



## Avaliação de ingredientes convencionais e alternativos em rações de cães e gatos

Janine França<sup>1</sup>, Flávia Maria de Oliveira Borges Saad<sup>2</sup>, Carlos Eduardo do Prado Saad<sup>2</sup>,  
Rosana Claudio Silva<sup>3</sup>, Jéssica Santana dos Reis<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal de Uberlândia.

<sup>2</sup> Universidade Federal de Lavras.

<sup>3</sup> Doutorado em Produção e Nutrição de Não-Ruminantes - UFLA.

<sup>4</sup> Mestrando em Produção e Nutrição de Não-Ruminantes - UFLA.

**RESUMO** - Os alimentos comerciais para animais de estimação são formulados para atender às necessidades específicas de nutrientes para suprir os diferentes estados fisiológicos de cães e gatos. A principal manipulação ocorre em nutrientes-alvo, incluindo as proteínas, gorduras, carboidratos, fibras, vitaminas e minerais necessários para sustentar a vida e otimizar o desempenho desses animais. Assim, o “melhor” ingrediente será parcialmente definido pela finalidade do alimento ou produto final. Outro aspecto a ser questionado como ponto chave dentro da nutrição de cães e gatos é a natureza das fontes dos ingredientes utilizados e suas relativas digestibilidade e biodisponibilidade em rações ou alimentos balanceados comerciais para essas espécies, assim como a qualidade do ingrediente por contaminação com microrganismos como *Salmonellas* e metabólitos produzidos por fungos como as micotoxinas, que são de grande importância na saúde animal. O manejo nutricional relacionado a várias patologias direcionou a utilização de ingredientes denominados nutracêuticos. Portanto, as dietas são formuladas para fins terapêuticos ou para atender as diferentes exigências de estados fisiológicos, raças, ambiente, entre outros. Além disso, é necessária a avaliação *in vivo* de coprodutos potencialmente utilizados na alimentação animal, principalmente na fabricação de alimentos para cães e gatos, com vistas à longevidade, estética e manutenção da saúde e bem-estar desses animais de companhia.

Palavras-chave: animais de companhia, fontes de nutrientes, nutracêuticos, produto final

## Evaluation of conventional and alternative foods for pets

**ABSTRACT** - Commercial foods for pets are formulated to meet the specific nutrient requirements to supply the different physiological stages of dogs and cats. The main manipulation occurs in nutrient targets including proteins, fats, carbohydrates, fiber, vitamins and minerals needed to sustain life and optimize the performance of these animals. Thus, the best ingredient, will be partially defined by the purpose of food or product. Further the nutritional requirements intrinsic in each physiological state related to the nutritional management of various pathological conditions, suggested the use of ingredients known as nutraceuticals. Another aspect to be questioned as a key point in the nutrition of dogs and cats is the nature of the sources of ingredients used and their relative bioavailability and digestibility in diets or commercial balanced food for these species, as well as ingredient quality for contamination as microorganisms *Salmonella* and metabolites produced by fungi as mycotoxins, which are of great importance in animal health. Furthermore, it is of paramount importance *in vivo* assessment of potential co-products used in animal feed primarily in the manufacture of foods for dogs and cats in order to search for longevity, aesthetics and maintenance of health and welfare of pets.

Key Words: final product, nutraceuticals, pets, sources of nutrients

### Introdução

Os alimentos comerciais para animais de estimação são formulados com o objetivo de atender às necessidades específicas de nutrientes para suprir os diferentes estados fisiológicos de cães e gatos, como filhotes, crescimento, manutenção, de acordo com a *Association of American Feed Control Officials*. Esses objetivos são extrapolados

a partir de estudos científicos que definem os requisitos mínimos ou limites máximos seguros de nutrientes para os diferentes estados fisiológicos. Os principais nutrientes incluem as proteínas, gorduras, carboidratos, fibras, vitaminas e minerais necessários para sustentar a vida e otimizar o desempenho dos animais de companhia. Portanto, como o objetivo é atingir uma quantidade específica de nutrientes, é possível usar diferentes combinações de

ingredientes para atingir o “mix” que resulte em nutrientes específicos conforme a necessidade (Zicker, 2008). Antes de considerar os ingredientes que compõem uma categoria dos nutrientes-alvo, deve-se determinar que o conceito de escolher o “melhor” ingrediente será parcialmente definido pela finalidade do alimento (Willard, 2003).

De acordo com Carciofi & Jeremias (2010), além das exigências nutricionais inerentes a cada estado fisiológico, a pesquisa nutricional abrange áreas como longevidade, gerontologia, imunidade, beleza de pele e pelos, função digestiva, saúde oral e prevenção de doenças degenerativas, incluindo-se o manejo nutricional de diversas condições patofisiológicas como urolitíases, nefropatias, artropatias, endocrinopatias, obesidade, distúrbios gastrointestinais, alérgicos, entre outros.

Por outro lado, o manejo nutricional relacionado às várias patologias direcionou a utilização de ingredientes denominados nutracêuticos, especialmente devido ao fato de a manipulação do estado de saúde por meio de medicação não ser mais aceita como preferida ou como o único meio de tratamento para os animais de estimação. O termo “nutracêutico” pode se referir a diferentes produtos e significados. Em geral, nutracêuticos são compostos de ingredientes biologicamente ativos com efeitos benéficos sobre o animal e, geralmente, possuem mais de um alvo ou mais de uma função no organismo. A maioria desses produtos deriva de fontes naturais e é incorporada em dietas específicas (Krestel-Rickert & Kistic, 2002).

A natureza, digestibilidade e biodisponibilidade dos ingredientes utilizados, no caso de minerais em rações ou alimentos balanceados comerciais, para cães e gatos é outro aspecto sobre a nutrição de animais de companhia a ser questionado. Neste contexto esta revisão abordará a avaliação de diferentes fontes de ingredientes e/ou nutrientes e sua finalidade na formulação de rações e/ou alimentos para cães e gatos.

