

CASTRACÃO: EVIDÊNCIAS CIENTÍFICAS ATUAIS E IMPORTÂNCIA DO ADEQUADO MANEJO NUTRICIONAL

CASTRATION: CURRENT SCIENTIFIC EVIDENCE AND THE IMPORTANCE OF PROPER NUTRITION MANAGEMENT

Resumo

A castração é uma recomendação veterinária muito comum, porém veterinários que tentam preconizar o procedimento em cães e gatos são muitas vezes confrontados com achados empíricos e conflitantes, bem como diferenças de conceitos quanto à prática e o adequado manejo nutricional após o procedimento. O objetivo desta revisão é assimilar a literatura mais recente, resumir e discutir esses achados, identificar os riscos e os benefícios da castração em cães e gatos, bem como determinar o manejo nutricional adequado para esta categoria de animais.

Palavras chave: cães; dieta; esterilização; gatos; neoplasia; obesidade.

Abstract

Neutering is a very common veterinary recommendation, but veterinarians who try to advocate the procedure in dogs and cats are often confronted with empirical and conflicting findings as well as differences in concepts regarding practice and proper nutritional management after the procedure. The objective of this review is to assimilate the most recent literature, to summarize and discuss these findings, to identify the risks and benefits of castration in dogs and cats, and to determine the appropriate nutritional management for this category of animals.

Key words: cats; diet; dogs; neutering; obesity; tumor.

1. Introdução

Um dos principais questionamentos da prática veterinária nos dias atuais é se, e por que um animal deve ser castrado. Apesar de parecer simples, esta informação é altamente complexa e contraditória e pode ter implicações não apenas no comportamento animal, mas talvez no aumento do risco de desenvolvimento de doenças (KUSTRITZ 2002, 2007, HOWE, 2006).

O profissional veterinário é esperado pelo público para aconselhar sobre a castração e baseado em pesquisas deve traduzir ao tutor sobre a importância, os cuidados e também os reais riscos e benefícios deste procedimento. Apesar da necessidade de orientação, há disparidade considerável entre os veterinários na recomendação aos tutores, e desta maneira o objetivo desta revisão é reunir e apresentar de forma clara e concisa o maior número de informações disponíveis na literatura atual, abordando sobre a indicação ou não da castração, seus possíveis riscos e benefícios e, o adequado manejo nutricional posterior ao procedimento cirúrgico.

2. Desenvolvimento

2.1. Controle populacional

Cadelas e gatas são animais pluríparos de gestação curta, com grande potencial de produção de gerações numerosas que podem atingir a maturidade sexual a partir de seis meses de idade (BEAVER, 2001). Esses fatores associados à falta de responsabilidade dos proprietários de animais contribuem para o abandono e crescimento populacional descontrolado de cães e gatos. A castração torna-se assim uma das soluções viáveis que poderia amenizar este problema, e evitar que estes animais continuem a se reproduzir e conseqüentemente gerar mais abandono.

Segundo a Organização Internacional das Epizootias (OIE, 2010), atividades isoladas de recolhimento e eliminação de cães e gatos não são efetivas para o controle da população. Deve-se atuar na causa do problema, principalmente sobre a procriação animal sem controle e a falta de responsabilidade do ser humano quanto à sua posse, propriedade ou guarda. Segundo o Artigo 1º da Lei Nº 13.426/2017, sancionada em 30 de março de 2017, o controle da natalidade de cães e gatos em todo o território nacional deve ser feito mediante esterilização permanente por cirurgia, ou por outro procedimento que garanta eficiência, segurança e bem-estar ao animal (BRASIL, 2017). O método humanitário consiste em um amplo programa de castração dos animais errantes e mesmo daqueles cujos tutores não desejam ou não possam abrigar mais crias ou que querem evitar que seus animais procriem; e também na realização de campanhas de educação para a guarda responsável (SOUZA, 2003).

