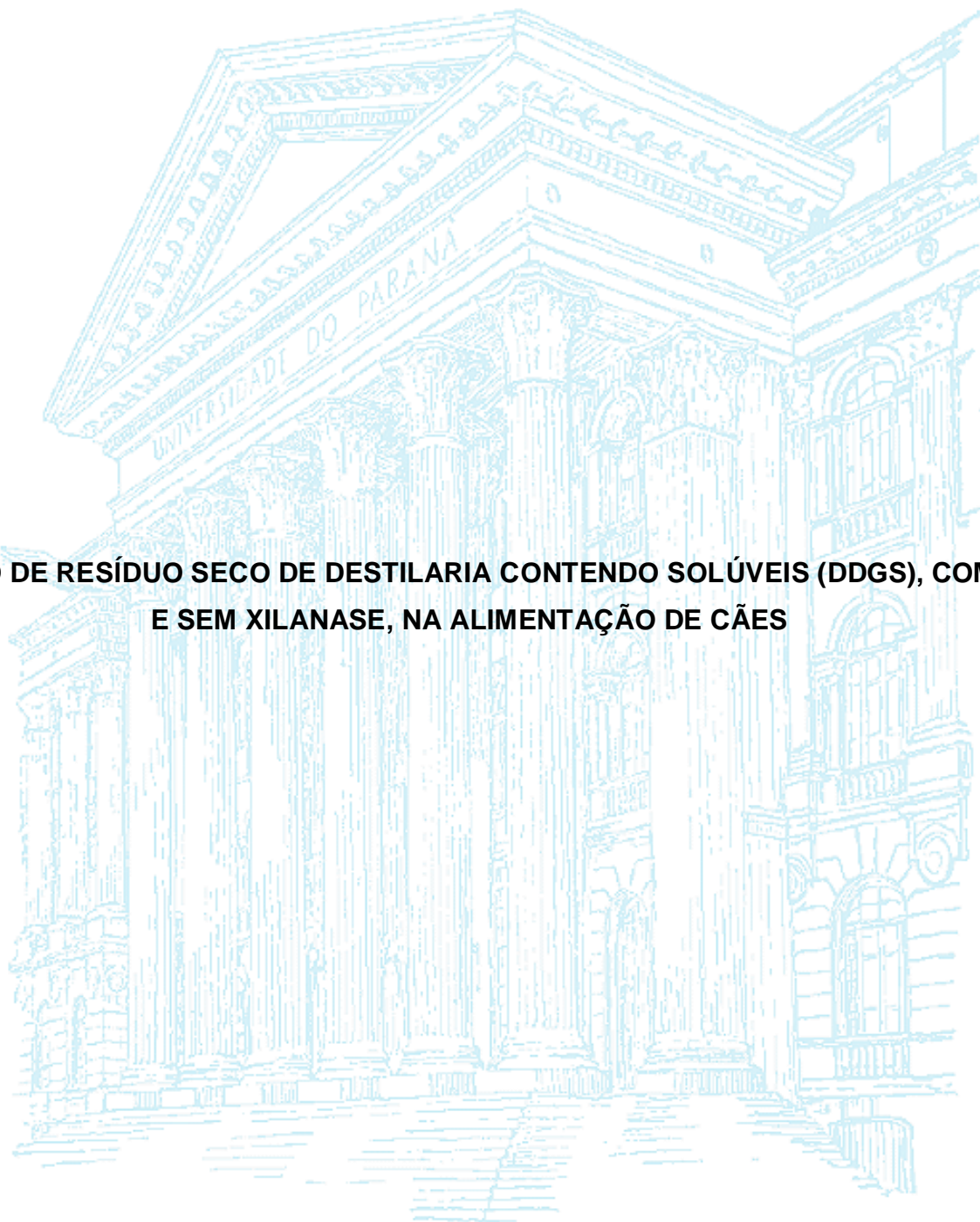


**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
JULIANA REGINA DA SILVA**

**USO DE RESÍDUO SECO DE DESTILARIA CONTENDO SOLÚVEIS (DDGS), COM  
E SEM XILANASE, NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES**



**Curitiba, Fevereiro de 2015**

**JULIANA REGINA DA SILVA**

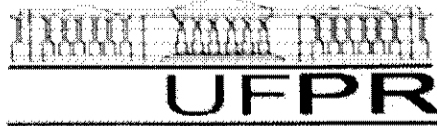
**USO DE RESÍDUO SECO DE DESTILARIA CONTENDO SOLÚVEIS (DDGS), COM E SEM XILANASE, NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Veterinárias, ofertado no Setor de Ciências Agrárias na Universidade Federal do Paraná, como um dos requisitos à obtenção de Título de Mestre.

Orientador: Prof Dra. Simone Gisele de Oliveira  
Co-orientador: Prof Dr. Alex Maiorka

**Curitiba, Fevereiro de 2015**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS VETERINÁRIAS



PARECER

A Comissão Examinadora da Defesa da Dissertação intitulada "USO DE RESÍDUO SECO DE DESTILARIA CONTENDO SOLÚVEIS (DDGS), COM E SEM XILANASE, NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES" apresentada pela Mestranda JULIANA REGINA DA SILVA declara ante os méritos demonstrados pela Candidata, e de acordo com o Art. 79 da Resolução nº 65/09-CEPE/UFPR, que considerou a candidata apta para receber o Título de Mestre em Ciências Veterinárias, na Área de Concentração em Ciências Veterinárias.

Curitiba, 11 de fevereiro de 2015

Professora Dra. Simone Gisele de Oliveira  
Presidente/Orientadora

Professora Dra. Ananda Portella Félix  
Membro

Dr. Everton Luis Krabbe  
Membro

***“Até que você não tenha amado um animal  
uma parte de sua alma ficará para sempre  
adormecida”***

Anatole France

Dedico:

À minha amada avó Anna *in memoriam*, que me ensinou  
esse amor que tenho pelos animais.

## AGRADECIMENTOS

*À Deus, primeiramente, por permitir todas as minhas conquistas, ter colocado pessoas maravilhosas quando mais precisei durante esse período e me guiar em todos os momentos.*

*Aos meus pais, Evaldo e Rosane, pelo amor incondicional, incentivo, oportunidades que me propiciam, pela base e princípios. Não existem palavras suficientes para agradecer, mas tentarei sempre ser motivo de orgulho para vocês.*

*À minha irmã Fernanda, por todo apoio e conselhos.*

*Ao meu amigo, amor, cúmplice e noivo Samuel. Que há sete anos tornou minha vida mais leve. Obrigada por toda paciência e companheirismo pra driblar a saudade nesses dois anos e por sempre acreditar em mim.*

*À professora Simone Oliveira, pela confiança e orientação.*

*Às meninas do LNUCAN, por toda ajuda e apoio. Sem vocês não teria feito nada sozinha.*

*À equipe do LNA: Cleusa, Aldo, Hair e Marcelo e todos os seus estagiários pela ajuda nas análises.*

*À AB Vista e VB rações, pelas enzimas e dietas experimentais.*

*À professora Ananda Félix que, com sua sabedoria e humildade, inspirou-me como profissional e se mostrou um exemplo de vida. Obrigada por me proporcionar sua amizade, confiança, e ter concedido valiosas oportunidades.*

*Aos amigos que foram a minha família de coração em Curitiba: Mari Scheraiber, por passeios no parque, risadas e cupcakes. Pedro, pelas batatinhas com drinks. Tatinha (“vraja”), pelos cafés e almoços de domingo. Nanda e Leandrinho, pelas tardes de muitos jogos com pizza até a madrugada. Lidi, por todo companheirismo em muitas ciladas. Fer Lowndes, por tantos conselhos que sempre me impulsionaram, saudades dos nossos filmes com brigadeiro e Carol Zanatta, pelas baladas com sono.*

*Aos meus companheirinhos que fizeram meus dias de trabalho mais felizes: Feliz, Bidu, Taz, Teddy, Zorro, Dumbo, Snoopy, Pongo, Duda, Nandinha, Fiona, Lua, Nariz, Lady e Chica.*

*Aos meus cães, que foram e sempre serão a inspiração de meus estudos: Sol Maria, Tião, Peteléco, Filó, Luna, Mel, Vitória, Lua e Dengoso.*

## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	viii
<b>LISTA DE GRÁFICOS</b> .....	ix
<b>LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS</b> .....	x
<b>RESUMO</b> .....	1
<b>ABSTRACT</b> .....	2
<b>CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	3
<b>1.Introdução</b> .....	3
<b>2.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	4
2.1.Mercado de alimentos para animais de estimação .....	4
2.2.Uso de coprodutos de origem vegetal na dieta de cães .....	5
2.2.1.Resíduo seco de destilaria contendo solúveis (DDGS) .....	5
2.3.Fibras insolúveis .....	8
2.4.Uso de enzimas exógenas na alimentação animal .....	9
2.5.Xilanase .....	10
<b>3.Considerações finais</b> .....	11
<b>4.Referências Bibliográficas</b> .....	12
<b>CAPITULO II – USO DE RESÍDUO SECO DE DESTILARIA CONTENDO SOLÚVEIS (DDGS), COM E SEM XILANASE, NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES</b> .....	16
<b>RESUMO</b> .....	16
<b>ABSTRACT</b> .....	17
<b>1.Introdução</b> .....	18
<b>2.Material e Métodos</b> .....	18
2.1Experimento I: Ensaio de digestibilidade e característica de fezes .....	18

2.1.1. Animais e alojamento .....	18
2.1.2. Dietas experimentais .....	19
2.1.3. Procedimentos experimentais .....	21
2.1.4. Determinação do Coeficiente de Digestibilidade Aparente (CDA) e Energia Metabolizável (EM) .....	22
2.1.5. Delineamento experimental e análises estatísticas .....	23
2.2. Experimento II: Ensaio de palatabilidade .....	23
2.2.1. Animais e alojamento .....	23
2.2.2. Dietas experimentais .....	23
2.2.3. Procedimentos experimentais .....	23
2.2.4. Delineamento e análises estatísticas .....	24
<b>3. Resultados e discussão .....</b>	<b>24</b>
3.1. Experimento I: Ensaio de digestibilidade e característica fecal .....	24
3.2. Experimento II: ensaio de palatabilidade .....	27
<b>4. Discussões .....</b>	<b>29</b>
<b>5. Conclusões .....</b>	<b>31</b>
<b>6. Referências Bibliográficas .....</b>	<b>32</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>34</b>



**LISTA DE TABELAS**

<b>CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS</b> .....	3
<b>Tabela 1.</b> Média, variação e coeficiente de variação dos nutrientes do DDGS .....	7
<b>CAPITULO II – USO DE RESÍDUO SECO DE DESTILARIA CONTENDO SOLÚVEIS (DDGS), COM E SEM XILANASE, NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES</b> .....	16
<b>Tabela 1.</b> Composição química analisada do DDGS .....	19
<b>Tabela 2.</b> Ingredientes das dietas experimentais com crescentes níveis de DDGS com e sem enzima xilanase .....	20
<b>Tabela 3.</b> Composição química analisada das dietas com níveis crescentes de DDGS com e sem adição de enzima.....	20
<b>Tabela 4.</b> Análise química das frações dos polissacarídeos não amiláceos (PNA) presentes no DDGS.....	21
<b>Tabela 5.</b> Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA, %), matéria seca fecal (MSf), energia bruta (EB) e energia metabolizável (EM) em cães alimentados com dietas com crescentes níveis de DDGS com e sem enzima .....	26
<b>Tabela 6.</b> Medianas do nitrogênio amoniacal, pH e escore fecal de cães alimentados com dietas contendo níveis crescentes de DDGS .....	27

**LISTA DE FIGURAS**

<b>CAPITULO I- CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>3</b>
<b>Figura 1. Processo de obtenção do DDGS.....</b>	<b>6</b>
<b>CAPITULO II – USO DE RESÍDUO SECO DE DESTILARIA CONTENDO SOLÚVEIS (DDGS), COM E SEM XILANASE, NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES .....</b>	<b>16</b>
<b>Figura 1. Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (PB) de dietas contendo DDGS, com e sem xilanase, em cães.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 2. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (MS) de dietas contendo DDGS, com e sem xilanase, em cães.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 3. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica (MO) de dietas contendo DDGS, com e sem xilanase, em cães.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 4. Porcentagem da preferência alimentar e primeira escolha ao comedouro no confronto das dietas 0% VS 6% DDGS.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 5. Porcentagem da preferência alimentar e primeira escolha ao comedouro no confronto das dietas 0% VS 18% DDGS.....</b>	<b>28</b>
<b>Figura 6. Porcentagem da preferência alimentar e primeira escolha ao comedouro no confronto das dietas 18% DDGS sem enzima VS 18% DDGS com enzima.....</b>	<b>29</b>

## LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

- CDA – coeficiente de digestibilidade aparente
- CE - complexo enzimático
- DDGS – resíduo seco de destilaria com solúveis
- EB – energia bruta
- EM – energia metabolizável
- EEA – extrato etéreo em hidrólise ácida
- ECC – escore de condição corporal
- FB – fibra bruta
- FDA – fibra em detergente ácido
- FDN – fibra em detergente neutro
- GP – ganho de peso
- IA – ingestão alimentar
- MM – matéria mineral
- MO – matéria orgânica
- MS – matéria seca
- MSf – matéria seca fecal
- NEM – necessidade de energia metabolizável
- NFDA – nitrogênio aderido a fibra em detergente ácido
- NFDN – nitrogênio aderido a fibra em detergente neutro
- PB – proteína bruta
- PNA – polissacarídeos não amiláceos
- RI – razão de ingestão
- TGI – trato gastrointestinal

## **USO DE RESÍDUO SECO DE DESTILARIA CONTENDO SOLÚVEIS (DDGS), COM E SEM XILANASE, NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES**

### **RESUMO**

Devido ao aumento na comercialização de rações para cães há a preocupação em busca de alimentos alternativos que sejam mais econômicos. Com a crescente disponibilidade de coprodutos, em especial com a recente ênfase na produção de biocombustíveis, o resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS) vem sendo estudado, para que se maximize a utilização desse recurso na nutrição animal. O presente trabalho teve o objetivo de avaliar níveis crescentes (0%, 6%, 12% e 18%) de DDGS em alimentos extrusados para cães, com e sem adição de enzima xilanase, sobre a digestibilidade, palatabilidade e características fecais. Para a digestibilidade e característica fecal foram utilizados oito cães adultos da raça Beagle, em delineamento quadrado latino (8 x 8) e esquema fatorial (4 x 2). No segundo experimento foi avaliada a palatabilidade, utilizando 15 cães da raça Beagle, e testadas as dietas 0% vs 6% de DDGS, 0% vs 18% de DDGS e 18% de DDGS sem enzima vs 18% de DDGS com enzima. Houve redução linear na digestibilidade do extrato etéreo, energia bruta e na energia metabolizável com a inclusão de DDGS na dieta ( $P < 0,05$ ). Entretanto, a inclusão de xilanase aumentou a digestibilidade da proteína bruta, matéria seca e matéria orgânica das dietas ( $P < 0,05$ ). Houve redução no pH e na matéria seca fecal com a inclusão de DDGS na dieta ( $P < 0,05$ ). As demais características fecais não diferiram ( $P > 0,05$ ). Quanto à palatabilidade, os cães consumiram maior quantidade da dieta contendo de 18% de DDGS em relação à dieta controle. A inclusão de DDGS reduz a digestibilidade dos nutrientes e da energia das dietas, assim como a consistência e pH fecal de cães. No entanto, a suplementação com enzima xilanase mantém a digestibilidade da proteína, matéria seca e matéria orgânica das dietas contendo DDGS. A inclusão de 18% de DDGS aumenta a palatabilidade das dietas para cães.

**Palavras-Chave:** coprodutos, digestibilidade, enzima, etanol, rações extrusadas

## **USE OF DRY DISTILLERY WASTE CONTAINING SOLUBLES (DDGS), WITH AND WITHOUT XYLANASE, IN THE FEEDING OF DOGS**

### **ABSTRACT**

Due to the increase in the marketing of dogs to feed there is a concern to find alternative foods that are more economical. With the increasing availability of co-products, particularly with the recent emphasis on producing biofuels, dry distillers with solubles (DDGS) has been studied, in order to maximize the use of this feature in animal nutrition. This study aimed to evaluate increasing levels (0%, 6%, 12% and 18%) of DDGS in extruded dog food, with and without addition of xylanase enzyme on digestibility, palatability and stool characteristics. The digestibility and fecal characteristics were used eight adult Beagle dogs in Latin square design (8 x 8) and factorial (4 x 2). In the second experiment the palatability, using 15 Beagle dogs, and tested diets 0% vs 6% DDGS, 0% vs 18% DDGS and 18% DDGS no enzyme vs 18% DDGS enzyme. There was a linear reduction in the ether extract digestibility, gross energy and metabolizable energy with the inclusion of DDGS in the diet ( $P < 0.05$ ). However, the inclusion of xylanase increased digestibility of protein, dry matter and organic matter of diet ( $P < 0.05$ ). There was a decrease in pH and faecal dry matter with DDGS inclusion in the diet ( $P < 0.05$ ). The other fecal characteristics did not differ ( $P > 0.05$ ). As to palatability, dogs consuming the diet with greater amounts of DDGS 18% compared to the control diet. The DDGS inclusion reduces the digestibility of nutrients and energy diets, and faecal consistency and pH dogs. However, the enzyme xylanase supplementation maintains the digestibility of protein, dry matter and organic matter in diets containing DDGS. The inclusion of 18% DDGS increases the palatability of these diets for dogs.

**Key words:** coproducts, digestibility, enzyme, ethanol, extruded feed

## CAPITULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1. Introdução

Nos últimos anos a produção de alimentos completos para cães cresceu consideravelmente. Em 2012 a produção desses alimentos cresceu em 5%, alcançando 63 milhões de toneladas produzidas. A venda desses produtos atingiu maior porcentagem do que a venda de alimentos para humanos (PET FOOD BRASIL, 2013). Portanto, os esforços para encontrar fontes de nutrientes mais econômicos têm sido intensificados.

Neste contexto, pesquisas envolvendo a utilização de alimentos alternativos são importantes, com destaque para coprodutos resultantes da produção de biocombustíveis. Com grande potencial para a nutrição animal, devido a seu baixo custo e valor nutricional considerável, o resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS), resultante do processo da fermentação do milho para a produção de etanol, vem sendo cada vez mais estudado. Nos Estados Unidos, atual maior produtor de etanol, o milho é o principal alimento usado como substrato. No Canadá e Europa, usam-se mais o trigo e cevada. No Brasil, segundo maior produtor de etanol, a produção se dá a base de cana-de-açúcar, enquanto o milho é utilizado na entre safra da cana- de- açúcar, aproveitando assim a ociosidade das usinas (FIALHO et al., 2009).

Apesar de poucos estudos com a inclusão desse coproduto na área de nutrição de cães, o DDGS tem grande potencial de uso para esses animais, pois possui composição altamente proteica e fibrosa, sendo interessante sua inclusão na dieta de animais obesos. No entanto, esse coproduto também apresenta uma grande quantidade de polissacarídeos não amiláceos (PNA), sendo interessante a sua associação com enzimas exógenas para animais não ruminantes.

As enzimas digestivas exógenas apresentam um sítio ativo com capacidade de atuar sobre um substrato específico hidrolizando-o. Essas enzimas são incluídas na dieta dos animais com o propósito de aumentar a digestibilidade dos nutrientes, melhorando conseqüentemente o seu desempenho (COUSINS et al., 1999).

As principais enzimas para a degradação dos PNA são as xilanases, celulasas e as glucanases que reduzem a viscosidade da digesta, podem modificar a estrutura da parede celular, permitindo maior acesso das enzimas endógenas sobre os nutrientes

presentes no interior da célula. Desse modo, permitem maior atuação das enzimas digestivas sobre os nutrientes, bem como maior absorção destes pelo epitélio intestinal, em virtude da redução na viscosidade da digesta e liberação de nutrientes contidos no interior celular (CHOCT et al., 2010).

Levando em consideração a importância de se conhecer esse coproduto na nutrição de cães assim como a utilização de enzima, objetivou-se avaliar a digestibilidade, características fecais e palatabilidade em cães alimentados com dietas contendo 0%, 6%, 12% e 18% de DDGS com e sem adição de enzima xilanase.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Mercado de alimentos para animais de estimação**

Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação – ABINPET (2014), o Brasil registra atualmente uma população de 37,1 milhões de cães, ficando atrás somente dos Estados Unidos. No ano passado, o setor faturou R\$14,2 bilhões, crescimento de 16,4% na comparação com o ano anterior. Desse total, 68,5% é representado pelo segmento de alimentação para animais.

A alimentação dos animais de companhia passou por evolução visível nas últimas décadas. Na década de oitenta a maioria deles ainda era alimentada com os restos de comida de seus proprietários, e poucas indústrias de rações existiam e investiam no Brasil. Neste ponto, dois fatores contribuíram para a expansão do segmento, o aumento do poder aquisitivo das populações dos grandes centros e a sofisticação dos padrões de consumo (PETBR, 2013). Além disso, proprietários estão cada vez mais preocupados com o que está sendo fornecido aos seus animais, sendo necessário maior controle tanto na qualidade da matéria prima como no produto acabado.

A indústria pet brasileira foi responsável por um faturamento de mais de R\$ 15 bilhões em 2013, crescimento de 8,1% sobre 2012 e segundo lugar absoluto no mercado mundial, atrás apenas dos Estados Unidos. Esse contingente movimenta um setor que, em 2013, chegou a ocupar 0,31% do PIB nacional, número superior àqueles das geladeiras e freezers, componentes elétricos e eletrônicos e automação industrial. As vendas de alimentos continuam sendo a maior fonte de receita, ocupando 65,7% do faturamento do ano de 2013 (ABINPET, 2014).

A produção de alimentos para animais de estimação segue as regras de um mercado competitivo que exige redução de custos sem comprometer a qualidade do

produto final. Sendo assim alguns coprodutos são de interesse das indústrias de alimentos destinados a esses animais.

## **2.2 Uso de coprodutos de origem vegetal na dieta de cães**

O alto crescimento e competitividade do mercado de alimentos para animais de companhia induziram a procura por ingredientes alternativos para substituir ingredientes comumente utilizados na alimentação humana, reduzindo a competitividade e barateando os custos de produção.

O mercado brasileiro dispõe de grande variedade de coprodutos que, se bem processados, poderão fornecer quantidades satisfatórias de nutrientes e energia as dietas. Todavia, para que a dieta seja formulada adequadamente é importante conhecer as características nutritivas dos ingredientes, tais como, sua composição química, digestibilidade dos nutrientes, fatores antinutricionais, toxidez e, principalmente, valor de energia metabolizável (EM). (PACHECO, 2013).

Alimentos para animais de companhia têm em sua formulação grandes variedades de coprodutos de origem vegetal com valores nutricionais variáveis. A falta de padronização no processamento dos coprodutos é a principal fonte de variação na composição nutricional destas matérias primas e contribui para limitar maiores inclusões nos alimentos destinados aos cães (FÉLIX, 2011). Apesar da grande quantidade de pesquisas avaliando as características nutricionais de coprodutos para animais de produção, poucos estudos investigaram o potencial destes ingredientes na dieta de animais de estimação (SÁ FORTES, 2011; TORTOLA, 2011; FÉLIX et al. 2012).

Assim como uma fonte de proteína de origem vegetal, o resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS), coproduto da extração do milho para a produção de etanol, tem sido de grande interesse para potencial uso na nutrição animal. Sua inclusão em dietas para animais de produção tem sido amplamente estudada, no entanto, pesquisas com adição de DDGS para animais de companhia são escassas (ALLEN et al. 198; CORBIN et al., 1984).

### **2.2.1 Resíduo seco de destilaria contendo solúveis (DDGS)**

Nos últimos anos a demanda pela produção de combustíveis limpos, conhecidos como biocombustíveis, tem levado os países industrializados a desenvolverem suas próprias tecnologias. Dentre eles, a produção mundial de etanol tem apresentado



aumento crescente, de maneira que países como os Estados Unidos pretendem incentivar a produção deste combustível nos próximos anos (CORRÊA, 2006).

