

Inovações biotecnológicas na alimentação de cães e gatos

Taís S. Bastos¹
Paulo G. B. Carvalho¹
Ananda P. Félix¹

¹ Universidade Federal do Paraná/Departamento de Zootecnia, Curitiba, PR, Brasil

RESUMO

O conhecimento científico sobre nutrição de animais de companhia tem aumentado de forma contínua. As novas biotecnologias, como a nutrigenômica e a imunoterapia passiva vêm proporcionando importantes avanços na ciência, refletindo na alimentação de cães e gatos. As pesquisas estão cada vez mais direcionadas ao uso de nutrientes e compostos bioativos na promoção da saúde, prevenção de doenças e aumento da expectativa e qualidade de vida desses animais. Os estudos que utilizam ferramentas biotecnológicas demonstram cada vez mais o impacto que a nutrição tem na expressão gênica do organismo e nas alterações da microbiota intestinal e como isso reflete na qualidade de vida dos animais. Apesar desses avanços, muitos aspectos ainda não são conclusivos e investigações para melhor entender os efeitos e interações da dieta no organismo ainda são necessárias.

Palavras-chave: imunoterapia passiva; microbiota; nutrigenômica

Biotechnological innovations in dog and cat nutrition

ABSTRACT

Scientific knowledge about pet nutrition has increased. The new biotechnologies, such as nutrigenomics and passive immunotherapy have provided important effects on science, reflecting on dogs and cat's nutrition. Researches are increasingly focused on the use of nutrients and bioactive compounds in health promotion, disease prevention and on increased life expectancy and quality. Studies using biotechnological tools increasingly demonstrate the impact that nutrition has on the body's genetic expression and changes in the intestinal microbiota and how it affects the quality of life of animals. Despite these advances, many aspects are not yet conclusive and investigations to better understand the effects and interactions of diet on the organism are still needed.

Key words: passive immunotherapy; microbiota; nutrigenomics

INTRODUÇÃO

Fornecer uma dieta nutricionalmente balanceada e com ingredientes de qualidade é um dos principais fatores para manter os animais de estimação saudáveis (Grześkowiak et al., 2015). Para isso, o conhecimento aprofundado dos efeitos e interações no organismo de diferentes ingredientes, nutrientes e compostos bioativos é fundamental.

Nesse contexto, as ferramentas biotecnológicas para avaliação molecular e genética dos efeitos nutricionais sobre o organismo vem sendo cada vez mais utilizadas. Dentre essas ferramentas, destaca-se o uso da nutrigenômica, para melhor conhecimento dos efeitos da dieta sobre a expressão gênica do organismo e microbiota do trato gastrointestinal e a imunonutrição.

Dentre as opções de alimentos comerciais para cães e gatos que utilizam inovações biotecnológicas destacam-se as destinadas para melhorar a saúde das articulações (glucosamina, sulfato de condroitina e ácidos graxos ômega 3), redução do estresse oxidativo (vitamina E, selênio, polifenóis) e melhora da funcionalidade intestinal (prebióticos, probióticos e imunoglobulinas). Desta forma,



será apresentado nessa revisão as aplicações dos principais avanços biotecnológicos na nutrição de cães e gatos.

Uso da biotecnologia na nutrição de cães e gatos

A Biotecnologia pode ser definida como qualquer aplicação tecnológica que utilize sistemas biológicos, organismos vivos, ou seus derivados, com finalidade de fabricar ou modificar produtos ou processos para uma utilização específica (ONU, Convenção de Biodiversidade 1992, Art. 2). Desse modo, o uso da biotecnologia pode proporcionar a melhoria da vida e saúde a partir da utilização de processos celulares e biomoleculares para o desenvolvimento de tecnologias e produtos (Biotechnology Industry Organization, 2007).

