. New York: Academic, 1980b. p.161-182.

BRASIL. Instrução Normativa n. 13, de 30 de novembro de 2004. Regulamento técnico sobre aditivos para produtos destinados à alimentação animal. **Diário Oficial [da] União Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 30 nov. 2004. Disponível em: <<http://ww.agricultura.com.br>>. Acesso em: 10 jul. 2007.

BROUILLARD, M. Y.; RATEAU, J. G.; Adsorption potency of 2 clays, smectite and kaolin on bacterial enterotoxins: In vitro study in cell and in the intestine of newborn mice. **Gastroenterology Clinical Biology**, Chicago, v. 13, n. 1, p.18-24, Jan. 1989.

ÇABUK, M.; ALÇIÇEK, A.; BOZKURT, M.; AKKAN, S. Effect of *Yucca schidigera* and Natural Zeolite on Broiler Performance. **International Journal of Poultry Science**, Lund, v. 3, n. 10, p. 651-654, Oct. 2004.

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

CARCIOFI, A. C.; OLIVEIRA, L. D.; VASCONCELLOS, R. S. **III Curso Teórico-Prático sobre Nutrição de Cães e Gatos: uma visão Industrial**. Jaboticabal: UNESP/FUNEP, 2006. Apostila.

CASTAIGN, J. Uso de las arcillas en alimentación animal. In: CURSO DE ESPECIALIZACIÓN FEDNA. AVANCES EN NUTRICIÓN Y ALIMENTACIÓN ANIMAL, 14., 1998, Barcelona. **Expoaviga...** Barcelona: FEDNA, 1998. p. 143-157.

CELTA BRASIL. NUTRICEL<sup>®</sup> aditivo alimentício natural. **Informativo técnico**, São Paulo, 2004.

CHEEKE, P. R. Actual and potential applications of *Yucca schidigera* and Quillaja saponaria saponinas in human and animal nutrition. **Proceedings of the American Society of Animal Science**, Corvallis, 1999.

CORREIA, J. G.; PAIVA, P. R. P.; Estudo da zeólita para utilização na agricultura. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 6B, p. 1145-1154, nov./dez. 2000.

DEL CAMPO, N. **Uso de Zeólitas en Nutrición Animal**. Santiago, Chile: Minera Formas, 2004. v. 22.

ELIAS, M. C.; BRANÇÃO, N.; CASELA, C. R. et al. Armazenamento de grãos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) MOENCH] úmidos, sem secagem, com utilização de ácidos orgânicos. In: REUNIÃO TÉCNICA ANUAL DO SORGO, 16., Pelotas, 1987. **Anais...** Pelotas: EMBRAPA/CPATB, 1987. p.143-62.

EDWARDS JÚNIOR, H. M. Effect of dietary calcium, phosphorus, chloride, and zeolite on the development of tibial dyschondroplasia. **Poultry Science**, Champaign, v. 67, n. 10, p. 1436-1446, Oct. 1988.

FALCÃO, G. F.; PAIVA, P. R. P. Caracterização de zeólita e sua aplicação como absorvente de (NH<sub>4</sub>). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8., 2005, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: CETEM, 2005.

FELICIANO, M. A. R. **Suplementação de probiótico para filhotes cães da raça Beagles recebendo alimentos comerciais**. 2008. 150 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

FIRME, L. P. **Caracterização físico química de solos de mangue e avaliação de sua contaminação por esgoto doméstico via traçadores fecais**. 2003. 70 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de São Paulo, São Paulo.

FONSECA, H. Micotoxinas em suinocultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SUINOCULTURA, 2., 1980, Campinas. **Anais...** Campinas: SPMV, 1980. p. 85-88.

FRANCIS, G; KEREM, Z; MAKKAR, H. P. S; BECKER, K. The biological action of saponins in animal systems: a review. **British Journal of Nutrition**, Wellington, v. 88, n. 6, p. 587-605, Dec. 2002.

GIFFARD, C. J.; COLLINS, S. B.; STOODLEY, N. C.; BUTTERWICH, R. F.; BATT, R. M. Administration of charcoal, *Yucca schidigera* and zinc acetate to reduce malodorous flatulence in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 218, n. 6, p. 892-896, Mar. 2001.