O DDGS é um coproduto proveniente da extração do milho para a fabricação do etanol. O grão de milho é convertido em etanol, basicamente, por dois processos: moagem úmida ou moagem seca. Na moagem úmida, a semente de milho é fracionada em componentes primários (amido, gérmen e fibra), gerando coprodutos variados (ALVES et al., 2012).

No processo de moagem seca existem seis etapas majoritárias: moagem, após esse processo é adicionado água que atua como fator condicionante para o cozimento, posteriormente são adicionados enzimas ( $\alpha$ -amilase) que hidrolisam o amido em glicose. O processo seguinte é a fermentação, na qual esses açúcares são convertidos em álcool, e a finalização pra produção do etanol é a destilação, na qual é retirada a água, sobrando apenas o etanol puro (Figura 1). Os resíduos desse processamento são centrifugados e separados em frações: líquido, conhecido como vinhaça e utilizado como adubo orgânico, óleo de milho e o DDGS.

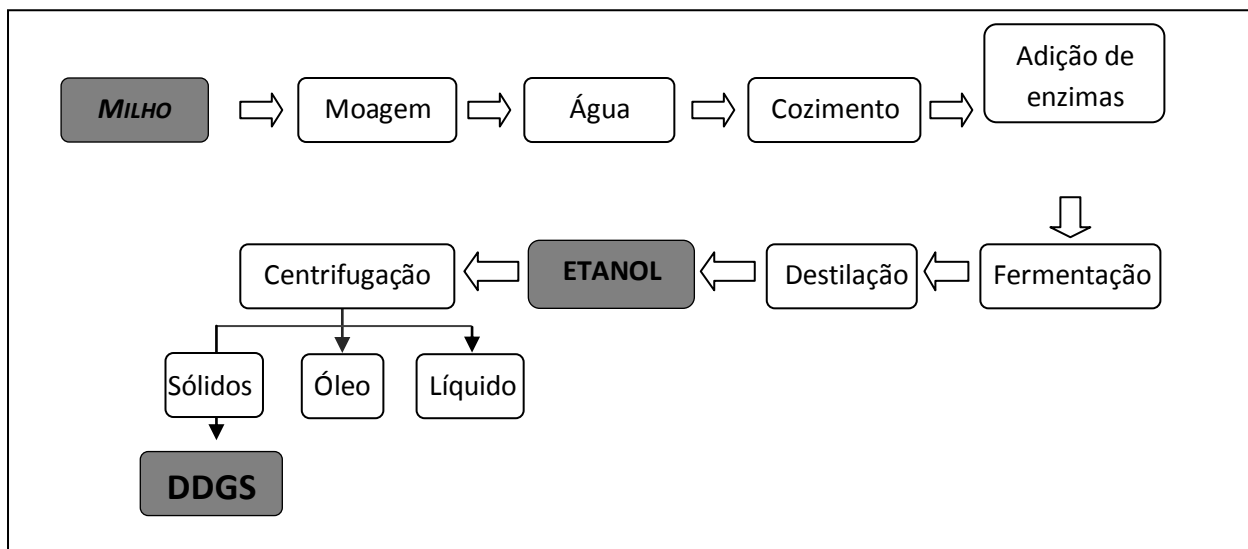


Figura 1. Processo de obtenção do DDGS.

Devido à menor necessidade de investimentos e ao maior rendimento de etanol, as plantas de moagem seca são responsáveis por mais de 70% da produção de etanol baseado no milho. O emprego do milho como matéria-prima para a produção de etanol apresenta rendimento industrial de 460 L de etanol anidro e 380 kg de DDGS por cada tonelada de milho seco inserido no sistema (WYMAN, 1996).

O DDGS tem como característica em sua composição química alto teor de proteína bruta (30,9%) e fibra bruta (7,2%), sendo a maior parte desta insolúvel. No entanto, essa composição pode variar, como apresentado na tabela 1, já que depende da qualidade do milho utilizado nas indústrias de produção de etanol e as condições do processamento, como as diferenças no tempo e temperatura de secagem (BRITO et al, 2008). Além disso, o DDGS possui alto teor de fibra em detergente neutro (FDN) em relação à fibra em detergente ácido (FDA), caracterizando-se por um coproduto com alta concentração de hemicelulose.

Tabela 1. Média, variação e coeficiente de variação (CV) dos nutrientes do DDGS.

Nutrientes (%)	Média	Variação	CV (%)
Proteína Bruta	30,9	28,7- 32,9	4,7
Extrato Etéreo	10,7	8,8- 12,4	16,4
Fibra Bruta	7,2	5,4- 10,4	18,0
Fibra em detergente neutro	26,7	19,7- 34,1	11,8
Fibra em detergente ácido	8,4	6,2- 13,4	23,4
Cinzas	6,0	3,0- 9,8	26,6
Lisina	0,9	0,61- 1,6	11,4
Arginina	1,31	1,01- 1,48	7,4
Metionina	0,65	0,54- 0,76	8,4
Fósforo	0,75	0,42- 0,99	19,4

Adaptado de Sphies et al. (2002) e Salim et al. (2010)

O DDGS de alta qualidade apresenta energia digestível (ED) e EM iguais ou maiores que as do milho (SPIEHS et al., 2002). Segundo Ribeiro (2010) um aspecto importante na avaliação nutricional desse coproduto é sua composição de macro e micro minerais. Como o DDGS corresponde aproximadamente a 1/3 do valor total do milho, tendo os outros 2/3 sido transformados em etanol e dióxido de carbono, as concentrações de minerais devem ser aproximadamente três vezes àquelas do grão de milho, o que pode tornar-se uma limitação no seu uso.

Alguns trabalhos mostram que existe correlação entre a intensidade de cor do DDGS e a composição de alguns aminoácidos, de modo que as amostras mais claras apresentam maior conteúdo de aminoácidos que as amostras mais escuras, já que

estes passaram por um processo de aquecimento excessivo havendo perdas (URRIOLA et al., 2009).

O DDGS tem sido amplamente utilizado na alimentação de aves e suínos (SALIM et al., 2010; SHURSON et al., 2008; WHITNEY et al., 2006; HASTAD et al., 2004) devido a sua composição nutricional além do seu baixo custo, sendo um importante fator na redução de custos da produção animal. Salim et al. (2010) relatam que a inclusão de até 25% desse coproduto na ração de frangos de corte é o ideal para o aumento de ganho de peso e ingestão alimentar.

Diferente de aves e suínos, o uso de DDGS na alimentação de cães foi pouco estudado. Foram encontrados na literatura dois trabalhos com inclusão de DDGS em rações extrusadas para cães. ALLEN et al. (1981) realizaram dois testes com baixas (4, 6, 8%) e altas (14,1; 15,7; 26,1%) inclusões de DDGS. Os níveis baixos não afetaram a digestibilidade da matéria seca (MS), em contrapartida a inclusão de 15,7% do coproduto reduziu a digestibilidade da MS sem afetar a da energia. Com 26,1% de DDGS na dieta houve redução na digestibilidade da proteína bruta (PB).

Weigel et al. (1997) relataram que a inclusão de 25% de DDGS seria ideal para cães adultos em manutenção, devido ao alto valor de fibra bruta (FB) beneficiando a saúde do trato gastrointestinal (TGI) e na manutenção do peso.

### **2.3 Fibras insolúveis**

As fibras insolúveis podem ser definidas como polissacarídeos não amiláceos (PNA) insolúveis em água, sendo em geral pouco fermentáveis e não viscosas eliminadas praticamente na sua forma intacta. Devido à sua indigestibilidade, aumentam o bolo fecal e, conseqüentemente, o peso das fezes, além de estimular o peristaltismo através de sua ação ativa na musculatura da parede intestinal (NRC, 2006).

Os PNA compreendem ampla classe de polissacarídeos como celulose, hemicelulose, quitina e pectinas, os quais podem diminuir o desempenho animal, dependendo de suas concentrações. Estes não podem ser degradados por enzimas endógenas, afetam a digestibilidade de nutrientes e modificam o tempo de permanência do alimento no trato digestório (BRITO et al., 2008).

As hemiceluloses caracterizam-se como heteropolissacarídeos de estrutura complexa e heterogênea, mas com grau de polimerização inferior ao da celulose. São unidas por ligações glicosídicas  $\beta$ , aliados a açúcares residuais como xilose, arabinose,

glicose, manose, galactose e ácido glicurônico (BRITO et al., 2008). Assim, as hemiceluloses podem ser classificadas em pentosanas contendo polímeros de D-xilose unidos por ligações  $\beta$ -1,4 contendo cadeias laterais curtas de arabinose, ácido glucurônico, galactose e mesmo glicose (xilanos); ou contendo resíduos de galactose unidos por ligações  $\beta$ -1,3 e  $\beta$ -1,6 cujas cadeias laterais são formadas por arabinose (BACH KNUDSEN, 2001).

Desta forma, o consumo de fibra insolúvel estimula o trânsito intestinal, aumenta o peso das fezes, o volume hídrico e a frequência de defecação, características indesejáveis para proprietários de animais de estimação (CASE, et al. 1998). Segundo Vanderhoof (1998), além disso, a ação dos microrganismos no intestino delgado sobre essas fibras pode criar barreira física à atuação de certas enzimas digestivas, diminuindo a absorção e digestão dos nutrientes. De acordo com Warner (1981) o aumento nos teores de fibra insolúvel na dieta podem reduzir o tempo de trânsito aumentando o tempo de passagem da digesta pelo TGI, podendo ser decorrente da estimulação física da fibra insolúvel sobre as paredes do mesmo.

## **2.4 Uso de enzimas exógenas na alimentação animal**

Enzimas são proteínas globulares que agem como catalisadores biológicos, aumentando a velocidade das reações químicas no organismo, sem serem elas próprias alteradas no processo (CHAMPE & HARVERY, 1989). As enzimas digestivas tem um sítio ativo que permite que elas atuem na ruptura de uma determinada ligação química, sob condições favoráveis de temperatura, pH e umidade (PENZ JÚNIOR, 1998).

Esses aditivos têm sido incorporados na dieta dos animais com o propósito de melhorar o seu desempenho (COUSINS et al.,1999). Segundo Guenter (2002) os principais objetivos da suplementação enzimática para os animais são a remoção e destruição de fatores antinutricionais dos grãos, aumento da digestibilidade da ração e redução da poluição ambiental causada por nutrientes excretados nas fezes.

De acordo com Fischer et al. (2002) as enzimas exógenas são utilizadas na alimentação animal com dois objetivos bem definidos: complementar as enzimas que são produzidas pelo próprio animal em quantidades insuficientes e/ou fornecer aos animais enzimas que eles não conseguem sintetizar. Com essa prática, há redução dos efeitos negativos causados pelos nutrientes que não seriam digeridos e absorvidos no intestino delgado. São caracterizadas também por aumentar a disponibilidade de

polissacarídeos de reserva, gorduras e proteínas, protegidas da atividade digestória, pelos polissacarídeos da parede celular.

O uso de enzimas exógenas é prática antiga na alimentação de aves e suínos e tem demonstrado aumento do aproveitamento nutricional de dietas com alto teor de PNA (LI et al., 2010). Essas enzimas se tornam importantes, pois hidrolisam os PNA que podem ser potencialmente utilizados pelo animal, aumentando, por exemplo, a utilização de energia. Outra consequência desta utilização é a redução do impacto negativo destes resíduos não digestivos sobre a viscosidade da digesta.

As principais enzimas para a degradação dos PNA são as xilanases, celulasas e as glucanases, que não são sintetizadas pelos animais superiores. Trabalhos recentes têm demonstrado respostas positivas quanto à digestibilidade de nutrientes e ao desempenho desses animais alimentados à base de milho e soja, quando estas foram suplementadas com enzimas (CAMPESTRINI et al., 2005).

Félix et al. (2012) relataram maior digestibilidade dos nutrientes e EM em dietas contendo farelo de soja suplementadas com enzimas ( $\alpha$ -galactosidase,  $\beta$ -glucanase e xilanase) em cães. Entretanto, os resultados do uso de enzimas exógenas sobre a biodisponibilidade dos nutrientes em dietas extrusadas para cães ainda são inconsistentes, devido ao restrito número de trabalhos (TWOMEY et al., 2003; YAMKA et al., 2006).