#### *Qualidade do ingrediente utilizado*

A qualidade das matérias-primas utilizadas para a fabricação de alimentos destinados a animais de companhia é tão importante quanto a eficiência de ingredientes e/ou nutrientes relacionados à saúde animal. Isso nos leva a considerar os principais contaminantes de ingredientes utilizados na formulação de rações — as micotoxinas, que são metabólitos secundários dos fungos, presentes em mais de 25% de todos os grãos produzidos mundialmente (Rocha, 2008). Os fungos que produzem micotoxinas de importância veterinária incluem uma variedade de substratos, entre grãos e seus subprodutos, principalmente milho, trigo, soja e arroz,

ingredientes geralmente utilizados na fabricação de rações para cães e gatos (Santin & Bona, 2009).

As diferentes micotoxinas apresentam diferentes “órgãos-alvo”, como fígado, aparelho digestório, rins, aparelho reprodutor e sistema nervoso central, além de exercerem efeitos sobre a imunidade e coagulação sanguínea (Santin & Bona, 2009). As aflatoxinas, ocratoxinas, tricotecenos, zearalenona, fumonisinas, toxinas tremorgênicas e alcalóides do centeio são as micotoxinas de maior importância agro-econômica (Zain, 2010).

Em cães e gatos, os efeitos das micotoxinas são severos e podem levar à morte, além da perda de nutrientes, alteração das propriedades organolépticas e redução do “tempo de prateleira” do produto no mercado (Campos, 2006). Os cães são animais particularmente sensíveis aos efeitos hepatotóxicos agudos, e a exposição regular a aflatoxinas pode causar dano crônico no fígado desses animais (Maia & Siqueira, 2007).

As aflatoxinas — metabólitos secundários de fungos *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus* — são um grupo de micotoxinas estruturalmente relacionado e bem conhecido por seus efeitos tóxicos e carcinogênicos em certas espécies de animais susceptíveis, bem como nos seres humanos. Estas toxinas não podem ser inteiramente evitadas ou eliminadas dos alimentos e rações por correntes agronômicas e processos de fabricação e são consideradas contaminantes inevitáveis (Wood, 1989). Comercialmente um dos critérios adotado de qualidade dos produtos alimentícios para animais é a quantidade de aflatoxinas presente (Niedwetzki & Gunter, 1994). Portanto, os efeitos das micotoxinas em animais de companhia são graves e podem levar à morte. Em 1952, um caso de hepatite em cães foi diretamente relacionado ao consumo de alimento contaminado. Após a descoberta da aflatoxina, o agente responsável pelo caso de 1952 foi identificado como aflatoxina B1 e os sintomas de aflatoxicoses em cães foram elucidados (Devegowda & Castaldo, 2000).

Segundo Santos et al. (2000), a prática adotada para a qualidade higiênica dos alimentos é a determinação de organismos indicadores. Em relação aos microrganismos indicativos ou representativos da qualidade sanitária, destaca-se o grupo coliforme fecal e, no caso das rações, a presença de *Salmonellas*. Um exemplo clássico de contaminação de ingredientes de origem animal é a farinha de carne e ossos. Essa matéria-prima encontra-se frequentemente contaminada por patógenos, destacando-se a *Salmonella*.

Os ingredientes são testados antes de serem utilizados na fabricação dos produtos para garantir a ausência de adulterantes ou problemas de qualidade que possam afetar

a integridade do produto final. O produto final também é testado para determinar a segurança e ou o nível de qualidade. Apesar de existirem vários métodos de ensaio, é difícil determinar o mais apropriado para determinado ingrediente ou tipo de produto (Stawick, 2003).

Segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Alimentos para Animais de Estimação - ANFALPET (2008), os alimentos de animais de companhia têm predisposição a alguns tipos de micotoxinas, como aflatoxina, ocratoxina A, fumonosina, zealerona e Don (vomitoxina) (Tabela 1).

Segundo Bellaver et al. (2005), a padronização dos ingredientes para rações é regulamentada pela Portaria no. 7 de 9/11/1988, pelo Ministério da Agricultura, cujo limite máximo de aflatoxinas admissível para todos os ingredientes de origem vegetal é de 50 ppb. O Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, por sua vez, propôs um valor máximo admissível de aflatoxinas de 20 ppb.

No intuito de avaliar os níveis de aflatoxina e fumonosina em ingredientes utilizados na fabricação de rações para animais de companhia na cidade de Porto Ferreira/SP, Cruz (2010) analisou 24 amostras de milho em grão na etapa da recepção utilizado para fabricação de ração para animais de companhia. Nesse experimento foi detectada aflatoxina em 10 amostras (41,66%) na concentração total (AFB1 + AFB2 + AFG1 + AFG2). Das 24 amostras analisadas 100% apresentaram níveis de concentração total de aflatoxina abaixo de 5 µg/kg (ppb). Verificou-se que 20 amostras (83,33%) foram positivas tanto para FB1 como FB2, com níveis acima dos detectáveis.

Santos et al. (2000), avaliando 10 tipos diferentes do ingrediente farinha de carne e ossos, verificaram que 90% (9/10) das amostras apresentaram contaminação por *Salmonella*. Nesse mesmo estudo também foram avaliados os farelos de milho e soja quanto à presença ou ausência de *Salmonella*, não se constatando contaminação. Apesar de a grande incidência de contaminação da ração ocorrer através de ingredientes de origem animal, como as farinhas de carne, ossos, pena e vísceras, foi constatada a

possibilidade de contaminação de produtos de origem vegetal.

#### *Fontes protéicas em rações de cães e gatos*

Segundo Seixas et al. (2003) e ANFALPET (2008), as fontes para cães e gatos podem ser classificadas em duas categorias: origem vegetal, que incluem os grãos e os farelos provenientes de subprodutos de processos industriais de grãos e vegetais, e origem animal, provenientes de tecidos animais ou de subprodutos da indústria de carnes de frango, bovinos, suínos, ovinos, peixes, ovos, leite etc.

Alguns exemplos de ingredientes protéicos de origem animal utilizados na formulação de rações para cães e gatos são farinha de frango, farinha de fígado de frango, farinha de subprodutos de frango, frango, farinha de penas hidrolisadas, farinha de peixe, peixe, farinha de carneiro, carneiro, farinha de carne e ossos, farinha de vísceras de aves, carne mecanicamente separada (CMS), ovos em pó, leite em pó (integral, semi-desnatado e desnatado). Os ingredientes de origem vegetal são: soja grão, farelo de soja, farinha de glúten de milho, proteína texturizada de soja, farelo de canola, grão de ervilha, farelo de amendoim, entre outros (Case et al., 1998; ANFALPET, 2008). Consta nas Tabelas 2 e 3 a composição analítica de fontes protéicas de origem animal e vegetal, respectivamente.