As inovações biotecnológicas na nutrição de cães e gatos, como o sequenciamento genético associado à evolução da bioinformática, vêm proporcionando grandes avanços que permitiram moldar a maneira que a ciência é direcionada (Deng & Swanson, 2015). Esse interesse aos novos avanços científicos pode ser explicado tanto pela importância que os cães e gatos assumiram na sociedade, quanto pela exigência cada vez maior do uso de métodos mais refinados na pesquisa com animais.

Em relação aos alimentos comerciais destinados aos animais de companhia, a biotecnologia está cada vez mais presente no seu desenvolvimento e fabricação. Proporciona mecanismos e ferramentas mais sofisticados, que auxiliam no aperfeiçoamento contínuo da nutrição, mais especificamente alinhada para atender os diferentes estados fisiológicos dos animais.

Além das exigências nutricionais inerentes de cada estado fisiológico, a pesquisa biotecnológica tem se diversificado, englobando diversas áreas e demandas. Dentre elas, longevidade, imunologia, saúde oral e da pele e pelagem, funcionalidade intestinal e prevenção de doenças degenerativas. Inclui-se também, o manejo nutricional de diversas condições patofisiológicas, como cardiopatias, obesidade, distúrbios gastrintestinais, alergias, entre outros (Carciofi & Jeremias, 2010).

A aplicação da biotecnologia na nutrição de animais de companhia pode ser dividida em duas finalidades principais: ingredientes funcionais obtidos a partir de processos biológicos e ferramentas biotecnológicas aplicadas em pesquisas de nutrição. Dentre os ingredientes funcionais obtidos por processos biológicos, estão os prebióticos, probióticos, extratos herbais e as imunoglobulinas do plasma e ovo. Enquanto a nutrigenômica destaca-se como ferramenta biotecnológica utilizada em pesquisas de nutrição.

Aplicações da nutrigenômica

Até o aperfeiçoamento das ferramentas de biologia molecular e bioinformática, as pesquisas sobre os efeitos

dos nutrientes mensuravam respostas que nem sempre identificavam os reais efeitos sobre o organismo. Com o desenvolvimento da nutrigenômica, pode-se entender mais profundamente os reais efeitos dos nutrientes sobre o organismo e se estabelecer melhor algumas relações entre a nutrição e a prevenção de doenças.

A nutrigenômica relaciona o impacto dos nutrientes e compostos bioativos dos alimentos sobre a expressão gênica do hospedeiro (ativação ou inibição). Abrange o estudo da interação nutriente-genes em termos de estrutura do DNA (epigenômica), transcrição do RNA mensageiro (mRNA; transcriptômica), tradução do mRNA para proteínas (proteômica) e perfis metabólicos (metabolômica) (Godoy e Swanson, 2014).

O desenvolvimento da nutrição por meio da nutrigenômica pode aperfeiçoar as dietas comerciais, alterando, por exemplo, a expressão de possíveis genes relacionados com o desenvolvimento de doenças, como diabete, obesidade, artrose e câncer (Swanson et al., 2003, Rocha, 2008), além de testar ingredientes funcionais. Ainda, o uso de ferramentas genômicas permite a melhor compreensão das alterações do organismo em casos de distúrbios fisiológicos relacionados à nutrição, como por exemplo, a obesidade.

Em revisão sobre as alterações na expressão gênica de cães e gatos obesos, Godoy e Swanson (2014) relatam que os estudos encontraram maior transcrição de mRNA de fatores pró-inflamatórios (fator de necrose tumoral α e interleucina 6) e de resistência a insulina (redução nos transportadores de membrana de glicose) nesses animais, em relação aos com peso ideal (Tabela 1). Os autores ainda relatam que muitas vezes os genes são ativados ou inibidos antes de aparecerem alterações sanguíneas ou sinais clínicos. Desse modo, o estudo da expressão gênica pode ser sinalizador precoce de futuras disfunções importantes, podendo ocorrer a intervenção nutricional prévia para evitar a evolução clínica da doença.