## 2.5 Xilanase

As xilanases são uma classificação de enzimas que degradam os PNA. Possuem glicosidades responsáveis principalmente pela hidrólise das ligações  $\beta$ -1,4 presentes na xilana vegetal (componentes da hemicelulose). Tendo em vista que as hemiceluloses são constituídas de vários polímeros (principalmente xilana), formados por diferentes resíduos de açúcares, a sua degradação completa necessita da ação cooperativa de um consórcio de enzimas microbiais específicas. A enzima principal na despolimerização da xilana é a  $\beta$ -1,4 xilanase (COUGHLAN & HAZLEWOOD, 1993).

Apesar da predominância de xilana nas hemiceluloses, apenas cerca de 20-25% desta podem ser hidrolisadas por xilanases. Isso se deve a distribuição heterogênea da hemicelulose, limitando a acessibilidade da xilana à enzima. Outras razões possíveis incluem baixa suscetibilidade da xilana à hidrólise, devido à sua natureza e instabilidade térmica da enzima (ONYSKO, 1993).

A produção comercial das xilanases se concentra principalmente nos fungos *Trichoderma sp.* e *Aspergillus sp.* Porém novas cepas estão sendo identificadas devido à demanda por cepas produtoras de xilanases com maior rendimento e alta estabilidade em condições extremas de temperatura e pH (KULKARNI *et al.*, 1999).

O uso de xilanases ajuda na degradação dos PNA, aumenta a digestibilidade, motilidade no trato gastrointestinal e redução no volume das fezes (CAIRES *et al.*, 2008). Em trabalhos com pintos de corte de um dia de idade, Toledo *et al.* (2007) avaliaram o efeito de enzimas exógenas (xilanases,  $\beta$ -glucanase e celulasas) adicionadas a dietas a base de milho e farelo de soja com diferentes densidades nutricionais sobre o consumo alimentar, peso corporal e conversão alimentar. Na fase de crescimento e final, havendo um aumento do peso corporal das aves.

Já em trabalhos com cães, Twomey *et al.* (2003) avaliaram dietas contendo cevada com e sem  $\beta$ -glucanase e xilanase. Com a adição das enzimas a digestibilidade aumentou, indicando que a dieta com enzimas reduziu a viscosidade intestinal e permitiu maior digestão e absorção dos nutrientes. Houve também aumento na consistência fecal com a adição das enzimas.

### **3. Considerações finais**

São escassos os trabalhos com inclusão de DDGS em rações extrusadas para cães, bem como sobre o uso de enzimas exógenas. Assim, há a necessidade de maiores estudos sobre seus efeitos na digestibilidade, palatabilidade e características fecais. Todavia, trabalhos com aves e suínos têm mostrado bom desempenho quanto à inclusão de DDGS nas dietas, principalmente quando estas são suplementadas com enzimas, aumentando o desempenho e digestibilidade desses animais. O DDGS pode ser uma boa alternativa para redução nos custos da dieta além de diminuir o impacto ambiental desse coproduto da produção de etanol.

#### 4. Referências Bibliográficas

ABINPET. Associação Brasileira da Indústria de Produtos para Animais de Estimação. São Paulo, SP, 2014. Disponível em: <[http:// www.ABINPET.org.br](http://www.ABINPET.org.br)> Acesso em: 22/10/ 2014.

ALLEN, S.E.; FAHEY, G.C.; CORBIN, J.E.; PUGH, J.E.; FRANKLIN, R.A. Evaluation of byproduct feedstuffs as dietary ingredients for dogs. **Journal of Animal Science**.v.53, n.6, p.1537-1544.1981.

ALVES, J.O.; ZHUO, C.; LEVENDIS, Y.A.; TENÓRIO, J.A.S. Síntese de nanomateriais de carbono a partir do resíduo de milho (DDGS). **Quim. Nova**. V.35, p.1534-1537, 2012.

BACH KNUDSE, K.E. The nutritional significance of “dietary fiber” analysis. **Animal Feed Science and Technology**, 90: 3-20. 2001.

BRITO, C. Uso do DDGS, um subproduto na produção do etanol, na alimentação de monogástricos. **Artigo técnico Poli-Nutri alimentos**. 2008. Disponível em: <<http://www.polinutri.com.br/upload/artigo/192.pdf>> Acesso em: 10/10/2013.

BRITO, M.S; OLIVEIRA, C.F.S; SILVA, T.R.G; LIMA, R.B; MORAIS, S.N; SILVA, J.H.V. Polissacarídeos não amiláceos na nutrição de monogástricos-revisão. **Acta Veterinária Brasilica**.v.2 .p.111-117, 2008.

CAIRES, C.M; FAGUNDES, N.S; FERNANDES, E.A; CARVALHO, A.P. Enzimas na alimentação de frangos de corte. **Rev. Eletrônica Nutritime**. V.5.p.491-497. Fevereiro, 2008.Disponível em:[http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/049V5N1P49\\_1\\_497\\_JAN2008.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/049V5N1P49_1_497_JAN2008.pdf). Acesso em: 06/04/2013.

CAMPESTRINI, E; SILVA, V.T.M; APPELT, M.D. Utilização de enzimas na alimentação animal.**Rev. Eletrônica Nutritime**. V.2.p.259-272. Dezembro, 2005. Disponível em: <[http://www.nutritime.com.br/arquivos\\_internos/artigos/027V2N6P259\\_272\\_NOV2005.pdf](http://www.nutritime.com.br/arquivos_internos/artigos/027V2N6P259_272_NOV2005.pdf)>. Acesso em: 05/05/2013.

CASE, L.P; CAREY, D.P; HIRAKAWA, D.A. **Nutrição canina e felina –Manual para profissionais**. 2ª edição. Lisboa: HarcourtBrace, 1998. 424 p.

CHAMPE, P.C.; HARVEY, R.A. Enzimas. In: **Bioquímica ilustrada**. 2.ed. São Paulo: Artes Médicas, 1989. p.53-66.

CHOCT, M. et al.Soy oligosaccharides and soluble non-starch polysaccharides: a review of digestion, nutritive and anti-nutritive effects in pigs and poultry. **Australian Journal of Animal Science**, v.23, n.10, 1386-1393, 2010.

CORRÊA, L. C. Transformação do Álcool em Commodity. In: Simpósio internacional e mostra de tecnologia e energia canavieira. 2006. Disponível em:

<<http://www.simtec.com.br/programacao/programacao2006.htm>> Acesso em: 07/04/2014.

COUGHLAN, M.P.; HAZLEWOOD, G.P. Beta-1,4-D-xylan-degrading enzyme systems: biochemistry, molecular biology and applications. **Biotechnology and Applied Biochemistry**, Great Britain, v.17, p.259-289, 1993.

COUSINS, Bart.; CHAMPE, P.C.; HARVEY, R.A. Enzimas na nutrição de aves. **In: I Simpósio Internacional ACAV-Embrapa sobre Nutrição de Aves, 1999, Concórdia – SC. Anais...Concórdia: 1999. Enzimas.****In: Bioquímica Ilustrada, 2 ed. São Paulo: Artes médicas, 1989. 446p. p.53-66.**

FÉLIX, A. P. **Avaliação nutricional de derivados protéicos de soja para cães.** 2011. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) – Universidade Federal do Paraná – Curitiba, PR, 2011.

FÉLIX, A. P., CARVALHO, M. P., ALARÇA, L. G., BRITO, C.B.M., OLIVEIRA, S. G., MAIORKA, A. Effect of the inclusion of carbohydrases and different soybean meals in the diet on palatability, digestibility and faecal characteristics in dog. **Animal Feed Science and Technology**, 2012. v.174. p.182-189.

FIALHO E.T, SILVA H.O., ZANGERONIMO M.G., AMARAL N.O., RODRIGUES P.B. & CANTARELLI V.S. Alimentos Alternativos para Suínos. **Lavras: Editora UFLA/FAEPE.** p.232, 2009.

FISCHER, G.; MAIER, J.C.; RUTZ, F.; BERMUDEZ, V.L. Desempenho de Frangos de Corte Alimentados com Dietas à Base de Milho e Farelo de Soja, com ou sem Adição de Enzimas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.402-410, 2002

GUENTER, W. **Practical experience with the use of enzymes.** 2002. Online. Disponível em: <http://www.idrc.ca/books/focus/821/chp6.html>>. Acesso em: 02/05/2014.

HASTAD, C.W., M.D. TOKACH, J.L. NELSEN, R.D. GOODBAND, S.S. DRITZ, J.M. DEROUCHÉY, C.N. GROESBECK, K.R. LAWRENCE, N.A. LENEHAN, AND T.P. KEEGAN. 2004. Energy value of dried distillers grains with solubles in swine diets. **Journal of Animal Science.** 82 (Suppl. 2):50.

KULKARNI, N.; SHENDYE, A.; RAO, M. Molecular and biotechnological aspects of xylanases. **FEMS Microbiology.** v.23, p.411-456.1999.

LI Y, CHEN X, CHEN Y, Li Z, CAO Y. Effects of  $\beta$ -mannanase expressed by *Pichia pastoris* in corn-soybean meal diets on broiler performance, nutrient digestibility, energy utilization and immunoglobulin levels. **Animal Feed Science.** 2010;159:59–67.

90io

NRC. NACIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient Requirements of Dogs.** National Academy Press. Washington, 428p, 2006.

ONYSKO, K.A. Biological bleaching of chemical pulps: a review. **Biotechnology Advances** 11 (2): p.179-198, 1993.



PACHECO, G. F. E. **Avaliação de complexos enzimáticos sobre o farelo de arroz integral e farinha de penas em dietas para cães**. 2013. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2013.

PENZ JÚNIOR, A.M. Enzimas em rações para aves e suínos. **In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 35, 1998, Botucatu-SP. p.165-178. *Revista Pet Food Brasil*.

PETBR, 2003. **A força dos nutrientes**. Disponível em: <<http://www.petbrasil.com.br>>. Acesso em: 20/10/ 2014.

PET FOOD BRASIL, 2013. Disponível em: <http://editorastilo.com.br/revista-pet-food/item/3068-mercado-pet-food-brasil-2013-2014>. Acesso em: 18/10/2014.

RIBEIRO, A.M.L., HENN, J.D., SILVA, G.L. Alimentos alternativos para suínos em crescimento e terminação. **Acta Scientiae Veterinariae**. V.38. p.61-71. 2010. Disponível em: <[http://www.suinopec.com.br/arquivos\\_edicao/V\\_SINSUI2010\\_08\\_A\\_M\\_L\\_Ribeiro\\_et\\_al.pdf](http://www.suinopec.com.br/arquivos_edicao/V_SINSUI2010_08_A_M_L_Ribeiro_et_al.pdf)>. Acesso em: 25/11/2013.

SÁ FORTES, C. **Efeito da suplementação de enzimas sobre o processamento e digestibilidade de dietas extrusadas para cães contendo farelo de trigo**. 2011. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, SP, 2011.

SALIM, H.M.; KRUK, Z.A.; LEE, B.D. Nutritive value of corn distillers dried grains with solubles as a ingredient of poultry diets: a review. **World's Poultry Science Journal**. V.66, p.411-432. 2010.

SHURSON, J.; JOHNSTON, LEE.; BAIDOO, S.; WHITNEY, M. Use of dried distillers grains with soluble (DDGS) in swine diets. **University of Minnesota**. p.144-151. 2008

SPIEHS, M.J., M.H. WHITNEY, and G.C. SHURSON. Nutrient database for distiller's dried grains with solubles produced from new ethanol plants in Minnesota and South Dakota. **Journal of Animal Science**. 80:2639. 2002. Disponível em: <http://www.journalofanimalscience.org/content/80/10/2639.full.pdf+html>>. Acesso em: 10/11/2013.

TOLEDO, G.S.P.; COSTA, P.T.C.; SILVA, J.H.; CECCANTINI, M. POLLETO JUNIOR, C. Frangos de corte alimentados com dietas de diferentes densidades nutricionais suplementadas ou não com enzimas. **Ciência Rural**, v.37, n.2, p.518-523. 2007.

TORTOLA, L. **Enzimas exógenas em dietas extrusadas para cães contendo farelo de soja**. 2011. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal – SP, 2011.