As fontes proteicas de origem animal são matérias-primas importantes em dietas de cães e gatos. No entanto, deve-se considerar a variabilidade na sua composição e sua qualidade nutricional, relacionadas com a origem das matérias-primas, o conteúdo de cinzas e a temperatura durante o processamento capaz de reduzir a digestibilidade do alimento (Carciofi, 2008). Segundo Bednar et al. (2000), Seixas et al. (2003) e Carciofi (2008), as variações da composição química das fontes de proteína vegetal existem, mas são relativamente menores, quando comparadas às fontes de origem animal. No entanto, possuem fatores antinutricionais, como inibidores de enzimas, lectinas, tanino, fitato, polissacarídeos não-amiláceos, entre outros que, quando presentes, podem influenciar negativamente a disponibilidade de seus nutrientes. O tratamento térmico e industrial a que são submetidos, no entanto, pode reduzir e, ou, eliminar alguns fatores, melhorando significativamente a qualidade dessas matérias-primas.

Segundo Aldrich (2009), as carnes frescas seriam o material preferido nas formulações de rações para animais de companhia, mas isso nem sempre é praticado, por várias razões: 1) despesas associadas com congelamento e refrigeração; 2) despesas envolvidas com o transporte de matérias-primas com grandes quantidades de umidade; 3)

Tabela 1 - Limites de aflatoxina, ocratoxina A, fumonosina, zealerona e Don (vomitoxina) em ppb (µg/kg) no produto acabado para animais de companhia

Micotoxinas	Limites para o produto acabado
Aflatoxinas total (B1+B2+G1+G2)	20 ppb
Aflatoxina B1	10 ppb
Ocratoxina A	50 ppb
Fumonosina (B1+B2)	4000 ppb
Zearalenona	100 ppb
Don (Vomitoxina)	1250 ppb

Fonte: Adaptado de ANFALPET (2008).

Tabela 2 - Composição em umidade máxima (U), proteína bruta mínima (PB), extrato etéreo mínimo (EE), matéria mineral máxima (MM) em % e presença ou ausência de *Salmonella* em 25 g de ingredientes protéicos de origem animal

Ingredientes	U (%)	PB (%)	EE (%)	MM (%)	<i>Salmonella</i> em 25 g
Farinha de sangue	10,00	80,00	2,00	4,50	Ausente
Farinha de penas hidrolizadas	8,00	80,00	2,00	4,00	Ausente
Farinha de carne de frango	8,00	58,00	9,00	20,00	Ausente
Farinha de carne e ossos 35/40*	8,00	35	4,00	48,00	Ausente
Farinha de carne e ossos 45/50*	8,00	50	10,00	35,00	Ausente
Farinha de peixe 52	8,00	52,00	4,00	24,00	Ausente
Farinha de peixe 55	8,00	55,00	4,00	22,00	Ausente
Farinha de peixe 62	8,00	62,00	6,00	18,00	Ausente

\* Composições das farinhas de carne e osso de 35 e 50% PB, variação: 35, 40, 45 e 50%.

Fonte: Adaptado de Butolo (2010).

Tabela 3 - Composição em umidade máxima (U), proteína bruta mínima (PB), extrato etéreo mínimo (EE), fibra bruta máxima (FB), matéria mineral máxima (MM) em % e aflatoxinas máxima em ppb (mg/kg) de alguns ingredientes protéicos de origem vegetal

Ingredientes	U (%)	PB (%)	EE (%)	FB (%)	MM (%)	Aflatoxinas em ppb
Proteína texturizada de soja	9,00	52,00	0,30	3,00	6,50	20
Farelo semi-integral de soja	12,00	40,00	8,00	6,50	6,00	20
Farelo de soja descascado 46/48	12,50	46	-	7,00	7,00	20
Farelo de glúten de milho 60	12,00	60,00	1,00	2,00	4,00	20
Farelo de amendoim com casca	10,00	32,00	1,50	22,70	8,00	15
Farelo de amendoim sem casca	10,00	48,00	1,00	10,00	7,00	15

Fonte: Adaptado de Butolo (2010).

processo de extrusão não suporta mais de 25% de carne fresca em uma fórmula; 4) carnes frescas reduzem a eficiência de produção e 5) dietas à base de carne fresca podem ser mais difíceis de estabilizar. Assim, o uso de alimentos secos com proteína concentrada é, muitas vezes, necessário.

Portanto, torna-se importante conhecer alguns aspectos do uso de ingredientes proteicos alternativos e de origem animal e rever definições de subprodutos, processamento, limitações de uso, as quais envolvem aspectos nutricionais e sanitários e composição dos ingredientes (Bellaver, 2001).

Além dessas fontes, as leveduras também são fontes de proteína unicelular e microorganismos unicelulares ricos em proteínas e vitaminas do complexo B, enzimas, ácidos graxos voláteis, minerais quelatados, entre outros, que conferem melhor desempenho, maior resistência e menor estresse ao animal. A composição química depende de uma série de fatores — natureza do substrato utilizado, grau de aeração do meio, espécie da levedura, tratamentos impostos ao meio de cultura e concentração de sais, entre outros (Butolo, 2010).

Um exemplo muito utilizado na nutrição animal é o extrato de levedura de cepa específica, que é um ingrediente classificado como protéico de origem microbiana, obtido da extração do conteúdo celular de cepa específica da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, cuja fonte primária de fermentação é a garapa de cana-de-açúcar (Teshima et al.,

2007). Os estudos realizados em animais de companhia, como cães e gatos, utilizando extrato de levedura foram direcionados, principalmente, a fatores de digestibilidade e palatabilidade (Swanson & Fahey Júnior, 2006).

Teshima et al. (2007) verificaram que a adição de 2% do extrato de levedura de cepa específica ao alimento completo seco extrusado conferiu palatabilidade superior em cães em ensaio de palatabilidade, avaliando uma dieta controle *versus* uma dieta com 2% de extrato de levedura de cepa específica em rações extrusadas. Os resultados demonstraram preferência pela dieta contendo o extrato de levedura de cepa específica, na proporção de 67%:33%. O mesmo estudo também revelou coeficientes de digestibilidade de 70,59% matéria seca, 71,49% matéria orgânica, 72,44% proteína bruta e de 69,04% energia bruta, utilizando o extrato de levedura de cepa específica, pela metodologia de substituição de Matterson.