A expressão gênica de cães alimentados com diferentes compostos bioativos vegetais foi estudada por Sgorlon et al. (2016). Os autores relataram importantes resultados, principalmente na inibição de genes relacionados à transcrição de citocinas pró-inflamatórias e na ativação de genes relacionados a fatores antioxidantes (Tabela 2).

Além dos estudos de nutrição sobre a atividade gênica no organismo animal, cada vez mais estão sendo aplicadas as ferramentas biomoleculares para estudo da identificação genética da microbiota do trato gastrintestinal e seus efeitos no organismo.

Microbioma

A microbiota intestinal desempenha papel fundamental na fisiologia e metabolismo do hospedeiro, sendo responsável

Tabela 1. Alterações na expressão gênica em diferentes tecidos de cães e gatos obesos.

Tecido	Aumento na expressão	Inibição na expressão
Adiposo	Leptina, TNF- α , IL-6	Adiponectina, GLUT-4
Hepático	Glicose-6-fosfatase	GLUT-1
Muscular	UCP-3	GLUT-4

TFN- α : fator de necrose tumoral α ; IL-6: interleucina 6; GLUT: transportador de glicose; UCP-3: proteína carreadora 3. Adaptado de Godoy e Swanson (2014).

Tabela 2. Alterações na expressão gênica de cães alimentador com diferentes compostos bioativos vegetais.

Nome científico	Nome comum	Principais efeitos
<i>Curcuma longa</i>	Cúrcuma	Inibe citocinas pró-inflamatórias
<i>Vaccinium myrtillus</i>	Mirtilo	Antioxidante e anti-inflamatório
<i>Echinacea angustifolia</i>	Equinácea	Imunomodulador
<i>Silybum marianum</i>	Cardo mariano	Antioxidante e protetor hepático

Adaptado de Sgorlon et al. (2016).

por múltiplas funções, dentre elas: a prevenção da colonização por potenciais patógenos; síntese de vitaminas; metabolismo e fermentação dos nutrientes que não foram absorvidos; produção de ácidos graxos de cadeia curta; competição por nutrientes e produção de substâncias antimicrobianas (NRC, 2006).

O estudo e caracterização genética da microbiota intestinal de cães e gatos e a sua relação com a dieta e desordens nutricionais (Ex: obesidade) têm sido objeto crescente de pesquisas. O conhecimento das comunidades de microrganismos era baseado, principalmente, em pesquisas que utilizavam técnicas em meio de cultura bacteriana, o que limitava a exatidão de detecção de gêneros e espécies de bactérias. A disponibilidade de ensaios moleculares aumentou significativamente os avanços desse campo, melhorando o entendimento da composição, dinâmica e funcionalidade do ecossistema nutrientes-hospedeiro-microbiota.

Esse complexo ecossistema de microrganismos e sua interação com células hospedeiras têm um impacto importante na promoção da saúde e prevenção de doenças em cães e gatos. Diversos fatores como a idade, a genética, a localização geográfica e especialmente a dieta, podem ser responsáveis pelas diferenças que ocorrem na microbiota gastrointestinal (Panasevich et al., 2015). Perturbações na microbiota intestinal podem levar ao desenvolvimento de doenças, distúrbios gastrointestinais, intoxicação, diarreia, alergias e obesidade (Lee et al., 2014).

Estudos genéticos têm demonstrado diferenças na microbiota intestinal de cães e gatos saudáveis, em relação aos animais que possuem distúrbios gastrointestinais (Honneffer et al., 2014). Ao analisar a comunidade microbiana do intestino e fezes de cães e gatos com inflamação intestinal crônica, foi observada redução na diversidade genética microbiana e aumento nos seguintes filos e gêneros bacterianos potencialmente patogênicos: *Proteobacteria* (Xenoulis et al., 2008) e *Pseudomonas* (Suchodolski et al., 2010). Também foi relatada redução no gênero *Faecalibacterium* e na família *Ruminococcaceae*, os quais são potencialmente benéficos (Honneffer et al., 2014).