2.2. Riscos e benefícios ao estado de saúde

2.2.1. Neoplasias

Uma justificativa comum para a castração precoce de cadelas é a prevenção de neoplasia mamária. No entanto, muitas referências frequentemente citadas têm quase 50 anos (FRYE, 1967; DORN et al., 1968, SCHNEIDER et al., 1969), e essa evidência não foi verificada com o benefício de desenvolvimento de métodos diagnósticos e conhecimento de potenciais fatores de confusão como idade e raça.

Beauvais et al. (2012) em uma revisão sistemática relativamente recente sobre o real efeito da castração no risco de desenvolvimento de tumores mamários em cães, que envolveu rastreio de mais de 10.000 artigos, demonstraram que há algumas evidências que sugerem que a castração de cães antes de 2 anos está

associada a redução considerável no risco de tumores mamários malignos e que esse risco pode ser reduzido ainda mais através da castração antes do primeiro estro. Outro estudo anterior também descreveu que a neoplasia mamária está entre os tipos de câncer mais comuns observados em cadelas inteiras e cerca de 50% dessas neoplasias são malignas (CHANG et al., 2005). No entanto, pode haver diferenças no risco de desenvolvimento e de malignidade entre os diferentes tamanhos de cães (HOWE, 2015). Em cães de raças pequenas, por exemplo, o risco de tumores mamários malignos é de 25%, enquanto em cães de raças grandes, as chances de desenvolvimento aumentam para 58% (ITOH et al., 2005).

Os tumores mamários também são comuns em gatas inteiras, mas o risco de desenvolvimento nos felinos é muito menor, ou seja, metade do observado em cães (OVERLEY et al., 2005). No entanto, 85% a 93% desses tumores são malignos e mais de 80% das gatas diagnosticadas com tumores malignos já apresentam metástases (HOWE, 2015). A castração em gatas com idade inferior a um ano de idade foi associada à redução de 86% no risco de desenvolvimento de neoplasias mamárias em comparação com fêmeas não castradas (OVERLEY et al., 2005; HENRY et al., 2009) Portanto, tal como acontece com os cães, a castração em gatas é benéfica na prevenção desse tipo de neoplasia.

Em cães machos, a castração evita a neoplasia testicular (HOWE, 2015), embora tenha sido estimado que menos de 1,0% dos cães machos inteiros morrem de câncer nos testículos (JOHNSTON et al., 2001). Esta baixa taxa de mortalidade deve-se a alta taxa de cura, associado ao risco bastante baixo de desenvolvimento deste tipo de tumor. De forma similar, os gatos também raramente desenvolvem neoplasia testicular (TOWLE, 2012). Em contrapartida, Teske et al. (2002)

investigaram a frequência de carcinoma de próstata em cães e determinaram que a castração influencia na incidência desta enfermidade. O procedimento não está relacionado ao início do desenvolvimento, mas favorece a progressão tumoral (AL OMARI et al., 2005), e de maneira similar a neoplasia testicular, o risco de tumor prostático é extremamente baixo (0,6%) nos animais de companhia (HEUTER et al., 2008).

Assim, animais castrados podem apresentar aumento nas taxas de tumores específicos, com exceção do tumor mamário. No entanto, em quase todos os estudos disponíveis na literatura, a relação entre castração e risco específico de doença é confundida com idade. Ou seja, se a castração aumenta a expectativa de vida, os animais castrados podem apresentar maior ocorrência de doenças que ocorrem no final da vida (como o câncer) simplesmente pela maior longevidade.

Hoffman et al. (2013) compararam as causas de morte de mais de 40.000 cães inteiros e castrados. Os autores observaram que a castração apresentou alta associação com longevidade e, embora tenha diminuído o risco de morte por algumas causas, como doenças infecciosas, aumentou as chances de morte por outras doenças como o câncer. Um estudo recém-publicado (KENT et al., 2018) avaliou a associação entre mortalidade, gonadectomia e o desenvolvimento de câncer em cães da raça golden retriever. O fato do animal ser castrado ou inteiro não aumentou o risco de morte relacionada ao câncer, mas sim com maior longevidade quando castrados.