Com relação às fontes alternativas de proteínas, procuram-se alimentos que sejam capazes de fornecer a quantidade de nutrientes necessária para atender às exigências nutricionais dos animais de companhia, com menor custo e sem comprometer sua qualidade, refletindo em produtos mais acessíveis ao consumidor (Silva, 2003). Desta forma, Tavares et al. (2010) realizaram experimento com 24 cães, avaliando a digestibilidade aparente e valores de energia digestível e metabolizável dos alimentos dorso, pés e pescoço de aves, que são partes do abate de frangos



de corte obtidas no abatedouro nas formas crua e cozida. Esses autores obtiveram coeficientes de digestibilidade aparente da região do dorso cru e cozido para matéria seca (MS) de 89,75 e 91,07%, matéria orgânica (MO) de 94,75 e 95,56%, proteína bruta (PB) de 90,01 e 92,23%, extrato etéreo (EE) de 99,27 e 99,46% e valores de energia digestível (ED) de 6719 kcal/kg e 6493 kcal/kg e metabolizável (EM) variando de 6718 a 6493 respectivamente.

Para os alimentos pés crus e pés cozidos, o efeito de cozimento foi significativamente efetivo na melhoria dos coeficientes de digestibilidade de MS (54,67 e 78,75%), MO (81,70 e 92,79%) e PB (74,82 e 93,70%), respectivamente. Os valores médios de energia digestível e energia metabolizável foram, respectivamente, de 4994 e 4994 kcal/kg. Entretanto, para pescoço cru e pescoço cozido o cozimento houve melhora significativa para os coeficientes de digestibilidade de MO de 93,80 e 95,26% e PB de 90,00 e 93,50%, respectivamente. Os valores de energia digestível e energia metabolizável encontrados ficaram acima de 7000 e 6700 kcal/kg, respectivamente. Infere-se, portanto, que é possível a inclusão de todos os ingredientes estudados nas rações de cães, desde que considerados os reais valores nutricionais. Esses dados também estão de acordo com Saad & França (2010), que, ao avaliarem alimentos naturais balanceados à base de carne bovina e de frango, verificaram que os alimentos naturais apresentaram parâmetros de digestibilidade de nutrientes superiores ou semelhantes aos alimentos comerciais *Superpremium* para cães adultos.

A dieta pode alterar a qualidade e consistência fecal em cães e gatos; em alguns casos, obrigatoriamente, responde à manipulação dietética. Estes aspectos são relacionados à digestibilidade de nutrientes, principalmente das fontes protéicas. O odor fecal é de suma importância, pois é proveniente de substâncias geradas por bactérias endógenas e de substratos não-digeridos da degradação de proteínas — amônia, aminas alifáticas, ácidos graxos de cadeia ramificada, indóis, fenóis e compostos voláteis contendo enxofre. Quanto maior a quantidade de proteína indigesta que chega ao intestino grosso, maior sua disponibilidade para a microbiota do intestino grosso (Hesta et al., 2003), o que conseqüentemente alterará a qualidade fecal, principalmente a concentração de nitrogênio amoniacal nas fezes.

De acordo com Zentek et al. (2002), dietas secas proporcionam melhor resultado se comparada a dietas enlatadas, que são ricas em proteínas. Porém, os alimentos naturais à base de carne bovina, que continham em média 73% de umidade, também apresentaram melhor escore fecal,

assim como a ração seca extrusada (França et al. (2010). Isto sugere que somente o teor de umidade não é efetivo para avaliar a influência do conteúdo de umidade da dieta na qualidade fecal (Zentek, 1995) e que fatores potenciais para as mudanças na qualidade fecal são a quantidade e o tipo de proteína dietética, conteúdo de umidade e agentes geleficantes.

Hesta et al. (2003) utilizaram uma dieta seca controle com 29,5% de proteína (matéria seca) e substituíram em 50% por outras três fontes de proteína animal: farinha de carne e osso, farinha de aves e farinha de suínos (*greaves meal*), constituindo dietas com 48,5% de proteína na MS, 53,5% de proteína na MS e 48,3% de proteína na MS respectivamente, para cães adultos. Esses autores verificaram que a farinha de carne e ossos foi a fonte de proteína que proporcionou maior quantidade de nitrogênio amoniacal, em comparação às demais fontes e ao controle.

#### *Fontes de carboidratos (amido) e energia alternativa*

O amido dos cereais é a mais abundante fonte de energia para a maioria dos animais domésticos. Para animais não-ruminantes, é desejável maximizar a utilização do amido, por meio de alta digestibilidade no intestino delgado do amido contido nos cereais (Nocek & Tamminga, 1991). Estudos sobre a utilização e o aproveitamento de amido em animais de companhia demonstraram que, na maioria das rações extrusadas para cães e gatos, os amidos constituem a maior fonte de energia. Podem representar de 40 a 55% da matéria seca desses alimentos, fornecendo de 30 a 60% de sua energia metabolizável. Suas características nutritivas dependem da composição de seus açúcares, do tipo de ligação química, de fatores físico-químicos de digestão e de seu processamento (Carciofi, 2008).

A maioria dos alimentos secos disponíveis no mercado para cães e gatos é fabricada utilizando a tecnologia de cozimento por extrusão (Dziezak, 1989). Características benéficas de um tratamento térmico, como a extrusão, incluem a realização de forma física desejada, a inativação dos fatores antinutricionais, o aumento do prazo de validade, o aumento da digestibilidade de nutrientes e a palatabilidade reforçada. Além disso, o processo de extrusão do amido gelatinizado torna-o mais digerível para as enzimas digestivas (Murray et al., 2001).

Existem duas frações distintas que compõem o amido: a amilopectina, que consiste em cadeias de glicose com ligações a 1-4 e com ramificações frequentes devido a ligações a 1-6, e a amilose — caracterizada por poucas ramificações. Segundo Svihus et al. (2005), as características estruturais do amido afetam a taxa de digestão, sendo a

razão amilose/amilopectina de extrema importância sobre a digestibilidade do amido.