O conhecimento sobre a diversidade bacteriana encontrada em animais saudáveis e doentes é importante para estudos futuros que avaliem alterações nesse ecossistema. Uma melhor compreensão sobre esses mecanismos permite o desenvolvimento de novas ferramentas nutricionais, para auxiliar na modulação da microbiota a favor da eubiose (equilíbrio da microbiota). Como exemplo, destaca-se a suplementação dietética de prebióticos (substrato para a microbiota com potencial benéfico) e probióticos (microrganismos vivos com potencial benéfico). Esses aditivos podem inibir microrganismos com potencial patogênico e apresentar efeito imunomodulador, melhorando a funcionalidade intestinal de cães e gatos. Na tabela 3 há uma

síntese dos principais efeitos de alterações dietéticas sobre a microbiota intestinal de cães e gatos, relatados em trabalhos científicos que fizeram a identificação genética da microbiota.

Microbiota e obesidade

Do mesmo modo que a obesidade e doenças metabólicas tem sido associadas à composição da microbiota intestinal em humanos (Tehrani et al., 2012), a disbiose também foi observada em cães e gatos obesos (Park et al., 2015; Fischer et al., 2017). O desequilíbrio na microbiota de camundongos obesos, com redução das bactérias do filo *Bacteroidetes* e aumento proporcional do filo *Firmicutes* foi observado por Turnbaugh et al. (2006).

Embora a relação entre a microbiota intestinal e a obesidade ainda seja pouco conhecida, principalmente para cães e gatos, há indícios de que a microbiota intestinal pode influenciar as vias metabólicas relacionadas à extração de energia, inflamação intestinal e saciedade, que favorecem o armazenamento de gordura, resultando no desenvolvimento da obesidade (Turnbaugh et al., 2006; Tehrani et al., 2012). Estudos utilizando ratos têm demonstrado que a microbiota de indivíduos obesos tem maior capacidade em extrair energia da dieta em relação aos indivíduos magros (Bäckhed et al., 2004).

Microbiota e senilidade

Dentre os diversos fatores que interferem no equilíbrio da microbiota intestinal, o envelhecimento é um dos mais críticos. Exemplo disso é o aumento no número de microrganismos anaeróbios facultativos e um declínio na proporção de bactérias com potencial benéfico com o envelhecimento (Conley et al., 2016; Woodmansey, 2007). A redução na proporção de bactérias com potencial benéfico pode ocasionar diversos problemas em animais idosos, entre eles: constipação, má absorção de nutrientes, maior tempo de trânsito e aumento de bactérias proteolíticas com potencial patogênico. Os produtos de fermentação dessas bactérias, como a amônia, fenóis, indóis e aminas biogênicas, podem ser tóxicos à mucosa intestinal, prejudicando a sua integridade e podendo causar inflamação (Santis et al., 2015).

Cães idosos alimentados com dietas ricas em fibras fermentáveis de frutas e legumes apresentam maior proporção de *Faecalibacterium* e *Ruminococcus*, redução da *Salmonella*, *Fusobacterium* e de toxinas urêmicas. Esses resultados indicam potencial de melhoria da saúde desses animais, por meio da modulação das bactérias e metabólitos intestinais envolvidos no envelhecimento, saúde renal, cerebral e intestinal (Masuoka et al., 2017).

Estratégias nutricionais preventivas, que visam à promoção do envelhecimento saudável dos animais são essenciais. Sendo a compreensão dos processos anatômicos e fisiológicos envolvidos na senilidade, juntamente com as alterações na microbiota intestinal, importantes para esse fim.

Tabela 3. Efeitos da suplementação de prebióticos, probióticos, simbióticos e de alterações na dieta sobre a microbiota intestinal de cães e gatos.