2.2.2. Sistema imunológico

Tecidos imunológicos, como timo, linfonodos e baço, possuem receptores para hormônios esteróides (TANRIVERDI et al., 2003). Estudos mais antigos

demonstraram que a ablação do timo (órgão em que os linfócitos T amadurecem) interrompeu o desenvolvimento gonadal, reduziu a produção de esteroides sexuais e interrompeu os ciclos reprodutivos (GROSSMAN et al., 1985), e da mesma maneira, ratos machos castrados em idade precoce apresentaram atraso na involução tímica, hiperplasia tímica e redução da função imunológica (AHMED et al., 1985). Um recente estudo (SUNDBURG et al., 2016) investigou a possível associação entre castração e doenças moduladas pelo sistema imunológico. Os autores concluíram que doenças como hipoadrenocorticism, anemia hemolítica autoimune, dermatite atópica, hipotireoidismo, doença inflamatória intestinal, trombocitopenia imunomediada apresentaram prevalência aumentada em cães castrados.

2.2.3. Sistema esquelético

O desenvolvimento esquelético é regulado por hormônios gonadais que sinalizam o fechamento das fissuras dos ossos longos. Assim, a castração precoce (antes do fechamento) pode resultar em aumento destes ossos longos (SALMERI et al., 1991) e contribuir para que os distúrbios das articulações sejam mais prevalentes (KUSTRITZ, 2007; 2012; TORRES DE LA RIVA et al., 2013; HART et al., 2014). Estudos também sugeriram que a castração pode influenciar no risco de lesões do ligamento cruzado cranial. Em particular, dois recentes trabalhos examinaram especificamente esta questão (TORRES DE LA RIVA et al., 2013; HART et al., 2014) e demonstraram aumento do risco de lesões. Outro questionamento empírico e disseminado é da relação entre castração e displasia do quadril, e segundo Hart et al. (2014) o desenvolvimento da doença é maior para cães castrados em comparação a inteiros. No entanto, a obesidade é um fator que pode contribuir para

o desenvolvimento de lesões do ligamento cruzado cranial e displasia do quadril e esta possui associação com a castração.

2.3. Comportamento do animal

Outro ponto característico que é abordado a favor da castração de cães e gatos é sobre a mudança de comportamento após o procedimento. Duffy e Sperbell (2006) investigaram o impacto da castração em mais de 7.500 cães e, contrariamente à crença popular, os resultados do estudo sugeriram que os cães após a castração tendem a ser mais agressivos, mas que esses efeitos no comportamento parecem ser altamente específicos em algumas raças.

Os gatos também demonstraram alterações comportamentais associadas à castração, como brigas reduzidas e diminuição do comportamento de passeios por procura de fêmeas em gatos machos após o procedimento, o que é correlacionado à diminuição do gasto de energia e aumento de peso nestes animais (HART, 1973).

Estudo mais recente observou que castração antes de 5,5 meses realmente está associada à diminuição do comportamento sexual e “marcação de território” através da micção, além da diminuição da agressão (SPAIN et al., 2004). Entretanto, para prevenção de alterações comportamentais, antes de um ano de vida o foco deve estar na sociabilização canina e felina e não apenas na castração.

2.4. Risco da obesidade posterior à castração

A castração tem sido associada com o ganho de peso e obesidade. Fettman et al. (1997) observaram aumento do peso corporal e deposição de tecido adiposo de machos e fêmeas castrados quando comparados com animais não castrados. Esse mesmo estudo demonstrou que ingestão de alimentos também aumentou três meses após a esterilização. Da mesma maneira, outros estudos demonstraram que a

ingestão de energia aumentou após a castração (HOUPPT et al., 1979; JEUSETTE et al., 2004).