A maior parte dos amidos contém entre 200 e 250 g de amilose/kg, porém amidos cerosos, como *amylomaize*, podem conter de 650-700 g de amilose/kg. A proporção de amilose no amido de cevada varia de 30 a 460 g/kg e, no milho, 0-700 g/kg. No trigo, foi relatada variação de 30 a 310 g/kg (Svihus et al. 2005).

Essas informações são importantes, visto que a amilopectina tem maior capacidade de gelatinização, responsável por maior digestibilidade do amido, enquanto a amilose, maior poder de retrogradação, proporcionando menor digestibilidade do amido (Saad et al., 2005). De modo geral, o conteúdo médio de amido nos cereais é de 70%, sendo de 70 a 80% de amilopectina e de 20 a 30% de amilose.

Segundo ANFALPET (2008), alguns ingredientes podem ser citados como fontes de carboidratos: fécula de mandioca, milho (grão integral), amido de milho, milho integral extrusado, arroz integral, sorgo, farelo de trigo, farelo de gérmen de milho, sorgo, arroz grão integral, quirera de arroz, grão integral de cevada, entre outras. Ainda, segundo Thompson (2008), fontes de carboidratos de fácil digestão em alimentos para animais incluem várias farinhas de trigo, arroz, aveia, sorgo e batata (Tabela 4).

Twomey et al. (2002) avaliaram a digestibilidade e qualidade fecal de três dietas experimentais extrusadas: a primeira com 49% de inclusão de arroz, a segunda com 51% de inclusão de milho e terceira com 46% de inclusão de sorgo para cães adultos. Esse autores verificaram coeficientes de digestibilidade aparente do amido de 100% para os três cereais e a qualidade fecal de todos os cães foi considerada ideal.

Em relação à fonte alternativa de energia em alimentos para cães e gatos, a glicerina se destaca, pois é o principal coproduto associado à produção do biodiesel, em alta escala. A alta disponibilidade de glicerina no mercado fez com que esse coproduto fosse testado e utilizado como um ingrediente de alto valor energético em rações para alimentação animal. Experimentos na área de nutrição

animal foram realizados em cães mais recentemente (Ponciano Neto et al., 2011).

Ponciano Neto et al. (2011), utilizaram 20 cães adultos, distribuídos em cinco tratamentos constituídos por uma ração referência e quatro rações-teste em que a glicerina semipurificada (78,9% de glicerol) foi incluída em níveis de 2,5; 5,0; 7,0 e 10,0% na ração-teste em substituição à MS da ração-referência. Esses autores verificaram que, com o aumento da inclusão de glicerina na dieta, os valores de energia bruta urinária reduziu de forma linear, indicando que o glicerol consumido foi metabolizado. O valor da EM da glicerina semipurificada foi de 5381 kcal/kg, com coeficiente de digestibilidade da EB de 97,8%, demonstrando ser importante fonte energética para cães.

#### *Fontes de lipídeos utilizadas em rações de cães e gatos*

Os lipídeos desempenham pelo menos três funções em rações para carnívoros (e em alguns herbívoros) e devem ser observadas antes mesmo do início da formulação. Eles fornecem energia, ácidos graxos essenciais e *flavor*, este último diretamente relacionado ao aroma e paladar do alimento. O consumo alimentar é mais uma função regulada por ambos, energia e teor de gordura da dieta, porém é variável conforme a espécie. Em muitas espécies, incluindo cães, o consumo de energia (níveis de energia da dieta) é o primeiro regulador do consumo de alimento (Zoran, 2002).

Segundo Willard (2003), os lipídeos animais são mais palatáveis que os vegetais. Consequentemente, a melhor fonte de lipídeo é determinada pela função requerida na formulação. Se a energia é o primeiro objetivo, um tipo de lipídeo é escolhido; se o perfil ou razão de ácido graxo é requerido, outro tipo de lipídeo adicional pode ser escolhido; e se a energia, o perfil de ácido graxo e a palatabilidade são todos igualmente importantes, então seguramente haverá necessidade de ser uma mistura de duas ou mais fontes de lipídeos.

Devido à sua alta densidade energética, quando comparada à de carboidratos e proteínas, os lipídeos dietéticos contribuem significativamente para o fornecimento de energia aos cães. Estes são compostos,

Tabela 4 - Composição em umidade máxima (U), proteína bruta mínima (PB), extrato etéreo mínimo (EE), fibra bruta máxima (FB), matéria mineral máxima (MM) em % e aflatoxinas máxima em ppb de ingredientes com conteúdo em carboidratos (amido)

Ingredientes	U (%)	PB (%)	EE (%)	FB (%)	MM (%)	Aflatoxinas em ppb
Sorgo*	13,00	7,00	2,00	3,00	1,20	20
Milho integral extrusado	12,00	8,00	3,00	3,50	2,00	20
Farelo de trigo	13,50	14,00	3,00	11,00	6,00	20
Farelo desengordurado de arroz	12,00	15,00	1,00	12,00	12,00	20
Quirera de arroz	12,00	8,00	-	1,00	1,50	20

\* Quantidade de tanino máxima permitida 1,20%.  
Fonte: Adaptado de Butolo (2010).

principalmente, por triglicerídeos, contendo uma mistura de ácidos saturados e insaturados de origem animal e vegetal, respectivamente. Os triglicerídeos de origem animal são conhecidos pela sua alta proporção de ácidos graxos saturados em comparação com os de origem vegetal (Hussein, 2003).

Segundo a ANFALPET (2008), as fontes de óleo de origem vegetal utilizadas nas rações para cães e gatos são: óleo de abacate, óleo de alecrim, óleo de arroz, óleo de linhaça (bruto ou cru), óleo de palma, óleo de girassol, óleo de soja (bruto ou cru), óleo de soja degomado, óleo de soja refinado e lecitina de soja. Já os de origem animal são óleo de aves, óleo de peixes, gordura bovina e gordura suína. Segundo NRC (2006), os óleos derivados das fontes vegetais são primariamente os triacilgliceróis e são encontrados na semente (soja, milho) e, em alguns casos, na polpa (azeitona, palma).