Dieta	Espécie	Principais efeitos	Referência
<i>Enterococcus faecium</i>	Cão	↑ <i>Lactobacillus</i> , ↓ <i>Staphylococcus</i>	Marciňáková et al. (2006)
<i>Bacillus subtilis</i>	Cão	↑ <i>Faecalibacterium</i> , ↑ <i>Alobaculum</i>	Lima (2019)
<i>Lactobacillus</i> sp., <i>Bifidobacterium</i> sp.	Cão	↑ <i>Faecalibacterium</i>	Rossi et al. (2014)
4% FOS	Gato	↑ <i>Actinobacteria</i>	Barry et al. (2012)
Simbiótico*1	Cão	↑ <i>Lactobacillaceae</i>	Gagné et al. (2013)
7,5% polpa de beterraba	Cão	↑ <i>Firmicutes</i> , ↓ <i>Fusobacteria</i>	Middelbos et al. (2010)
Dieta APBC*2	Gato	↑ <i>Clostridium</i> , ↑ <i>Faecalibacterium</i>	Hooda et al. (2013)

↑ = aumentou; ↓ = reduziu.

*1 Simbiótico composto por: *Lactobacillus acidophilus*, *Enterococcus faecium*, *Bacillus coagulans*, mananoligossacarídeos (MOS) e frutooligossacarídeos (FOS).

*2 Dieta APBC = alta proteína (53%) e baixo carboidrato (11%), em relação à dieta moderada proteína (34%) e alto carboidrato (31%).

Imunoterapia passiva

Outra inovação biotecnológica que vem sendo estudada na nutrição de cães e gatos é o uso da gema de ovos hiperimunizados. Em aves existem três classes de imunoglobulinas (Ig) que se assemelham às dos mamíferos: IgA, IgM e IgY. As IgY são os principais anticorpos produzidos por galinhas, as quais são transferidas para a gema do ovo.

Desse modo, por meio da aplicação do antígeno no músculo peitoral de galinhas poedeiras, ocorre a produção de IgY específicas contra o antígeno injetado, as quais são transferidas para a gema do ovo. Após titulação dos anticorpos da gema para confirmação da presença de IgY específicas, as gemas dos ovos são sepradas da clara e secas por spray-dried (processo de baixa temperatura que não desnatura as IgY) (Scheraiber et al., 2014).

Esse processo é conhecido como imunoterapia passiva, uma vez que não é necessário coletar o sangue dos animais para uso dos anticorpos presentes no soro, como ocorre em cavalos para a produção de soro antiofídico, por exemplo. Desse modo, o uso de IgY oferece vantagens em relação ao uso de anticorpos de mamíferos, entre elas, bem-estar dos animais (por ser um método menos invasivo), menor custo de manutenção dos animais, seguridade do ponto de vista sanitário, especificidade das Ig e produção em larga escala (Schade et al. 2007, Karlsson et al., 2004).

Uma vez ingeridas, as IgY específicas se ligarão ao antígeno no organismo, inibindo a sua ação (Scheraiber et al., 2015). Assim, na nutrição animal, essa técnica está inserida como terapia passiva contra infecções e tem sido considerada uma alternativa para a prevenção e tratamento de doenças, como por exemplo, a periodontite e doenças infecciosas do trato gastrintestinal (Karlsson et al., 2004).

Scheraiber et al. (2014) avaliaram o efeito da adição de IgY específica contra *Porphyromonas gingivalis* na dieta de cães sobre o teor de *P. gingivalis* no sulco gengival e placa bacteriana. Após duas semanas de fornecimento da dieta, os cães que receberam IgY obtiveram diminuição no teor de *P. gingivalis* e na placa bacteriana.