Todavia, deve haver ponderações com relação à interpretação e discussão destes resultados. Por exemplo, quanto ao estudo de Houpt et al. (1979), este é um antigo estudo, em que cadelas histerectomizadas foram alimentadas *ad libitum* e talvez por isso, apresentaram maior ingestão de alimentos e ganho de peso, similar ao estudo de Fettman et al. (1997), com gatos. Já o estudo de Jeusette et al. (2004) avaliou o efeito da esterilização no mesmo grupo de cães, sem usar um grupo controle, e os autores observaram menor ingestão de energia em cães inteiros durante o estro, o que indica que o efeito está principalmente relacionado ao cíclico efeito de estradiol, na modulação do efeito saciante e orexigênico dos hormônios intestinais (BUTERA, 2010). Um recente estudo (SCHAUF et al., 2016) demonstrou ainda que a castração não está associada ao controle ineficiente da ingestão de alimentos ou às variações nos hormônios de saciedade liberados no intestino, mas principalmente com diminuição do nível de atividade em relação aos cães inteiros.

2.5. Manejo nutricional adequado após a castração

O status hormonal e a redução da atividade física são dois fatores importantes que afetam o gasto energético, e levam à diminuição da demanda de energia e por consequência, implicam na necessidade de correção do manejo nutricional após a castração (BERMINGHAM et al., 2010; MITSUHASHI et al., 2011). A alimentação *ad libitum* deve ser completamente evitada para animais castrados e toda quantidade de alimento fornecida ao animal deve ter por base o cálculo da estimativa da necessidade energética através de equações. O NRC (2006) preconiza que para o cálculo da estimativa da necessidade energética de cães ativos em manutenção

(NEM) empregue-se a equação: $130 \times (\text{peso corporal})^{0,75} = \text{kcal/dia}$. Porém, para os animais castrados, devido à diminuição da demanda de energia, na maioria das vezes é necessário o emprego da equação para cães inativos: $95 \times (\text{peso corporal})^{0,75} = \text{kcal/dia}$ ou até mesmo constantes menores, entretanto tal fator depende da avaliação individual do paciente (NRC, 2006; FEDIAF, 2017). Em relação às estimativas da necessidade energética de gatos em manutenção, há equação específica para animais castrados. Baseado nas informações da FEDIAF (2017) emprega-se a equação: $75 \times (\text{peso corporal})^{0,67} = \text{kcal/dia}$, enquanto para gatos ativos recomenda-se a equação: $100 \times (\text{peso corporal})^{0,67} = \text{kcal/dia}$. Para exemplificar a redução energética necessária após a castração, nas figuras 01 e 02 estão esquematizadas as situações de um cão de 10 kg de peso corporal e um gato de 3,0 kg, nas quais foram utilizadas como base de cálculo as equações do NRC (2006) e FEDIAF (2017), antes e após a castração e mesmo alimento.

Figura 1 – Efeito da castração na necessidade energética em cães.