TWOMEY L.N.; PLUSKE, J.R.; ROWE, J.B.; CHOCT, M.; BROWN, W.; McCONNELL, M. F. ;PETHICK, D. W. The effects of increasing levels of soluble non-starch polysaccharides and inclusion of feed enzymes in dog diets on fecal quality and digestibility. **Animal Feed Science and Technology**. 108, p.71-82, 2003.

URRIOLA, P.E.; STEIN, H.H. Effects of distillers dried grains with soluble on the digestibility of energy, DM, AA, and fiber, and intestinal transit time in a corn soybean meal diet fed to growing pigs. **Journal of Animal Science**. V.87, p.145-157. 2009.

VANDERHOOF, J. A. Immunonutrition: the role of carbohydrates. **Nutrition Research**, New York, v.14, p. 7-8, 1998.

WARNER, A.C.I. Rate of passage of digesta through the gut of mammals and birds. **Nutr.Abstr.Rev.** (Series 'B'). Farnham Royal, v.51, n.12, p.789-975, 1981.

WEIGEL, J.C., D. LOY, and L. KILMER. 1997. Feeding co-products of the dry corn milling process. **Renewable Fuels Association and National Corn Growers Association**. Washington, D.C. and St. Louis, MO, p. 8.

WHITNEY, M.H, G.C. SHURSON, L.J. JOHNSTON, D. WULF, and B. SHANKS. Growth performance and carcass characteristics of pigs fed increasing levels of distiller's dried grains with solubles. **Journal of Animal Science** V. 84, p.3356–3363. 2006

WYMAN, C. E; Handbook on bioethanol: production and utilization, **Applied Energy Technology Series**, Taylor & Francis: Washington, 1996.

YAMKA, R.M., *et al.* In vivo measurement of flatulence and nutrient digestibility indogs fed poultry by-product meal, conventional soybean meal, and low-oligosaccharidelow-phytate soybean meal. **American JournalofVeterinaryResearch**, v.67,p.88–94, 2006.

## **CAPITULO II – USO DE RESÍDUO SECO DE DESTILARIA CONTENDO SOLÚVEIS (DDGS), COM E SEM XILANASE, NA ALIMENTAÇÃO DE CÃES**

### **RESUMO**

Este estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes níveis de inclusão de resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS), com e sem adição de enzima xilanase, em dietas extrusadas para cães sobre a digestibilidade, características fecais e palatabilidade. Foram realizados dois experimentos, no primeiro testou-se a digestibilidade total e as características fecais. Foram utilizados oito cães adultos da raça Beagle, em delineamento quadrado latino (8 x 8) e esquema fatorial (4 x 2). As dietas avaliadas foram de 0%, 6%, 12% e 18% de inclusão de DDGS, com e sem adição de xilanase. No segundo experimento foi avaliada a palatabilidade das dietas. Foram utilizados 15 cães da raça Beagle, e testadas as dietas 0% vs 6% de DDGS, 0% vs 18% de DDGS e 18% de DDGS sem enzima vs 18% de DDGS com enzima. Os diferentes níveis de DDGS promoveram redução linear da digestibilidade do extrato etéreo (CDAEEA), energia bruta (EB) e energia metabolizável (EM). Entretanto, para o coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (CDAPB), matéria seca (MS) e matéria orgânica (MO) houve a manutenção da digestibilidade das dietas com suplementação de enzima xilanase ( $P < 0,05$ ). Para características fecais não houve diferença no N-amoniaco e escore fecal, entretanto houve redução no pH com o aumento da inclusão de DDGS ( $P < 0,05$ ). Quanto a palatabilidade a inclusão de 18% de DDGS teve uma boa aceitabilidade, tendo esta dieta maior consumo pelos cães.

**Palavras-chave:** beagle, características fecais, digestibilidade, enzimas, palatabilidade

## **USE OF DRY DISTILLERY WASTE CONTAINING SOLUBLES (DDGS), WITH AND WITHOUT XYLANASE, IN THE FEEDING OF DOGS**

### **ABSTRACT**

This study aimed to evaluate the effects of different levels of dry inclusion of distillers with solubles (DDGS), with and without addition of xylanase enzyme in extruded diets for dogs on digestibility, fecal characteristics and palatability. Two experiments were conducted in the first tested the total digestibility and fecal characteristics. Eight adult dogs were used in the Beagle, Latin square design (8 x 8) and factorial (4 x 2). The diets were evaluated 0%, 6%, 12% and 18% DDGS inclusion, with or without addition of xylanase. In the second experiment the palatability of diets. 15 Beagle dogs were used and tested diets 0% vs 6% DDGS, 0% vs 18% DDGS and 18% DDGS no enzyme vs 18% DDGS enzyme. The different levels of DDGS promoted linear reduction on digestibility of ether extract (CDAEEA), gross energy (GE) and metabolizable energy (ME). However, for the apparent digestibility of crude protein (CADCP), dry matter (DM) and organic matter (OM) was maintenance digestibility of diets with xylanase enzyme supplementation ( $P < 0.05$ ). For stool characteristics there was no difference in the N-ammonia and fecal score, however there was a decrease in pH with increasing DDGS inclusion ( $P < 0.05$ ). As for palatability adding 18% DDGS had a good acceptability, this diet has increased consumption by dogs.

**Keywords:** beagle, fecal characteristics, digestibility, enzymes, palatability

## **1. Introdução**

A relação entre os homens e os animais de estimação vem se fortalecendo, fazendo com que estes deixem de ser apenas companheiros e se tornem parte da família. A partir desta aproximação, proprietários passaram a se preocupar com a alimentação desses animais, procurando por dietas não só de elevada digestibilidade, mas que também promovam saúde, bem-estar e longevidade, aliado a custo acessível.

A utilização de alimentos alternativos e de coprodutos, como matérias primas de origem vegetal, é economicamente interessante para indústria de alimentos completos para cães, uma vez que esse mercado está em constante crescimento. Deste modo, o resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGS) pode ser uma alternativa. Este coproduto da extração do milho para a produção de biocombustíveis tem custo acessível e elevado teor de fibra e proteína (COSTA et al.,2008).

Recomendações de inclusão de DDGS para aves e suínos estão frequentemente associadas à adição de enzimas que hidrolisam fibras, como xilanases (GAINES et al., 2007). A adição de enzimas apropriadas poderia reduzir a variação da qualidade nutricional das dietas e permitir maior digestão do alimento, diminuindo a excreção fecal de nutrientes (BEDFORD, 1993). Para cães, são escassos os trabalhos com a inclusão de DDGS nas dietas, principalmente com a associação de enzimas exógenas.

Sendo assim, objetivou-se avaliar a digestibilidade, características fecais e palatabilidade de dietas contendo níveis crescentes de DDGS com e sem adição de enzima xilanase em cães.

## **2. Material e Métodos**

Os experimentos foram previamente aprovados pelo Comitê de Ética no Uso de Animais do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná - Curitiba, PR, Brasil sob o protocolo: 058/2013.

### **2.1 Experimento I: Ensaio de digestibilidade e característica de fezes**

#### **2.1.1. Animais e alojamento**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Estudos de Nutrição Canina – LENCAN, da Universidade Federal do Paraná – UFPR. Foram utilizados oito cães

(quatro machos e quatro fêmeas) adultos da raça Beagle (5 anos de idade) e com peso médio de  $10 \pm 1,2$  kg. Durante o ensaio de digestibilidade os animais foram alojados em baias individuais de alvenaria (5 metros de comprimento x 2 metros de largura).

### 2.1.2. Dietas experimentais

Foram avaliados oito tratamentos, constituídos pela inclusão crescente de 0%, 6%, 12% e 18% de DDGS, em substituição a farinha de vísceras e milho da fórmula, com e sem adição da enzima xilanase. A enzima utilizada (Econase®- XT25, ABVista Feed Ingredients) foi produzida a partir de cepas especiais de *Trichoderma reesei*, e consistia em 160.000 BXU/g. As Unidades Xilanases (BXU) são determinadas em substrato de xilano (extraído de *Betula alba*) a 50° C e pH 5,3.

A enzima foi adicionada juntamente com o óleo e misturada em misturador centrífugo betoneira por 10 minutos. As dietas foram armazenados por 15 dias em sacos lacrados protegidos da luz solar direta, antes de serem fornecidas aos cães. O DDGS utilizado tem sua composição química demonstrada na tabela 1. Na tabela 2 encontram-se os ingredientes e na tabela 3 composição química analisada das dietas experimentais com níveis crescentes de DDGS com e sem adição de enzima xilanase.

Tabela 1. Composição química analisada do resíduo seco de destilaria com solúveis (na matéria seca).

Item (%)	
Matéria seca	90,84
Matéria mineral	1,95
Proteína bruta	30,08
Fibra bruta	9,25
Fibra em detergente neutro	53,50
Fibra em detergente ácido	12,53
Nitrogênio aderido à fibra em detergente neutro	8,25
Nitrogênio aderido à fibra em detergente ácido	0,77
Lignina	0,00
Extrativo não nitrogenado	40,70
Extrato etéreo em hidrólise ácida	9,00
Cálcio	0,75
Fósforo	0,32
Energia Bruta (kcal/kg)	4809

Tabela 2. Ingredientes das dietas experimentais com crescentes níveis de DDGS com e sem enzima xilanase.

Ingredientes (g/Kg)	Inclusão de DDGS			
	0	6	12	18
Milho	582,7	549,3	513,9	478,6
Farinha de vísceras	321,6	293,7	266,0	238,3
DDGS	0,0	60,0	120,0	180,0
Gordura de aves	50,0	50,0	50,0	50,0
Hidrolisado de fígado de aves	30,0	30,0	30,0	30,0
Sal branco comum	5,0	5,0	5,0	5,0
Xilanase <sup>1</sup>	5,0	5,0	5,0	5,0
Cloreto de potássio	3,0	3,0	3,0	3,0
Suplemento mineral-vitamínico <sup>2</sup>	3,0	3,0	3,0	3,0
Cloreto de colina	2,0	2,0	2,0	2,0
Propionato de cálcio	2,0	2,0	2,0	2,0
Ácido cítrico	0,35	0,35	0,35	0,35
BHT	0,15	0,15	0,15	0,15
BHA	0,075	0,075	0,075	0,075
Carbonato de cálcio	0,0	1,41	4,41	7,42

<sup>1</sup>Apenas nas dietas que continham xilanase.

<sup>2</sup> Enriquecimento.kg de alimento -1: Vit. A - 20000 UI; Vit. D3 - 2000 UI; Vit. E - 480 UI; Vit. K3 -48 mg; Vit. B1 - 4 mg; Vit. B2 - 32 mg; B12 - 0,2mg; Ácido Pantotênico -16 mg; Niacina - 56 mg; Colina - 800 mg; Zinco - 150 mg; Ferro - 100 mg; Cobre -15 mg; Iodo - 1.5 mg; Manganês - 30 mg; Selênio - 0,2 mg e antioxidante 240 mg.

Tabela 3. Composição química analisada das dietas com níveis crescentes de DDGS com e sem adição de xilanase.

Níveis DDGS (%)	0		6		12		18	
	sem	com	sem	com	sem	com	sem	Com
Composição química na MS (%)								
Matéria seca	96,06	95,99	95,79	93,50	91,27	90,93	90,58	90,59
Matéria mineral	7,05	6,83	6,37	6,23	7,07	6,78	5,03	5,63
Proteína bruta	28,12	28,27	28,01	27,57	30,39	30,11	25,59	25,44
Fibra bruta	1,23	1,37	1,12	1,24	1,58	1,45	2,15	2,11
Fibra em detergente neutro	19,19	19,44	20,03	20,32	21,46	19,15	20,79	21,14
Fibra em detergente ácido	2,08	2,34	2,43	2,45	3,07	3,01	2,53	3,66
nFDN	3,68	4,37	4,85	4,19	4,60	5,19	4,91	4,42
nFDA	0,15	0,17	0,19	0,23	0,26	0,24	0,24	0,26
Extrato não nitrogenado	47,67	48,11	50,04	50,56	46,34	47,12	43,96	52,57
EEA	15,64	15,32	14,16	14,11	13,93	13,87	13,72	13,67
Cálcio	1,75	1,63	1,74	1,19	1,56	1,89	1,98	1,65
Fósforo	0,92	0,85	0,94	0,75	0,80	1,00	1,10	0,80
Energia bruta (Kcal/kg)	4970	5043	4916	4920	4678	4631	4651	4657

nFDN: nitrogênio aderido à fibra em detergente neutro; nFDA: nitrogênio aderido à fibra em detergente ácido; EEA: extrato etéreo em hidrólise ácida.