GONZÁLES, F. H. D.; CARVALHO, V.; MÖLLER, V.; DUARTE, F. R. Blood biochemical profile in dogs and cats under different feedings diets. **Archives of Veterinary Science**, v. 8, n. 1, p. 23-27, 2003.

GOOD, R. E., HAMILTON, P. B.; Beneficial effect of reducing the feed residence time in a field problem of suspected moldy feed. **Poultry Science**, Champaign, v. 60, n. 7, p.1403-1405, July 1981.

HEADON, D. R; BUGGLE, K .A; NELSON, A. B; KILLEEN, G. F. Glycofractions of the *Yucca* plant and their role in ammonia control. In: ANNUAL SYMPOSIUM. BIOTECHNOLOGY IN FEED INDUSTRY, 7., 1991, Nicholasville. **Proceedings...** Nicholasville: Alltech Technical, 1991. p. 95-108.

HUSSAIN, I.; CHEEKE, P.R. Effects of dietary *Yucca schidigera* extract on rumen and blood profiles of steers fed concentrate or roughage-based diets. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 51, n. 3-4, p. 231-242, Feb. 1995.

JONES, F. T.; HAGLER, W. H.; HAMILTON, P. B.; Association of low levels of aflatoxin in feed with productivity losses in commercial poultry operations. **Poultry Science**, Champaign, v. 61, n. 5, p. 861-868, May 1982.

JOHNSON, I. T., GEE J. M., PRICE K. R., CURL C., FENWICK G. R.; Influence of saponins on gut permeability and active nutrient transport in vitro. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 116, n. 11, p. 2270-2277, Nov. 1986.

KILLEEN, G. F., BUGGLE, K. A., HYNES, M. J., WALSH, G. A, POWER, R. F. & HEADON, D. R. Influence of *Yucca schidigera* preparations on the activity of urease from *Bacillus pasteurii*. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 65, n. 4, p. 433-440, Aug. 1994.

KIRK, R. W.; BISTNER, S. I. **Manual de procedimentos e tratamento de emergência em medicina veterinária**. 3. ed. São Paulo: Manoele, 1987.

KOIDE, A.; YAMAGUCHI, T.; ODAKA, T. et al. Quantitative analysis of bowel gas using plain abdominal radiograph in patients with irritable

bowel syndrome. **The American Journal of Gastroenterology**, New York, v. 95, n. 7, p. 1735-1741, July 2000.

LEESON, S.; SUMMERS, J. D. Some nutritional implications of leg problems in poultry. **British Veterinary Journal**, London, v. 44, n. 1, p. 81-92, July 1988.

LINDAHL, I. L.; SHALKOP, W. T.; DOUGHERTY, R. W.; THOMPSON, C. R.; VAN ATTA, G. R.; BICKOFF, E. M.; WALTER, E. D.; LIVINGSTON, A. G.; GUGGOLZ, J.; WILSON, R. H.; SIDEMAN, M. B.; DE EDS, F. Alfalfa saponins: Studies on their chemical, pharmacological, and physiological properties in relation to ruminant bloat. **USDA Technical Bulletin**, Washington, DC, n. 1161, 1957.

LOWE, J. A.; KERSHAW, S. J.; TAYLOR, A. J.; LINFORTH, R. S. T. The effect of *Yucca schidigera* extract on canine and faecal volatiles occurring concurrently with faecal aroma amelioration. **Research in Veterinary Medicine**, London, v. 63, n. 1, p. 67-71, Aug. 1997.

LUZ, A. B. da. Zeólitas: propriedades e usos industriais. Rio de Janeiro: CETEM/CNPq, 1995. 35 p. (Tecnologia Mineral, n. 68).

MARCAL, L.; ROCHA, L. A.; FREITAS, M. R.; CARNIZELLO, A. P.; MATA, G.; CIUFFI, K. J.; NASSAR, E. J.; CALEFI, P. S.; ROCHA, Z. N.; VICENTE, M. A.; GIL, A.; Utilização de aluminossilicatos como seqüestrantes de íons crômio provenientes de curtumes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE QUÍMICA, 29., 2006, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóias: SBQ, 2006.