Outras fontes de gordura na dieta de cães e gatos podem ser melhoradas, incluindo-se ovos, músculos e miúdos, que compreendem típicos ingredientes muito usados em alimentos *pet* manufaturados. A composição total de ácidos graxos do produto alimentar final depende de todos os ácidos graxos contidos nos ingredientes. A maioria dos ingredientes usados em alimentos manufaturados para cães e gatos, como farinha de aves e farinha de cordeiro, que não são a fonte primária de gordura na dieta, contribuem como fonte de ácidos graxos para o produto final. Portanto, os perfis de ácidos graxos destes ingredientes comumente usados devem ser incluídos. Esses ingredientes variam em seu conteúdo de gordura e composição de ácidos graxos. Por exemplo, trigo, que têm baixa gordura total, pode contribuir com quantidade apreciável de ácido linoléico. Farinhas de aves e cordeiros também podem contribuir com muitos ácidos graxos poliinsaturados, mas seus tipos podem variar dependendo da alimentação fornecida aos animais antes do abate e da região de origem dos ingredientes da dieta (NRC, 2006). Vale ressaltar a necessidade dietética do ácido graxo poliinsaturado araquidônico dos gatos, devido à deficiência enzimática nesta espécie.

#### *Fontes de minerais utilizadas em rações para cães e gatos*

Os minerais são importantes nutrientes para a manutenção da qualidade de vida atual, mas, principalmente, para o futuro bem-estar dos cães e gatos, que estão mais longevos. O fornecimento correto dos minerais pode contribuir para a prevenção de problemas de saúde dos ossos, articulações, trato urinário, coração e metabolismo da glicose, que aparecem com maior frequência em animais idosos. No entanto, benefícios significativos podem ser

alcançados nos animais jovens, quando observados dois aspectos principais: concentração e fonte dos minerais. O ideal é uma formulação com níveis ótimos, sem faltas ou excessos que possam ser prejudiciais, mas considerando-se a origem da fonte, visto que este fator influi grandemente na disponibilidade.

Existem divergências quanto ao grau de disponibilidade de minerais nas formas orgânicas e inorgânicas principalmente de minerais traço. A resposta depende do mineral, das condições dietéticas e do estado fisiológico do animal. As fontes de minerais mais comumente utilizadas na nutrição animal são as inorgânicas (óxidos, sulfatos, cloretos, carbonatos e fosfatos).

Em experimento desenvolvido por França et al. (2008), avaliando diferentes fontes suplementares de zinco para gatos adultos, verificou-se a distribuição das diferentes fontes orgânicas e inorgânicas do mineral zinco no organismo de gatos adultos. A fonte de zinco orgânico apresentou maior deposição do mineral no pêlo que o óxido de zinco. Estes resultados também estão de acordo com Spears (1996), que afirma que determinados quelatos de minerais traço ou os complexos podem estimular determinados processos biológicos ou, ainda, o mineral presente na forma orgânica pode entrar em *pools* diferentes dentro do corpo, sob formas inorgânicas. Dados compatíveis ao deste experimento também foram encontrados por Lowe et al. (1994), que observaram maior deposição de zinco e maior taxa de crescimento do pêlo de cães suplementados com fonte de zinco aminoácido comparada ao óxido de zinco. Da mesma forma, resultados obtidos por Kuhlman & Rompolá (1998), em estudo comparando compostos orgânicos e inorgânicos de zinco, sob a condição de folículo piloso em cadelas, sugeriram que o zinco quelatado proporciona crescimento adequado de pêlo, pois níveis ótimos do mineral foram fornecidos aos folículos pilosos, devido a uma absorção mineral mais eficiente ou à captação mais eficiente pelo tecido.

#### *Ingredientes com função dietética específica*

Segundo NRC (2006), desde das últimas publicações das edições anteriores das necessidades nutricionais para cães e gatos (*National Research Council*, ano de 1985 e 1986), houve crescente de interesse na utilização de substâncias na dieta que podem afetar a estrutura ou função corporal, mas cuja ausência na dieta não se encaixa em modelos clássicos de deficiência nutricional. Muitas destas substâncias desempenham um papel vital no metabolismo normal do animal, mas não pode ser considerada essencial, pois o corpo é capaz de sintetizá-las

de outros componentes da dieta. Algumas destas substâncias são divididas em categorias de nutrientes, como por exemplo ácidos graxos  $\Omega$ -3, prebiótico-fibras, algumas vitaminas e minerais traço.

Os agentes mais comumente usados em alimentos para cães e gatos com a função condroprotetora são a glucosamina e o sulfato de condroitina. A glucosamina pode ser sintetizada pelo corpo a partir de outras componentes da dieta. Ela é usada pelo organismo na síntese de novas substâncias denominadas glicosaminoglicanos (GAGs), que são correlacionadas com a cartilagem e tecidos articulares, além de inibir enzimas de degradação. O sulfato de condroitina é uma forma de GAG, que consiste de um longo polímero de carboidrato associado com pequena quantidade de proteína. Além das funções semelhantes da glucosamina, também auxilia no fornecimento de nutrientes e atua como amortecedor das articulações (NRC, 2006).

Outra série de alimentos funcionais são os antioxidantes, que incluem substâncias que variam em estrutura, função específica e local da função no organismo, agindo para prevenir danos oxidativos a nutrientes e outros compostos no corpo inibindo a formação de radicais livres. Estes são produzidos como resultado do metabolismo normal, mas também pode ser resultado da exposição a agentes estressores ambientais, como radiação UV, poluição e outros agentes como produtos químicos. Os radicais livres são altamente reativos e, posteriormente, destroem outras moléculas para formar ainda mais radicais livres. O efeito desse processo contínuo possivelmente é parte integrante de várias condições patogênicas, incluindo câncer, artrite, doença cardiovascular e até mesmo o processo de envelhecimento. O sistema imunológico também é suscetível a danos (NRC, 2006).

As vitaminas E e C podem ser utilizadas como antioxidantes em alimentos para cães e gatos. A vitamina E age na proteção da membrana da célula rica em lipídios pela prevenção da oxidação de ácidos graxos poliinsaturados. Uma falha para evitar a oxidação pode resultar em perda da integridade de membrana e provocar a ruptura celular. A vitamina E não pode ser sintetizada pelo corpo e, por esta razão, é considerada um nutriente essencial da dieta. Já a vitamina C age como antioxidante dentro e fora da célula e pode ser sintetizada por cães e gatos, entretanto a suplementação pode ser benéfica, particularmente em momentos de *stress*. Além disso, a vitamina C interage com a vitamina E (NRC, 2006).