### 2.1.3. Procedimentos experimentais

Anteriormente ao início do experimento, amostras das rações e do DDGS foram encaminhadas ao Laboratório de Nutrição Animal, do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Paraná – UFPR, para determinação de matéria seca (MS), proteína bruta (PB, método 954.01), matéria mineral (MM, método 942.05), fibra bruta (FB, método 962.10) e extrato etéreo em hidrólise ácida (EE, método 954.02) segundo a AOAC (1995), fibra solúvel em detergente neutro (FDN) e fibra solúvel em detergente ácido (FDA), pela metodologia de VAN SOEST et al. (1991), e energia bruta (EB) em bomba calorimétrica (Parr Instrument Co., model 1261, Moline, IL, USA). Foram analisadas ainda as frações dos polissacarídeos não amiláceos (PNA) presentes no DDGS de acordo com a metodologia de ENGLYST et al. (1982), conforme tabela 4.

Tabela 4. Análise química das frações dos polissacarídeos não amiláceos (PNA) presentes no DDGS.

Item	Solúvel	Insolúvel	Total
Ramnose	0,1	0,0	0,1
Fucose	0,0	0,0	0,0
Arabinose	0,2	7,8	8,0
Xilose	0,1	10,8	10,9
Manose	0,5	1,1	1,6
Galactose	0,2	1,8	2,0
Glicose	0,3	9,8	10,1
Ácido glicurônico	0,0	0,5	0,5
Ácido galacturônico	0,0	0,2	0,2
Total (g/100g)	1,8	32,0	33,8
DP	0,4	0,4	0,4

DP: desvio padrão

O ensaio de digestibilidade foi conduzido pelo método de colheita total de fezes, segundo as recomendações da Association of American Feed Control Officials (AAFCO, 2004). O experimento foi dividido em oito períodos de dez dias (cinco dias de adaptação seguidos de cinco dias de colheita total de fezes). Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, nos horários das 8:00 e 16:00 horas em quantidade suficiente para suprir suas necessidades de energia metabolizável (NEM), segundo preconizado pelo NRC (2006):  $\text{kcal/dia} = 130 \times \text{peso}^{0,75}$ . A água foi fornecida *ad libitum*. As fezes foram colhidas, no mínimo duas vezes ao dia, pesadas e congeladas individualmente (-14°C), constituindo um composto de fezes de cada animal por período de coleta.



O pH e a amônia foram avaliados em duplicata nas fezes frescas colhidas no máximo após 15 minutos de defecação. O pH fecal foi avaliado em 2,0 g de fezes frescas, diluídas em 20 mL de água destilada usando um pHmêtro digital (331, Politeste Instrumentos de Teste LTDA, São Paulo, SP, Brasil). O teor de amônia foi determinado em 5 g de fezes frescas, as quais foram incubadas em balão de 500 mL fechado com uma rolha contendo 250 mL de água destilada por 1 hora. Após, foram adicionadas 3 gotas de álcool octaetílico (1-octanol) e 2 g de óxido de magnésio, sendo subseqüentemente destilados em aparelho Macro-Kjeldahl e recuperado em Becker contendo 50 mL de ácido bórico.

Finalmente, a amônia foi titulada utilizando ácido sulfúrico padrão 0,1 N. A concentração de amônia foi calculada como: N-amoniacal (g/kg) = N x 6,25 x 16,5 x (volume de ácido da amostra – volume de ácido do branco)/ peso da amostra em gramas).

A consistência fecal foi avaliada por meio de escore com graduação de 1 a 5, sendo 1 o indicativo de fezes pastosas e sem forma, 2 o indicativo de fezes macias e mal formadas, 3 o indicativo de fezes macias, formadas e úmidas, 4 o indicativo de fezes bem formadas e consistentes e 5 para fezes bem formadas, duras e secas (CARCIOFI et al., 2009). Ao final das colheitas fecais, a mistura composta das fezes de cada animal foi descongelada e homogeneizada.

Essas fezes foram submetidas à secagem em estufa a 55°C (320-SE, Fanem, São Paulo, Brasil) por 72 horas e posterior moagem a 1 mm em moinho Wiley hammer mill (Arthur H. Thomas Co., Philadelphia, PA) para determinação dos teores de MS, PB, MM, FB, EE e EB, de acordo com as metodologias descritas anteriormente.

#### **2.1.4. Determinação do Coeficiente de Digestibilidade Aparente (CDA) e Energia Metabolizável (EM)**

A partir dos resultados laboratoriais obtidos, os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) das variáveis analisadas foram calculados por meio da equação:

$$\text{CDA\%} = ((\text{g nutriente ingerido} - \text{g nutriente excretado}) / \text{g nutriente ingerido}) \times 100$$

Assim como a energia metabolizável (EM):

$$\text{EM (kcal.g}^{-1}\text{)} = \{\text{kcal.g}^{-1} \text{ EB ingerida} - \text{kcal.g}^{-1} \text{ EB excretada nas fezes} - [(\text{g PB ingerida} - \text{g PB excretada nas fezes}) \times 1,25 \text{ kcal.g}^{-1}]\} / \text{g ração ingerida}$$

### **2.1.5. Delineamento experimental e análises estatísticas**

O delineamento utilizado foi o quadrado latino 8x8, composto por oito tratamentos e oito períodos em um esquema fatorial (4 x 2), sendo 4 níveis de DDGS com e sem enzima. Os resultados foram submetidos ao teste de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (Bartlett). Posteriormente, os dados foram submetidos à análise de variância e os níveis de DDGS à análise de regressão, ambos a 5% de probabilidade. Quando houve interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre DDGS e enzima os dados de enzima foram analisados dentro de cada nível de DDGS pelo teste t-Student ( $p < 0,05$ ). O escore, pH e nitrogênio amoniacal fecal, por serem variáveis não paramétricas, foram analisados pelo teste Kruskal-Wallis, considerando  $P < 0,05$  como diferença significativa.

## **2.2. Experimento II: Ensaio de palatabilidade**

### **2.2.1. Animais e alojamento**

O experimento foi conduzido no Laboratório de Estudos de Nutrição Canina – LENUCAN, da Universidade Federal do Paraná – UFPR. Foram utilizados quinze cães (oito machos e sete fêmeas) adultos da raça Beagle, com peso médio de  $10 \pm 1,2$  kg e cinco anos de idade. Durante o ensaio de palatabilidade, os animais foram alojados em baias individuais de alvenaria (5 metros de comprimento x 2 metros de largura).

### **2.2.2. Dietas experimentais**

O ensaio de palatabilidade foi composto por três testes com as dietas: 0% vs 6% de inclusão de DDGS sem enzima, 0% vs 18% de DDGS sem enzima e 18% DDGS com enzima vs 18% de DDGS sem enzima. Cada alimento foi fornecido em quantidade 30% superior as recomendações de NEM do NRC (2006).

### **2.2.3. Procedimentos experimentais**

As rações foram fornecidas aos animais uma vez ao dia simultaneamente, em cochos previamente marcados. Os animais tiveram acesso à ração por um período de 30 minutos, não recebendo qualquer outra alimentação ao decorrer do dia. A posição

relativa dos comedouros foi alternada durante o período experimental, de forma a não condicionar o animal ao local de alimentação. Foi registrada a primeira escolha do animal.

Cada teste de palatabilidade foi composto por três dias consecutivos, nos quais se forneceu uma vez ao dia às 08:00 horas dois potes contendo duas diferentes dietas a serem comparadas, durante um período de 30 minutos. A palatabilidade foi determinada por meio da mensuração da preferência alimentar e primeira escolha entre as rações ofertadas aos cães. As quantidades fornecidas e as sobras foram quantificadas para se calcular a preferência alimentar e a primeira escolha definida pelo registro do primeiro pote que o animal se aproximou durante a oferta simultânea dos alimentos.

#### **2.2.4. Delineamento e análises estatísticas**

O delineamento adotado foi inteiramente casualizado, totalizando 45 repetições por teste (15 cães x 3 dias). A preferência alimentar foi calculada com base no consumo (fornecido – sobras) relativo das dietas (A e B), sendo:

$$\text{Razão de ingestão (\%)} = \left[ \frac{\text{g ingeridas da dieta A ou B}}{\text{g totais fornecidas (A + B)}} \right] \times 100$$

Os dados de primeira escolha foram submetidos ao teste de Qui-quadrado e a razão de ingestão ao teste T-Student, ambos a 5% de probabilidade.

### **3. Resultados**

#### **3.1. Experimento I: Ensaio de digestibilidade e característica fecal**

A inclusão crescente de DDGS na dieta resultou na redução linear da digestibilidade ( $P < 0,05$ ) da matéria seca fecal e da digestibilidade da MS (Figura 2), MO (Figura 3), EEA, EB e na EM com ou sem a adição de xilanase (Tabela 5). No entanto, o DDGS reduziu a digestibilidade da PB apenas da dieta sem enzima ( $P < 0,05$ , Figura 1 e Tabela 5). O CDA MS foi maior nas dietas contendo xilanase, em relação às sem enzima ( $P < 0,05$ ). Houve interação do DDGS com a xilanase ( $P < 0,05$ ), sendo que partir de 12% de inclusão de DDGS, a xilanase aumentou a digestibilidade das dietas, em relação às sem suplementação. A inclusão de DDGS não promoveu diferença no

nitrogênio amoniacal e escore fecal ( $P>0,05$ ). Houve redução no pH ( $P<0,05$ ), com a inclusão de DDGS ( $P<0,05$ , Tabela 6).

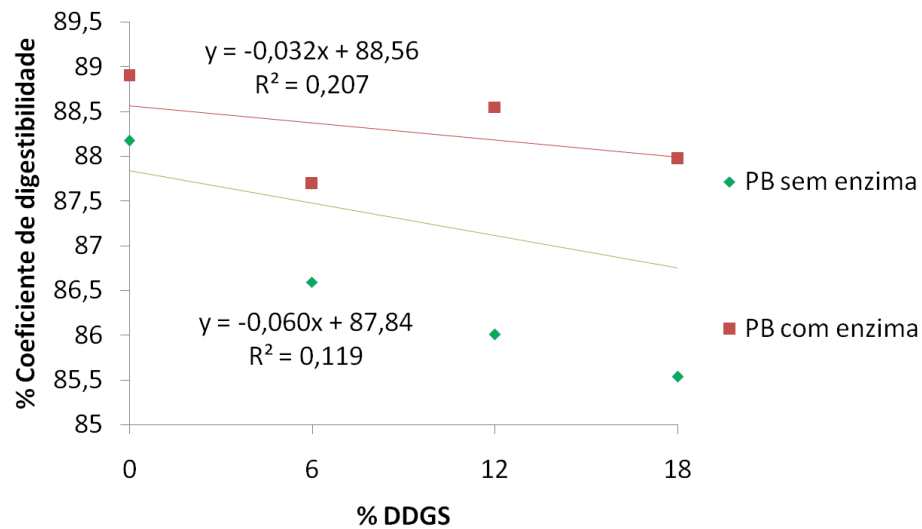


Figura 1. Coeficiente de digestibilidade aparente da proteína bruta (PB) de dietas contendo DDGS, com e sem xilanase, em cães.

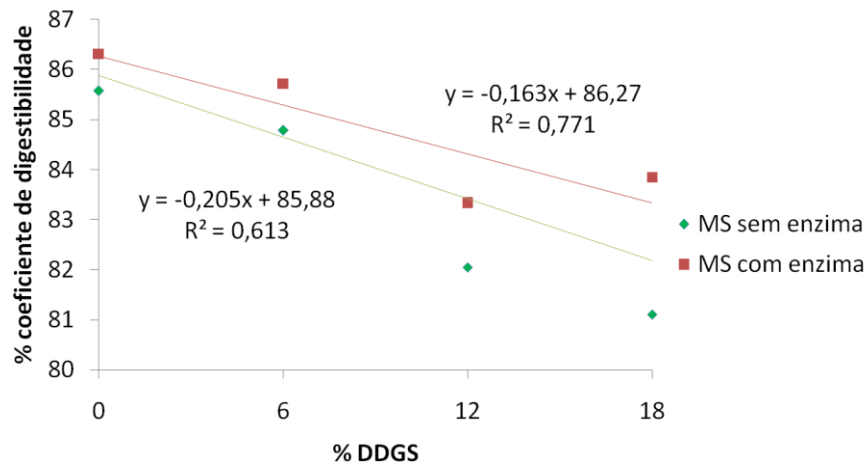


Figura 2. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (MS) de dietas contendo DDGS, com e sem xilanase, em cães.