MEYER, H.; ZENTEK, J.; HABERNOLL, H.; MASKELL, I.; Digestibility and compatibility of mixed diet and fecal consistency in different breeds of dog. **Journal of Veterinary medicine Serie A – Physiology Pathology Clinical Medicine**, Berlin, v. 46, n. 3, p. 155-165, Apr. 1999.

McALLISTER, T. A. Applications of *Yucca schidigera* in livestock production. **Annual pacific northwest animal nutrition conference**, 33, Vancouver. 1998.

MORGON, N. H.; BRAGA, A. A. C.; Descrições estruturais cristalinas de zeólitos. **Química Nova**, São Paulo, v. 30, n. 1, p.178-188, jan./fev. 2007.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dogs and cats**, Washington, DC: Nacional Academy of Science, 2006.

OAKENFULL, D., SIDHU G. S. **Saponins: toxicants of plant origin**. [S.l.]: CRC, 1989. v. 2, p. 97-141.

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

POND, W.G.; CHURCH, C. D.; POND, K. R. **Basic Animal Nutrition and Feeding**. 4th ed. New York: J. Wiley, 1995. 615 p.

POND, W. G., LEE, J. T.; Physiological effects of clinoptilolite and sintetic zeolite A in animals. In: POND, W. G.; MUNMPTON, F. A. (Ed.). **Zeo-Agriculture “Use of Natural Zeolites in Agriculture na Aquiculture**. Boulder: Westview, 1981. p. 129-145.

PRESTON, R. L.; BARTLE, S. J.; MAY, T.; GOODALL, S. R. Influence of sarsaponin on growth, feed and nitrogen utilization in growing male rats fed diets with added urea or protein. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 65, n. 2, p. 481-487, Aug. 1987.

RAMOS, A. J.; HERNÁNDEZ, E. Prevention of aflatoxicosis in farm animals by means of hydrated sodium calcium aluminosilicate addition to feedstuffs: a review. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 65, n. 1-4, p.197-206, Apr. 1997.

RAO, A. V.; SUNG, M. K. Saponins as anticarcinogens. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v.125, n. 3, p. 717-724, 1995. Suppl.

ROLAND, D. A.; LAURENT, S. M.; ORLOFF, H. D.; Shell quality as influenced by zeolite with high ion-exchange capability. **Poultry Science**, Champaign, v. 64, n. 6, p. 1177-1187, June 1985.

SAS INSTITUTE. **SAS User's guide**: statistics, versão 5. Cary, 1985.

SILVA, D. J; QUEIROZ, A.C. Determinação de gordura bruta ou do extrato etéreo. In: \_\_\_\_\_. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 3. ed. Viçosa, MG: UFV, 2002. p. 39-45.

SCHEIDELER, S. E. Effects of various types of aluminosilicates and aflatoxin B1 on aflatoxin toxicity, chick performance, and mineral status. **Poultry Science**, Champaign, v.72, n. 2, p. 282-288, Feb.1993.

SJOLANDER, A.; COX J. C. Uptake and adjuvant activity of orally delivered saponin and ISCOM vaccines. **Advances on Drug Delivery Revels**, Amsterdam, v. 34, n. 2-3, p. 321-338, Dec. 1998

STRINGHINI J. H.; MOGYCA, N. S.; ANDRADE M., A.; ORSINE, G. F.; CAFÉ, M. B.; BORGES, S. A. Efeito da Qualidade do Milho no Desempenho de Frangos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 1, p.191-198, jan./fev. 2000.

SWEENEY, T. F.; BULL L. S.; HEMKEN R. W. Effect of zeolite as a feed additive on growth performance in ruminants. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 51, n.1, p. 401, 1980.

SWEETEN, J. M. Odor measurement and control for the swine industry - Recent developments. **Journal of Environmental Health**, Denver, v. 50, p. 282-286, 1986.

SUTTON, A. L.; GOODAL, S. R.; PATTERSON, J. A.; MATHEW, A.G.; KELLY, D. T.; MEYERHOLTZ, K. A. Effects of odour control compounds on urease activity in swine manure. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 70, n. 1, p. 160, 1991.



TEODORO, A.L. Recuperação de amina por carvão ativado e zeólita como alternativa para o tratamento de efluentes na indústria de minério de ferro. 2004. 67 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mineral) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto.