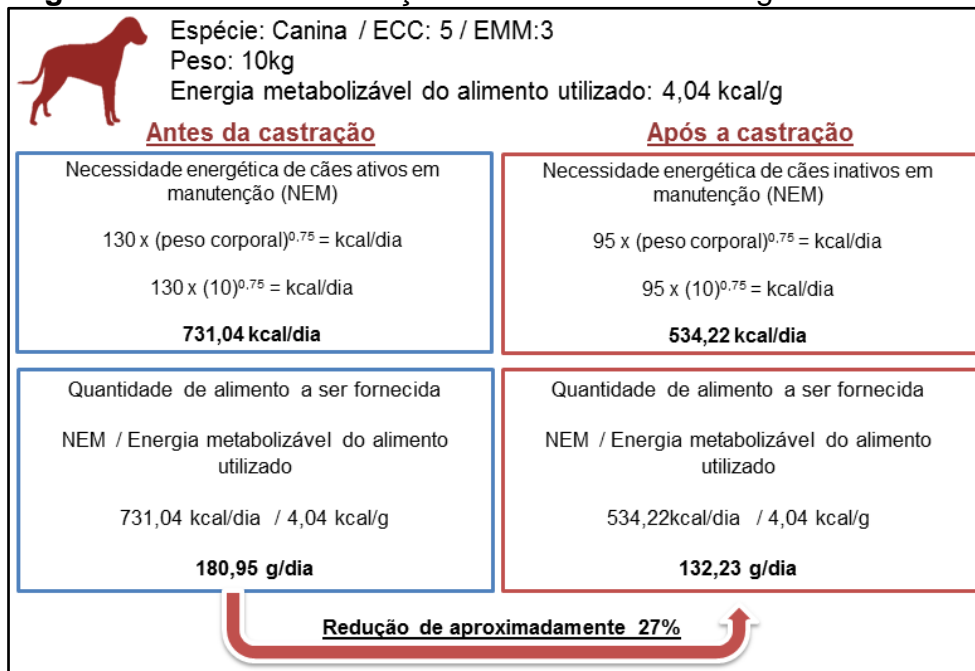
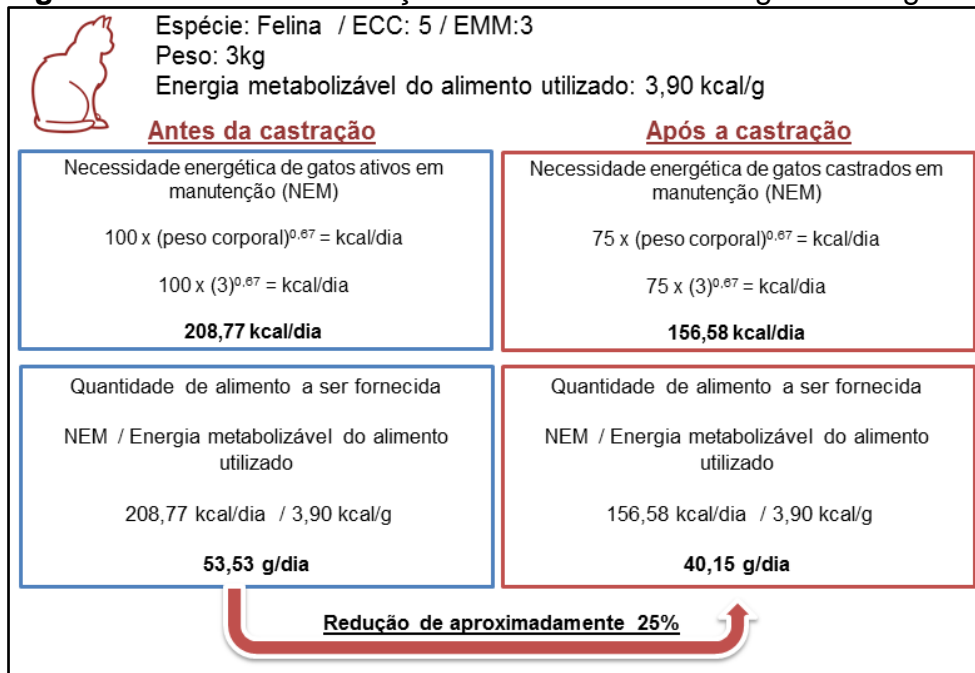


Figura 2 – Efeito da castração na necessidade energética em gatos.