O fornecimento da gema do ovo em pó contendo IgY específica foi avaliado também contra a infecção causada pelo *parvovírus canino* (Nguyen et al., 2006, Scheraiber et al., 2015). Os autores relataram diminuição expressiva na manifestação dos sinais clínicos e mortalidade dos cães com parvovirose recebendo IgY. Cabe ressaltar que o uso da IgY contra o parvovírus não deve substituir a vacinação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A biotecnologia introduziu formas otimizadas de buscar a prevenção e o auxílio ao tratamento de doenças por meio da nutrição, contribuindo para a promoção de uma vida mais saudável para cães e gatos. Dentre as ferramentas biotecnológicas promissoras estão os ingredientes funcionais, a nutrigenômica e a avaliação genética da microbiota intestinal. Essas ferramentas estão contribuindo para a melhor compreensão dos efeitos dos nutrientes e compostos bioativos na saúde dos animais. No entanto, os estudos ainda são iniciais e considerando a grande gama de interações existentes, as pesquisas devem continuar a usar essas ferramentas para melhor avaliar os principais efeitos da dieta em situações específicas.

REFERÊNCIAS

- BARRY, K. A. et al. Effects of dietary fiber on the feline gastrointestinal metagenome. *Journal of Proteome Research*, v.11, n.12 p.5924-5933, 2012.
- BÄCKHED, F. et al. A microbiota intestinal como um fator ambiental que regula o armazenamento de gordura. *Anais da Academia Nacional de Ciências*, v.101, n.44, p.15718-15723, 2004.
- BIOTECHNOLOGY INDUSTRY ORGANIZATION. Bio Editor's and Reports Guide to Biotechnology, 2007. Disponível em: <https://www.bio.org/sites/default/files/files/BiotechGuide2008>. Acesso em: 08/10/2019.
- CARCIOFI, A.C.; JEREMIAS, J.T. Progresso científico sobre nutrição de animais de companhia na primeira década do século XXI. *Revista Brasileira de Zootecnia*, p.35-41, 2010.
- CONLEY, M.N. et al. Aging and serum MCP-1 are associated with gut microbiome composition in a murine model. *PeerJ*, v.4, p.1854, 2016.
- DENG, P.; SWANSON, K.S. Gut microbiota of humans, dogs and cats: current knowledge and future opportunities and challenges. *British Journal of Nutrition*, v.113, p.6-17, 2015.
- FISCHER, M.M. et al. Effects of obesity, energy restriction and neutering on the faecal microbiota of cats. *British Journal of Nutrition*, v.118, p.513-524, 2017.
- GAGNÉ, J.W. et al. Effects of a synbiotic on fecal quality, short-chain fatty acid concentrations, and the microbiome of healthy sled dogs. *BMC Veterinary Research*, v.9, p.246, 2013.
- GODOY, M.R.C.; SWANSON, K.S. Companion animals symposium: nutrigenomics: using gene expression and molecular biology data to understand pet obesity. *Journal of Animal Science*, v.91, n.6, p.2949-2964, 2014.
- GRZEŠKOWIAK, L. et al. Microbiota e probióticos no bem-estar canino e felino. *Anaerobe*, v.34, p.14-23, 2015.
- HONNEFFER, J.B.; MINAMOTO, Y.; SUCHODOLSKI, J.S. Microbiota alterations in acute and chronic gastrointestinal inflammation of cats and dogs. *World Journal of Gastroenterology*, v.20, n.44, 16489, 2014.
- HOODA, S. et al. The gut micro-biome of kittens is affected by dietary protein:carbohydrate ratio and associated with blood metabolite and hormone concentrations. *The British Journal of Nutrition*, v.109, p.1637-1646, 2013.
- KARLSSON, M.; KOLLBERG, H.; LARSSON, A. Chicken IgY: Utilizing the evolutionary advantage. *World's Poultry Science Association*, v.60, p.341-348, 2004.
- LEE, W.J.; HASE, K. Os metabólitos gerados pela microbiota intestinal na saúde e na doença dos animais. *Nature Chemical Biology*, v.10, n.6, p.416, 2014.
- LIMA, D.C. Uso de prebióticos e probióticos na nutrição de cães. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal do Paraná, 2019, 78p.
- MARCIŃÁKOVÁ, M. et al. Oral application of *Enterococcus faecium* strain EE3 in healthy dogs. *Folia Microbiol*, v.51, p.239-242, 2006.
- MASUOKA, H. et al. Transition of the intestinal microbiota of dogs with age. *Bioscience of Microbiota. Food and Health*, v.36 n.1, p.27-31, 2017.
- MIDDELBOS, I.S. et al. Phylogenetic Characterization of Fecal Microbial Communities of Dogs Fed Diets with or without Supplemental Dietary Fiber using 454 Pyrosequencing. *Journal Plos One*, v.5, n.3, 2010.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL COMMITTEE ON DOG AND CAT NUTRITION (NRC). Nutrient Requirements of Dogs and Cats. Rev. Washington, DC: National Academies Press, 2006.