Com relação à microbiota intestinal, os principais alimentos funcionais que atuam de maneira significativa

para a saúde intestinal são os probióticos e prebióticos. Os probióticos, microorganismos vivos fornecidos diretamente na dieta, são colônias de microorganismos vivos freqüentemente encontrados no trato gastrointestinal de animais saudáveis, como *Lactobacillus*, *Bifidobacterium* e *Aspergillus*. Quando adicionado à dieta, esse microrganismos atuam para desfavorecer a colonização da microbiota intestinal por microrganismos patogênicos como a *Salmonella*, *Escherichia coli* e outros patógenos potenciais. Estes microrganismos também sintetizam vitaminas, enzimas e ácidos graxos voláteis, que podem ter efeito benéfico sobre a saúde gastrointestinal, bem como fornecer e ajudar na absorção de nutrientes. Efeitos benéficos de *Lactobacillus acidophilus* sobre a qualidade fecal e produção de compostos putrefativos e amônia em cães foi mais facilmente observado quando administrado em combinação com o prebiótico frutooligosacarídeos (Swanson et al., 2002, citados por NRC, 2006).

## Considerações Finais

Na avaliação de ingredientes e/ou nutrientes em rações para cães e gatos, o melhor ingrediente dependerá do objetivo a ser atingido com o produto final, ou seja, se a dieta é formulada para atender a fins terapêuticos ou diferentes exigências de estados fisiológicos, raças, ambiente etc. Além disso, pesquisas científicas devem ser realizadas com objetivo de avaliar as diferentes fontes de nutrientes, sejam alternativas ou convencionais, e a utilização de coprodutos na alimentação animal principalmente na fabricação de alimentos para cães e gatos, visando longevidade, estética, manutenção da saúde e bem-estar.

## Referências

- ALDRICH, G. [2009]. **USA poultry meal**: quality issues and concerns in pet foods. Topeka: Pet Food & Ingredient Technology. Disponível em: <[http://www.petfoodindustry.com/uploadedFiles/Petfood\\_Industry/Petfood\\_Industry\\_Articles/0811PETeditQuality.pdf](http://www.petfoodindustry.com/uploadedFiles/Petfood_Industry/Petfood_Industry_Articles/0811PETeditQuality.pdf)>. Acesso em: 20/5/2009.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS FABRICANTES DE ALIMENTOS PARA ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO - ANFALPET. **Manual do programa integrado de qualidade pet**. 2.ed. São Paulo: 2008. 238p.
- BEDNAR, G.E.; MURRAY, S.M.; PATIL, A.R. et al. Selected animal and plant protein sources affect nutrient digestibility and fecal characteristics of ileally cannulated dogs. **Archives of Animal Nutrition**, v.53, n.2, p.127-140, 2000.
- BELLAVER, C. Ingredientes de origem animal destinados à fabricação de rações. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2001, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2001. p.167-190.
- BELLAVER, C.; LUDKE, J.V.; LIMA, G.J.M.M. **Qualidade e**