Um dos pontos chave para o manejo nutricional adequado posterior a castração em cães e gatos também é a avaliação do escore de condição corporal (ECC) (WSAVA, 2011). A correta avaliação do ECC em todos os animais ajudará a identificar e evitar o ganho de peso nos estágios iniciais. Além disso, o grande desafio é desenvolver alimentos com perfil ideal para castração, que sejam capazes de promover maior saciedade nos animais e também o controle de peso, pois apesar da redução na necessidade energética, os animais apresentam apetite aumentado, um antagonismo. Portanto, a redução da densidade energética é uma das principais características de um alimento destinado a animais castrados. O recente estudo realizado por Spofford et al. (2014) avaliou uma dieta com baixo teor de energia e gordura, e demonstrou que a energia da dieta interfere positivamente no ganho de peso após a castração. Lund et al. (2005) também demonstraram que os alimentos considerados *premium* colaboram para o ganho de peso em decorrência de suas elevadas densidades energéticas em gatos machos castrados. O estudo de Schauf

et al. (2016) também avaliou o efeito da alimentação de dietas com alto carboidrato ou com alto teor de gordura no consumo e em fatores de saciedade de cães antes e após a castração. Os autores concluíram que o alto carboidrato tende a aumentar as concentrações dos mediadores envolvidos na regulação da saciedade. De maneira similar, porém com gatos castrados, Backus et al. (2007) observaram que a substituição de carboidratos por gordura parece não prevenir o aumento de peso em animais castrados. Há também evidências científicas de que dietas com altos teores de fibra e proteína promovem saciedade em cães (WEBER et al., 2007). A fibra dietética nos alimentos favorece além da redução na densidade energética, o controle da glicemia e lipídemia, retarda a absorção dos nutrientes, aumenta saciedade, e assim favorece o menor consumo de alimentos (NRC, 2006). Além disso, o emprego de amido de assimilação lenta é desejável para cães. Como a glicemia e a insulinemia estão diretamente relacionadas à saciedade, o emprego de amido de digestão lenta é recomendado para aumentar saciedade (CARCIOFI et al., 2008).

Os dados disponíveis na literatura sobre o efeito da proteína para cães e gatos castrados são limitados e, poucos abordam o teor proteico do alimento. Um estudo demonstrou que gatos castrados com peso corporal similar ao de animais inteiros podem apresentar massa corporal magra relativamente menor que os não castrados (BJORNVAD et al., 2011). Em cães, um recente estudo publicado (KAWAUCHI et al. 2017) avaliou o efeito da ingestão de proteína dietética na composição corporal e parâmetros metabólicos de cães castrados. Neste, 14 cães adultos saudáveis divididos em dois grupos foram alimentados com uma dieta contendo 59,7g de proteína / 1000kcal ou 94,0g de proteína / 1000kcal e foram

avaliados antes e 26 semanas após a castração. Os resultados demonstraram que o emprego de uma dieta com 94,0 g de proteína / 1000 kcal parece ser uma estratégia nutricional benéfica para manter a musculatura e a composição corporal dos cães após a castração. Com base nas informações descritas na literatura até o presente momento, um resumo sobre as alterações metabólicas e fisiológicas relacionadas à castração e a conduta nutricional recomendada para cães e gatos está apresentado no quadro 01.

Quadro 01 – Alterações fisiológicas decorrentes da castração e recomendações nutricionais para cães e gatos.

Item	Recomendação	Justificativa / alterações fisiológicas	Referências
Energia	Diminuir	Animais castrados apresentam necessidade energética diminuída (diminuição do metabolismo e atividade física).	Lund et al. (2005) Birmingham et al. (2010) Mitsubishi et al. (2011) Spofford et al. (2014)
Proteína	Aumentar	A demanda de proteína aumentada pode ser uma alternativa benéfica para manter a musculatura e a composição corporal após a castração.	Bjornvad et al. (2011) Kawauchi et al. (2017) FEDIAF (2017)
Gordura	Diminuir*	A gordura é o nutriente de maior densidade nutricional, por isso o teor deste nutriente deve diminuir posterior a castração. *Porém, é de suma importância respeitar a essencialidade deste nutriente para cães e gatos.	NRC (2006) Backus et al. (2007) Spofford et al. (2014) Schauf et al. (2016)
Carboidratos	Diminuir	Cães e gatos não necessitam de carboidratos na dieta. O emprego de dietas com menor quantidade de carboidratos e por consequência também menor densidade energética pode ser útil para manutenção da condição corporal ideal.	Lund et al. (2005) Backus et al. (2007) Carciofi et al. (2008) Schauf et al. (2016)
Fibras	Aumentar	Maiores concentrações de fibra podem ser úteis para promover a saciedade e manter a condição corporal ideal.	NRC (2006) Weber et al. (2007) FEDIAF (2017)