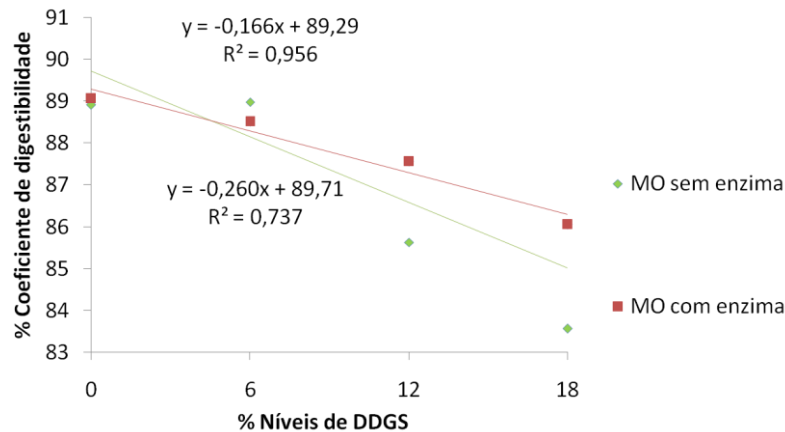


Figura 3. Coeficiente de digestibilidade aparente da matéria orgânica (MO) de dietas contendo DDGS, com e sem xilanase, em cães.

Tabela 5. Coeficientes de digestibilidade aparente (CDA, %) e energia metabolizável (EM, kcal/kg) de dietas com crescentes níveis de DDGS, com e sem xilanase, em cães.

DDGS (%)	Enzima	CDA					EM	MSf (%)
		MS	PB	EEA	MO	EB		
0	Com	85,8	88,3	93,2	88,5 <sup>a</sup>	89,6	4726,6	39,2
	Sem	85,1	87,6	93,0	88,5 <sup>a</sup>	89,6	4671,7	39,5
6	Com	85,2	88,3	92,8	88,0 <sup>a</sup>	88,3	4639,0	36,2
	Sem	84,1	87,3	92,7	88,5 <sup>a</sup>	89,2	4573,7	36,3
12	Com	82,6	87,8	90,7	87,0 <sup>a</sup>	87,3	4432,1	35,2
	Sem	81,5	85,6	89,6	85,0 <sup>b</sup>	85,7	4537,0	35,2
18	Com	83,2	87,3	91,3	85,6 <sup>a</sup>	85,5	4463,2	35,3
	Sem	80,6	85,1	90,0	83,1 <sup>b</sup>	83,6	4514,7	34,7
EPM		0,412	0,291	0,376	0,413	0,492	22,928	0,481
Probabilidades								
Regressão								
Linear	Com	0,003	0,860	0,031	0,002	0,003	<0,001	0,009
	Sem	<0,001	0,007	0,007	<0,001	<0,001	<0,001	0,002
Quadrática	Com	0,757	0,966	0,836	0,856	0,979	0,057	0,257
	Sem	0,999	0,835	0,978	0,564	0,626	0,285	0,441
Fatorial								
DDGS (A)		<0,001	0,006	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Enzima (B)		0,001	<0,001	0,135	0,012	0,185	0,695	0,876
A x B		0,377	0,869	0,279	0,018	0,155	0,058	0,869

MS: matéria seca; PB: proteína bruta; EEA: extrato etéreo em hidrólise ácida; MO: matéria orgânica; MSf: matéria seca fecal; EB: energia bruta;

EPM: erro padrão da média.

<sup>a,b</sup>letras distintas indicam diferença pelo teste t-Student ( $p < 0,05$ ).

Equações de regressão: CDAMS (%) com enzima =  $-0,163x + 86,27$  ( $R^2 = 0,314$ ); CDAMS (%) sem enzima =  $-0,269x + 85,80$  ( $R^2 = 0,500$ ); CDAPB (%) sem enzima =  $-0,141x + 87,85$  ( $R^2 = 0,370$ ); CDAEEA (%) com enzima =  $-0,141x + 93,80$  ( $R^2 = 0,249$ ); CDAEEA (%) sem enzima =  $-0,207x + 93,65$  ( $R^2 = 0,320$ ); CDAMO (%) com enzima =  $-0,166x + 89,29$  ( $R^2 = 0,413$ ); CDAMO (%) sem enzima =  $-0,204x + 89,82$  ( $R^2 = 0,338$ ); MSF (%) com enzima =  $-0,21x + 38,89$  ( $R^2 = 0,293$ ); MSF (%) sem enzima =  $-0,069x + 36,92$  ( $R^2 = 0,028$ ); EB (%) com enzima =  $-1,398x + 91,69$  ( $R^2 = 0,986$ ); EB (%) sem enzima =  $-2,140x + 92,99$  ( $R^2 = 0,925$ ); EM (%) com enzima =  $-8,465x + 4650,0$  ( $R^2 = 0,893$ ); EM (%) sem enzima =  $-16,61x + 4714,0$  ( $R^2 = 0,833$ ).

Foram calculados ainda o coeficiente de digestibilidade aparente do DDGS isoladamente pelo método de regressão, onde o CDA PB=76,7%, CDA EEA = 63,3% e CDA = MS 59,0%.

Tabela 6. Medianas do nitrogênio amoniacal, pH e escore fecal de cães alimentados com dietas contendo níveis crescentes de DDGS com e sem enzima.

DDGS (%)	Enzima	N amoniacal (%)	pH	Escore
0	Com	0,0833	6,60 <sup>ab</sup>	3,6
	Sem	0,1025	6,76 <sup>a</sup>	3,8
6	Com	0,0922	6,77 <sup>a</sup>	3,4
	Sem	0,0917	6,46 <sup>ab</sup>	3,6
12	Com	0,0920	6,55 <sup>ab</sup>	3,6
	Sem	0,0890	6,44 <sup>ab</sup>	3,7
18	Com	0,0726	6,42 <sup>b</sup>	3,9
	Sem	0,0719	6,47 <sup>ab</sup>	3,8
P		0,4521	0,0095	0,3093

P: probabilidade

<sup>a,b</sup> Letras distintas indicam diferença pelo teste Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ).

### 3.2. Experimento II: ensaio de palatabilidade

Dos três testes realizados (figuras 4, 5 e 6) foi encontrada diferença estatística no teste 0% VS 18% DDGS ( $P < 0,05$ ) quanto ao número da primeira escolha ao comedouro e razão de ingestão (RI), onde os animais tiveram a preferência da dieta com 18% de DDGS conforme figura 5.

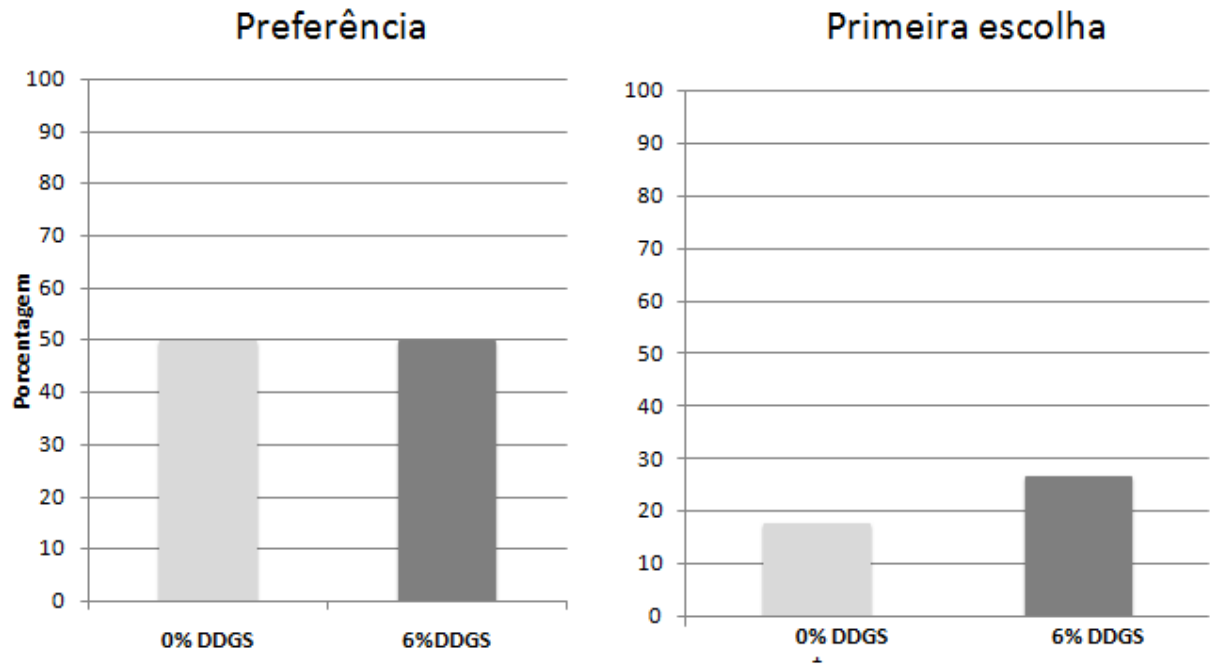


Figura 4. Porcentagem da preferência alimentar e primeira escolha ao comedouro no confronto das dietas 0% VS 6% DDGS.

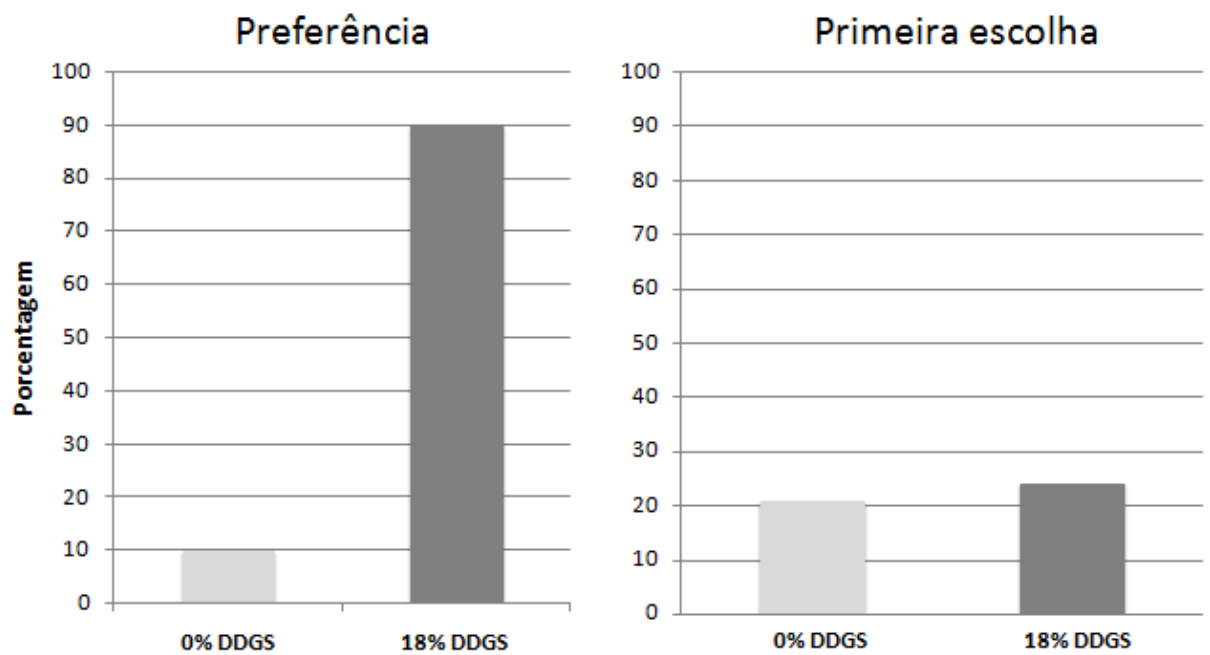


Figura 5. Porcentagem da preferência alimentar e primeira escolha ao comedouro no confronto das dietas 0% VS 18% DDGS.