- padrões de ingredientes para rações.** São Paulo: Global Feed & Food Congress da FAO/IFIF/SINDIRAÇÕES, 2005. p.1-8.
- BUTOLO, J.E. **Qualidade de Ingredientes na alimentação animal.** 2.ed. Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2010. 430p.
- CAMPOS, S.G. **Monitoramento de aflatoxinas, fungos toxigênicos e níveis de contaminação em matérias primas e alimentos balanceados – Aflatoxicose natural em cães no Estado do Rio de Janeiro.** 78f. 2007. Tese (Doutorado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Veterinária, Rio de Janeiro.
- CARCIOFI, A.C. Fontes de proteína e carboidratos para cães e gatos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.28-41, 2008 (supl. especial).
- CARCIOFI, A.C.; JEREMIAS, J.T. Progresso científico sobre nutrição de animais de companhia na primeira década do século XXI. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.35-41, 2010 (supl. especial).
- CASE, L.P.; CAREY, D.P.; HIDREKAWA, D.A. **Nutrição canina e felina:** manual para profissionais. Madrid: Harcourt Brace, 1998. 424p.
- CRUZ, J.V.S. **Ocorrência de aflatoxinas e fumonisinas em produtos à base de milho e milho utilizado como ingrediente de ração para animais de companhia, comercializados na região de Pirassununga, Estado de São Paulo.** 74f. 2010. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- DEVEGOWDA, G.; CASTALDO, D. **Mycotoxins: hidden killers in pet foods. Is there a solution?** In: TECHNICAL SYMPOSIUM ON MYCOTOXINS, 2000, Nicholasville. **Proceedings...** Nicholasville: Alltech, 2000. (CD-ROM).
- DZIEZAK, D.J. Single-and twin-screw extruders in food processing. **Food Technology**, v.44, p.164-174, 1989.
- FRANÇA, J.; SAAD, F.M.O.B.; SILVA JUNIOR, J.W. et al. Fontes suplementares de zinco para gatos adultos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.9, n.3, p.449-459, 2008.
- FRANÇA, J.; SILVA, R.C.; REIS, J.S. et al. Qualidade fecal e pH urinário de cães adultos alimentados com dietas comerciais naturais e convencionais. In: CONGRESSO INTERNACIONAL, 2., SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, 9., 2010, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2010. p.105-106.
- HESTA, M.; JANSSENS, G.P.J.; DEBRAEKELEER, J. et al. Fecal odor components in dogs: nondigestible oligosaccharides and resistant starch do not decrease fecal h<sub>2</sub>s emission. **The International Journal of Applied Research in Veterinary Medicine**, Washington, v.1, n.3, 2003. Disponível em: <<http://jarvm.com/articles/Vol1Iss3/Hesta.htm>>. Acesso em: 5/2/2009.
- HUSSEIN, H. S. Petfood technology. In: NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Basic nutrient requirements for healthy adult dogs.** Washington: National Academic, 2003. p.2-13.
- KRESTEL-RICKERT, D.; KISIC, J. Nutraceuticals in petfood. In: KVAMME, J.L.; PHILLIPS, T.D. (Eds.) **Petfood technology.** Mt Morris: Watt, 2002. p.129-134.
- KUHLMAN, G.; ROMPALA, R.E. The influence of dietary sources of zinc, copper and manganese on canine reproductive performance and hair mineral content. **Journal Nutrition**, v.128, n.12, p.2603-2605, 1998 (suppl.).
- LOWE, J.A.; WISEMAN, J.; COLE, D.J.A. Zinc source influences zinc retention in hair growth in the dog. **Journal Nutrition**, v.124, n.12, p.2575-2576, 1994 (suppl.).
- MAIA, P.P., SIQUEIRA, M.E.P.B. Aflatoxinas em rações destinadas a cães, gatos e pássaros: uma revisão. **Revista da FZVA**, v.14, n.1, p.235-257, 2007.
- MURRAY, S.M.; FLICKINGER, A.E.; PATIL, A.R. et al. In vitro fermentation characteristics of native and processed cereal grains and potato starch using ileal chyme from dogs. **Journal of Animal Science**, v.79, n.2, p.435-444, 2001.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dogs and cats.** Washington, D.C.: National Academies, 2006. 398p.
- NIEDWETZKI, G.; GUNTER, L. Determination of aflatoxin in food by use of an automatic work station. **Journal of Chromatography A**, v.A661, p.175-180, 1994.
- NOCEK, J.E.; TAMMINGA, S. Site of digestion of starch in the gastrointestinal tract of dairy cows and its effect on milk yield and composition. **Journal of Dairy Science**, v.74, p.3598-3629, 1991.
- PONCIANO NETO, B.P.; SILVA, R.C.; REIS, J.S. et al. Energia metabolizável da glicerina semipurificada para cães adultos. In: CONGRESSO INTERNACIONAL, E SIMPÓSIO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, 2011, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2011. (CD-ROM).
- ROCHA, M.A. Biotecnologia na nutrição de cães e gatos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.42-48, 2008 (supl. especial).
- SAAD, F.M.O.B.; DUARTE, A.; SAAF, C.E.P. et al. **Aspectos técnicos-comerciais e avaliação da qualidade de alimentos para cães e gatos.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 105p.
- SAAD, F.M.O.B.; FRANÇA, J. Alimentação natural para cães e gatos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.52-59, 2010 (supl. especial).
- SANTIN, E.; BONA, T.D.M.M. Micotoxicoses em cães e gatos: é ou não um problema no Brasil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL, 1., SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, 8., 2009, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 2009. p.71-78.
- SANTOS, E.J.; CARVALHO, E.P.; SANCHES, R.L. et al. Qualidade microbiológica de farinhas de carne e ossos produzidas no estado de minas gerais para produção de ração animal. **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.2, p.425-433, 2000.
- SEIXAS, J.R.C.; ARAÚJO, W.A.; FELTRIN, C.A. et al. Fontes protéicas para alimentos pet. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE ANIMAIS DE ESTIMAÇÃO, 3., 2003, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal Campinas, 2003. p.97-116.
- SILVA, W.V. **Avaliação de digestibilidade e valores energéticos de alguns ingredientes para rações de cães (*Canis familiaris*).** 2003. 40f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- SPEARS, J. W. Organic trace minerals in ruminant nutrition. **Animal Feed Science Technology**, v.58, p.116-151, 1996.
- STAWICK, B. Microbiological and chemical testing. In: KVAMME, J.L.; PHILLIPS, T.D. (Eds.) **Petfood technology.** Mt Morris: Watt, 2003. p.490-499.
- SVIHUS, B.; UHLEN, A.K.; HARSTAD, O.M. Effect of starch granule structure, associated components and processing on nutritive value of cereal starch: a review. **Animal Feed Science and Technology**, v.122, n.3, p.303-320, 2005.
- SWANSON, K.S.; FAHEY JÚNIOR, G.C. Potential role of yeast and yeast byproducts in pet food. In: LAUE, D.; TUCKER, L.A. (Eds.) **Recent advances in pet nutrition.** Nottingham: Nottingham University, 2006. p.19-36.
- TAVARES, G.C.M.B.; ARAÚJO, A.H.B.; COLNAGO, G.L. et al. Composição química e digestibilidade de partes e subprodutos de aves nas formas crua e cozida para cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n.2, p.453-459, 2010.
- TESHIMA, E.; RIVERA, N.L.M.; KAWAUCHI, I.M. et al. Extrato e levedura na alimentação de cães: digestibilidade e palatabilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 44., 2007, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, 2007. (CD-ROM).
- THOMPSON, A. Ingredients: where pet food starts. **Topics in Companion Animal Medicine**, v.23, n.3, p.127-132, 2008.
- TWOMEY, L.N.; PETHICK, D.W.; ROWE, J.B. et al. The use of sorghum and corn as alternatives to rice in dog foods. **Journal Nutrition**, v.132, p.1704S-1705S, 2002.

- ZAIN, M.E. Impact of mycotoxins on humans and animals. **Journal of Saudi Chemical Society**, doi:10.1016/j.jscs.2010.06.006, 2010.
- ZENTEK, J. Influence of diet composition on the microbial activity in the gastro-intestinal tract of dogs: (I) effects of varying protein intake on the composition of the ileum chyme and the faeces. **Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition**, v.74, n.1/2, p.43-52, 1995.
- ZENTEK, J.; KAUFMANN, D.; PIETRZAK, T. Digestibility and effects on fecal quality of mixed diets with various hydrocolloid and water contents in three breeds of dogs. **Journal of Nutrition**, v.132, p.1679-1681, 2002.
- ZICKER, S.C. Evaluating pet foods: how confident are you when you recommend a commercial pet food? **Topics in Companion Animal Medicine**, v.23, n.3, p.121-126, 2008.
- ZORAN, D.L. The carnivore connection to nutrition in cats. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.221, n.11, p.1559, 2002.
- WILLARD, T. Choosing and sourcing the best ingredients. In: KVAMME, J.L.; PHILLIPS, T.D. (Eds.) **Petfood technology**. Mt Morris: Watt, 2003. p.76-81.
- WOOD, G.E. Aflatoxins in domestic and imported foods and feeds. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, v.72, p.543-548, 1989.