TÔRRES, C. L.; HICKENBOTTOM, S. J.; ROGRES, Q. R.; Palatability Affects the Percentage of Metabolizable Energy as Protein Selected by Adult Beagles. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 133, n. 11, p. 3516-3522, Nov. 2003.

VASCONCELLOS, R. S. Métodos *in vivo* para a avaliação de alimentos industrializados para cães e gatos. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, 5., 2005, Campinas. **Anais...** Campinas: CBNA, 2005. p. 133-144.

VRZGULA, L.; BARTKO, P. Effects of Clinoptilolite on weight gain and some physiological parameters of swine. In: POND, W. G.; MUNMPTON, F. A. (Ed.). **Zeo-Agriculture “Use of Natural Zeolites in Agriculture na Aquiculture**. Boulder: Westview, 1984. p. 161-166.

WYATT, R. D.; Adsorción de las micotoxinas de la dieta mediante compuestos químicos. **Avicultura Profesional**, Athens, v. 8, n. 4, p.151-152, 1991.

WYATT, R. D; Formas prácticas para disminuir exitosamente las pérdidas por micotoxicosis. **Avicultura Profesional**, Athens, v. 11, n. 2, p. 64-67, 1993.

## ANEXOS

Tabela I – Análise de variância para as médias de consumo durante o período de alimentação para cães adultos da raça Beagle, segundo os tratamentos.....64

Tabela II – Análise de variância para os valores de escore fecal para cães adultos da raça Beagle, segundo os tratamentos.....64

Tabela III – Análise de variância para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS) para cães adultos da raça Beagle, segundo os tratamentos.....65

Tabela IV-Análise de variância para os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (CDPB) para cães adultos da raça Beagle, segundo os tratamentos.....65

Tabela V – Análise de variância para os coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo (CDEE) para cães adultos da raça Beagle, segundo os tratamentos.....66

Tabela VI – Análise de variância para os coeficientes de digestibilidade da energia bruta (CDEB) para cães adultos da raça Beagle, segundo os tratamentos.....66

Tabela VII – Análise de variância para os valores de odor fecal segundo ficha de avaliação de odor para cães adultos da raça Beagle, segundo os tratamentos.....	67
Tabela VIII – Análise de variância para a área de gás intestinal ao raio-x em cm <sup>2</sup> para cães da raça Beagle, segundo os tratamentos.....	67
Tabela IX – Análise de variância para o parâmetro sanguíneo de Uréia para cães da raça Beagle, segundo os tratamentos.....	68
Tabela X – Análise de variância para o parâmetro sanguíneo de Plaquetas para cães da raça Beagle, segundo os tratamentos.....	68
Tabela XI – Análise de variância para o parâmetro sanguíneo de Hemácias para cães da raça Beagle, segundo os tratamentos.....	69
Tabela XII – Análise de variância para o parâmetro sanguíneo de Hemoglobina para cães da raça Beagle, segundo os tratamentos.....	69
Tabela XIII – Análise de variância para o parâmetro sanguíneo de Hematócrito para cães da raça Beagle, segundo os tratamentos.....	70
Tabela XIV – Análise de variância para o parâmetro sanguíneo de V.C.M. para cães da raça Beagle, segundo os tratamentos.....	70
Tabela XV – Características físicas do produto Zeolita Clinoptilolita (Celpec <sup>®</sup> ).....	71

Tabela XVI – Composição química básica do produto Zeolita Clinoptilolita (Celpec<sup>®</sup>) em porcentagem (%).....71

Tabela I – Análise de variância para as médias de consumo durante o período de alimentação para cães adultos da raça Beagle, segundo os tratamentos.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado Médio
		Consumo Médio
Tratamentos	1	189274.057800
Resíduo	30	17093.461007
$P < \alpha$		0.0028

Tabela II – Análise de variância para os valores de escore fecal para cães adultos da raça Beagle, segundo os tratamentos.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado Médio
		Escore Fecal
Tratamentos	6	1.301.376
Resíduo	308	3.873.016
$P < \alpha$		0.00318

Tabela III – Análise de variância para os coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS) para cães adultos da raça Beagle, segundo os tratamentos.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado Médio
		CDMS
Tratamentos	6	7.093
Bloco	1	14.047
Trat * Bloco	6	5.055
Erro	28	3.861
$P < \alpha$		0.1278