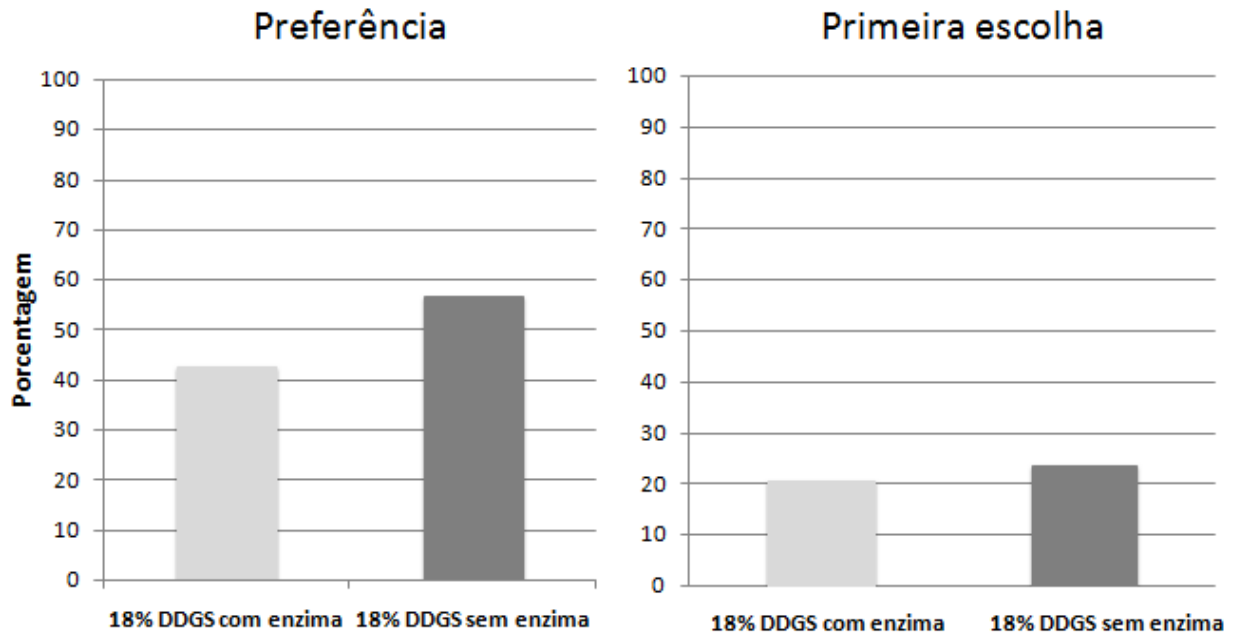


Figura 6. Porcentagem da preferência alimentar e primeira escolha ao comedouro no confronto das dietas 18% DDGS sem enzima VS 18% DDGS com enzima.

#### 4. Discussão

No presente estudo a inclusão de DDGS na dieta reduziu a digestibilidade da maioria dos nutrientes e o aproveitamento da energia das dietas, independente da inclusão da enzima xilanase. Esses resultados concordam com os encontrados por Allen et al (1981), no qual os coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes foram reduzidos com o aumento da adição de DDGS (0%, 8,9% e 15,7%) em dietas para cães.

A redução da digestibilidade das dietas pode ser explicada pela grande quantidade de fibra presente no DDGS. Dietas com elevados teores de fibras possuem altos teores de polissacarídeos não amiláceos (PNA). Vanderhoof (1998) relaciona a ação dessas fibras criando uma barreira física à atuação de certas enzimas digestivas, diminuindo a absorção e a digestão dos nutrientes. Além disso, as fibras insolúveis aumentam a taxa de passagem do alimento no intestino delgado, fazendo com que haja menor absorção dos nutrientes e reduzindo a digestibilidade (PROBERT et al., 1995).

Já para a digestibilidade da PB houve redução linear apenas nas dietas sem a enzima, demonstrando que a enzima propiciou manutenção da digestibilidade da PB mesmo em maiores níveis de inclusão de DDGS. Allen et al (1981) observaram redução da digestibilidade da PB com a inclusão de 26,1% de DDGS na dieta em cães.



Já para as inclusões de 0% e 13,1% de DDGS os autores não relataram diferença para a digestibilidade da PB.

Não foram encontrados trabalhos que avaliassem o uso de xilanase em dietas contendo DDGS para cães. Entretanto, Twomey et al. (2003) avaliando a adição de enzimas (amilase, beta-gluconase e xilanase) em dietas extrusadas contendo sorgo e milho para cães relataram aumento na digestibilidade do EEA, MS e EB com a suplementação enzimática. Estes efeitos foram atribuídos a quebradas moléculas de PNA em pequenos polímeros, disponibilizando os nutrientes e diminuindo a viscosidade do bolo alimentar.

Houve interação entre inclusão de DDGS e enzima sobre a CDAMO, observando-se que nos maiores níveis de inclusão (12% e 18%) a enzima propiciou maior digestibilidade em relação às dietas sem inclusão de enzima.

Cowieson (2005) cita que o uso de xilanase, isoladamente, sem emprego de outras enzimas exógenas como proteases, amilase e beta-gluconase não produz resposta semelhante às obtidas com combinação das enzimas. A inconsistência nos resultados se deve a diversidade e complexidade da estrutura da hemicelulose que requerem uma diversidade equivalente de enzimas para a sua degradação. No entanto, no presente estudo o uso exclusivo da xilanase manteve a digestibilidade da PB, MS e MO das dietas.

Quanto às características de fezes, o DDGS não promoveu diferença estatística no escore e N-amoniaco, sendo mantidos os parâmetros dentro do considerado adequado. Porém reduziu o pH nos animais que receberam as dietas com maiores inclusões. Essa redução pode apresentar um efeito prebiótico no intestino, pois há diminuição na produção de compostos putrefativos, prejudiciais a saúde intestinal e que causam mau odor nas fezes, como amônia, fenóis e indóis em cães (YAMKA et al. 2006). Em contrapartida do presente trabalho, onde a MSf foi reduzida com o aumento de DDGS, Allen et al (1981) verificaram que houve aumento na MSf com a inclusão de 15,7% do resíduo. Apesar da redução da MSf, o escore fecal se manteve dentro do considerado adequado.

Do mesmo modo que foi encontrado aumento da palatabilidade das dietas contendo DDGS no presente estudo, Corbin et. al (1984) também observaram que a ingestão de alimentos extrusados por cães foi maior nas dietas com 10% de DDGS, em relação a dieta contendo 0% de DDGS. Os mesmos autores explicam que esse fato se deve ao alto nível de gordura presente no DDGS, aumentando assim a sua

palatabilidade. Em trabalhos com leitões desmamados, houve aumento no consumo das dietas quando estas tinham a inclusão de 10% de DDGS (GAINES et al., 2006; SPENCER et al., 2007).

## **5. Conclusões**

A inclusão de até 18% de DDGS reduz a digestibilidade dos nutrientes e da energia das dietas, assim como a matéria seca e pH fecal de cães. No entanto, a suplementação com enzima xilanase aumenta a digestibilidade da proteína, matéria seca e matéria orgânica das dietas contendo DDGS. A inclusão de 18% de DDGS aumenta a palatabilidade das dietas para cães.

## 6. Referências Bibliográficas

ALLEN, S.E.; FAHEY, G.C.; CORBIN, J.E.; PUGH, J.E.; FRANKLIN, R.A. Evaluation of byproduct feedstuffs as dietary ingredients for dogs. **Journal of Animal Science**.v.53, n.6, p. 1537-1544. 1981.

A.O.A.C. (1995) **Official Methods and recommended practices of the American oil chemist's society**, Ed. D. Feistane, Washington D.C.

ASSOCIATION OF AMERICAN FEED CONTROL OFFICIALS - AAFCO. Dog and cat nutrient profiles. **Official Publications of the Association of American Feed Control Officials** Incorporated. AAFCO, Oxford, IN, USA, 2004.

BEDFORD, M. Mode of action of feed enzymes. **Journal of Applied Poultry Research**, v.2, p.85–92, 1993.

CARCIOFI, A. C., et al.. Comparision of micronized whole soybeans to common proteinsources in dry dog and cat diets. **Animal Feed Science and Technology**. 151,251-260, 2009.

CORBIN, J.; FAHEY, G.C.; PUGH, J.L. Distillers dried grains with solubles for growing puppies. **Distillers Feed Conference**. p.29-34, 1984.

COSTA, F.G.P; SILVA, J.H.V; GOULART, C.C; FIGUEIREDO, D.F; LIMA, R.B. O zootecnista e as biotecnologias em nutrição de aves e suínos. **Congresso Brasileiro de Zootecnia**. João Pessoa, PB. 2008.

COWIESON, A. J. Factors that affect the nutritional value of maize for broilers. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 119, n. 4, p. 293-305, 2005.

ENGLYST, H. N; WIGGINS HS, CUMMINGS JH (1982). Determination of the non-starch polysaccharides in plant foods by gas–liquid chromatography of constituent sugars as alditol acetates. *Analyst* 107, 307–318.

GAINES, A. M., G. I. PETERSEN, J. D. SPENCER, N. R. Use of corn distillers dried grains with solubles (DDGS) in finishing pigs. **J. Anim. Sci.** v.85. 2007.

NACIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient Requirements of Dogs and Cats**. National Academy Press: Washington, DC, USA, 2006, 426p.

PROBERT, C.S.J., EMMETT, P.M., HEATON, K.W., 1995. Some determinants of whole-gut transit time: a population based study. **QJM: An International Journal of Medicine**, v. 88, p. 311–315, 1995.

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

Spencer, J. D., G. I. Petersen, A. M. Gaines, and N. R. Augsburger. 2007. Evaluation of different strategies for supplementing distillers dried grains with solubles (DDGS) to nursery pig diets. **J. Anim. Sci.** 85(Suppl. 2):96-97(Abstr.)

TWOMEY L. N.; PLUSKE, J. R.. ROWE, J. B.; CHOCT, M.; BROWN, W.; McCONNELL, M. F. ;PETHICK, D. W. The replacement value of sorghum and maize with or without supplemental enzymes for rice in extruded dog foods. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v. 108, p. 61-69, 2003.

VAN SOEST, P. J. 1990. Fibre utilization. Page 110 in Proc. **26th Nu& Cod. Feed Manuf.** Dep. Anim. Sci., Univ. Guelph. Can. Feed Ind. Assoc., Guelph, ON, Can.

VANDERHOOF, J. A. Immunonutrition: the role of carbohydrates. **Nutrition Research**, New York, v.14, p. 7-8, 1998.

YAMKA, R.M., *et al.* In vivo measurement of flatulence and nutrient digestibility in dogs fed poultry by-product meal, conventional soybean meal, and low-oligosaccharide low-phytate soybean meal. **American Journal of Veterinary Research**, v.67, p.88–94, 2006.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de resíduo seco de destilaria com solúveis no Brasil está em crescimento, seguindo a tendência de outros países como Estados Unidos, onde a inclusão mínima desse coproduto chega a 8% nas dietas de aves e suínos. O DDGS presente no Brasil, principalmente na entressafra da cana-de-açúcar, mostrou-se um bom coproduto em dieta para cães.

A utilização de coprodutos da indústria é uma importante forma de se destinar excedentes da produção, além de diminuir os custos da dieta e criar uma menor dependência de outros ingredientes, pois com um mercado cada vez mais competitivo, os fabricantes buscam alternativas por meio de ingredientes mais baratos nas formulações.

Devido ao elevado teor de fibra e baixa energia, o DDGS pode ter um potencial uso na nutrição de animais obesos. A suplementação com enzima xilanase demonstrou que esta contribui para a manutenção da digestibilidade da proteína, matéria seca e matéria orgânica, em dietas contendo níveis de DDGS até 18%. No entanto, há poucos trabalhos com DDGS em dieta para cães assim como a adição de enzimas na alimentação desses animais, necessitando de mais estudos na área.

Recomenda-se pesquisas estudando uso de outras enzimas além da xilanase, assim como níveis de DDGS acima de 18%, uma vez que os resultados deste trabalho sinalizam que é possível utilizar níveis maiores.