- NGUYEN, S.V. et al. Passive protection of dogs against clinical disease due to Canine parvovirus-2 by specific antibody from chicken egg yolk. *The Canadian Journal of Veterinary Research*, v.70, p.62-64, 2006.
- PANASEVICH, M.R. et al. Modulação do microbioma fecal de cães adultos saudáveis pela inclusão de fibra de batata na dieta. *British Journal of Nutrition*, v.113, n.1, p.125-133, 2015.
- PARK, H.J. et al. Association of obesity with serum leptin, adiponectin, and serotonin and gut microflora in beagle dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, v.29, p.43-50, 2015.
- ROCHA, M.A. Biotecnologia na nutrição de cães e gatos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.37, p.42-48, 2008.
- ROSSI, G. et al. Comparison of microbiological, histological, and immunomodulatory parameters in response to treatment with either combination therapy with prednisone and metronidazole or probiotic VSL#3 strains in dogs with idiopathic inflammatory bowel disease. *Journal Plos One*, v.9, n.4, 2014.
- SANTIS, S. et al. Nutritional Keys for Intestinal Barrier Modulation. *Frontiers Immunology*, v.6, p.612, 2005.
- SCHADE, R.; ZHANG, X.Y.; TERZOLO, H.R. Use of IgY antibodies in human and veterinary medicine. *Bioactive egg compounds*, Springer, Berlin, Heidelberg, p.213-222, 2007.
- SCHERAIBER, M. et al. Aplicação direta de ovo hiperimunizado (AI-G®) como suporte no tratamento de animais acometidos por Parvovirus. *Revista Científica de Medicina Veterinária - Pequenos Animais e Animais de Estimação*, v.13, n.43, p.98-104, 2015.
- SCHERAIBER, M. et al. *Medvep - Revista Científica de Medicina Veterinária - Pequenos Animais e Animais de Estimação*, v.12, n.41, p.324-330, 2014.
- SGORLON, S. et al. Nutrigenomic activity of plant derived compounds in health and disease: Results of a dietary intervention study in dog. *Veterinary Science*, v.109, p.142-148, 2016.
- SUCHODOLSKI, J.S. et al. Molecular analysis of the bacterial microbiota in duodenal biopsies from dogs with idiopathic inflammatory bowel disease. *Veterinary Microbiology*, v.142, n.3 p.394-400, 2010.
- SWANSON, K.S.; SCHOOK, L.B.; FAHEY JR, G.C. Genômica nutricional: implicações para animais de companhia. *The Journal of Nutrition*, n.133, v.10, p.3033-3040, 2003.
- TEHRANI, A.B. et al. Obesity and its associated disease: a role for microbiota?. *Neurogastroenterology & Motility*, v.24, n.4, p.305-311, 2012.
- TURNBAUGH, P.J. et al. An obesity-associated gut microbiome with increased capacity for energy harvest. *Nature*, v.444, p.1027, 2006.
- XENOULIS, P.G. et al. Molecular-phylogenetic characterization of microbial communities imbalances in the small intestine of dogs with inflammatory bowel disease. *FEMS Microbiology ecology*, v.66, p.579-589, 2008.
- WOODMANSEY, E.J. Bactérias intestinais e envelhecimento. *Jornal de Microbiologia Aplicada*, v.102, n.5, p.1178-1186, 2007.