Tabela IV – Análise de variância para os coeficientes de digestibilidade da proteína bruta (CDPB) para cães adultos da raça Beagle, segundo os tratamentos.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado Médio
		CDPB
Tratamentos	6	11.540
Bloco	1	15.024
Trat * Bloco	6	4.207
Erro	28	6.385
$P < \alpha$		0.1339

Tabela V – Análise de variância para os coeficientes de digestibilidade do extrato etéreo (CDEE) para cães adultos da raça Beagle, segundo os tratamentos.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado Médio
		CDEE
Tratamentos	6	13.083
Bloco	1	0.963
Trat * Bloco	6	12.368
Erro	28	10.140
$P < \alpha$		0.2938

Tabela VI – Análise de variância para os coeficientes de digestibilidade da energia bruta (CDEB) para cães adultos da raça Beagle, segundo os tratamentos.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado Médio
		CDEB
Tratamentos	6	2.040
Bloco	1	2.813
Trat * Bloco	6	2.037
Erro	28	2.440
$P < \alpha$		0.5526



Tabela VII – Análise de variância para os valores de odor fecal segundo ficha de avaliação de odor para cães adultos da raça Beagle, segundo os tratamentos.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado Médio
		Análise sensorial
Tratamentos	6	13.013
Resíduo	308	3.873
$P < \alpha$		0.0031

Tabela VIII – Análise de variância para a área de gás intestinal ao raio-x em cm<sup>2</sup> para cães da raça Beagle, segundo os tratamentos.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado Médio
		Área gás
Tratamentos	6	0.077462
Resíduo	35	0.180988
$P < \alpha$		0.428

Tabela IX – Análise de variância para o parâmetro sanguíneo de uréia para cães da raça Beagle, segundo os tratamentos.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado Médio
		Uréia
Tratamentos	2	48.07
Resíduo	12	195.80
$P < \alpha$		0.250

Tabela X – Análise de variância para o parâmetro sanguíneo de Plaquetas para cães da raça Beagle, segundo os tratamentos.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado Médio
		Plaquetas
Tratamentos	2	35753.72
Resíduo	12	6464.75
$P < \alpha$		5.53

Tabela XI – Análise de variância para o parâmetro sanguíneo de Hemácia para cães da raça Beagle, segundo os tratamentos.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado Médio
		Hemácia
Tratamentos	2	0.09
Resíduo	12	0.25
$P < \alpha$		0.35

Tabela XII – Análise de variância para o parâmetro sanguíneo de Hemoglobina para cães da raça Beagle, segundo os tratamentos.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado Médio
		Hemoglobina
Tratamentos	2	0.77
Resíduo	12	1.40
$P < \alpha$		0.54

Tabela XIII – Análise de variância para o parâmetro sanguíneo de Hematócrito para cães da raça Beagle, segundo os tratamentos.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado Médio
		Hematócrito
Tratamentos	2	3.36
Resíduo	12	9.46
$P < \alpha$		0.36

Tabela XIV – Análise de variância para o parâmetro sanguíneo de VCM para cães da raça Beagle, segundo os tratamentos.

Fontes de variação	G.L.	Quadrado Médio
		V.C.M.
Tratamentos	2	0.90
Resíduo	12	4.10
$P < \alpha$		0.22

Tabela XV – Características físicas do produto Zeolita Clinoptilolita (Celpec<sup>®</sup>)

<b>Características físicas</b>	<b>Unidade</b>
Ponto de fusão	1.300°C
Peso específico	2,1g. cm <sup>-3</sup>
Densidade aparente	0,98 g. cm <sup>3</sup>
pH	7,6
Capacidade de troca catiônica (CTC)	1,57 meq/g
Cor	verde pistache
Granulometria	#325
	#200

Tabela XVI – Composição química básica do produto Zeolita Clinoptilolita (Celpec<sup>®</sup>) em porcentagem (%).

<b>Composição Química</b>	<b>(%)</b>
SiO <sub>2</sub>	63,00
TiO <sub>2</sub>	0,45
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,57
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1,87
FeO	0,81
MgO	0,92
CaO	5,78
Na <sub>2</sub> O	2,39
K <sub>2</sub> O	1,49
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,09
H <sub>2</sub> O	3,44