Vitaminas e minerais	Sem alterações	Até o presente momento não há evidências científicas que recomendam modificações nas vitaminas e minerais posterior à castração.	NRC (2006) FEDIAF (2017)
-----------------------------	----------------	--	-----------------------------

3. Considerações finais

A castração tem benefícios tangíveis, como a prevenção de reprodução indesejada, diminuição da incidência de alguns tumores e aumento da expectativa de vida em cães e gatos. Em contraste, alguns animais castrados podem apresentar susceptibilidade a certas doenças e maior predisposição à obesidade. A maior propensão ao ganho de peso pode ser prevenida com a implementação de adequado manejo nutricional na fase pós-castração, com foco principalmente no correto cálculo da necessidade energética e utilização de um alimento próprio para animais castrados.

Referências bibliográficas

- AHMED, S.A.; PENHALE, W.; TALAL, N. Sex hormones, immune responses, and autoimmune diseases. Mechanisms of sex hormone action. *Am. J. Pathol.* 121, 531–551, 1985.
- AL OMARI, R.; SHIDAIFAT, F.; DARDAKA, M. Castration induced changes in dog prostate gland associated with diminished activin and activin receptor expression. *Life Sci.* 77, 2752-2759, 2005.
- BACKUS, R.C.; CAVE, N.J.; KEISLER, D.H. Gonadectomy and high dietary fat but not high dietary carbohydrate induce gains in body weight and fat of domestic cats. *Br. J. Nutr.* 98, 641–650, 2007.
- BEAUVAIS, W.; CARDWELL, J.M.; BRODBELT, D.C. The effect of neutering on the risk of mammary tumours in dogs--a systematic review. *J. Small Anim. Pract.* 314-322, 2012.
- BEAVER, B. V. *Comportamento canino: um guia para veterinários*. São Paulo: Roca, 2001.
- BERMINGHAM, E.N.; et al. Energy requirements of adult cats. *Br J Nutr* 103, 1083–1093, 2010.
- BJORNVAD, C.R. et al.. Evaluation of a nine-point body condition scoring system in physically inactive pet cats. *Am. J. Vet. Res.* 72, 433-437, 2011.
- BRASIL - Congresso Nacional, *Lei nº 13.426*, de 30 de março de 2017. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/Lei/L13426.htm
- BUTERA, P. C. Estradiol and the control of food intake. *Physiol. Behav.* 99, 175–180, 2010.

CARCIOFI, A.C. et al. Effects of six carbohydrate sources on dog diet digestibility and post-prandial glucose and insulin response. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 92, 326-336, 2008.

CHANG, S.C. et al. Prognostic factors associated with survival two years after surgery in dogs with malignant mammary tumors: 79 cases (1998–2002). *J Am Vet Med Assoc.* 227, 1625–1629, 2005

DORN, C.R. et al. (Survey of animal neoplasms in alameda and Contra Costa Countries, California I. Methodology and Description of cases. *J. Nat. Cancer Inst.* 40, 295-305, 1968.

DUFFY, D.L.; SERPELL, J.A. *Effects of Spaying and Neutering on Behavior in Dogs* In: Third International Symposium on Non-Surgical Contraceptive Methods for Pet Population Control, Virginia, 2006

FEDIAF - *Nutritional Guidelines for Complete and Complementary Pet Food for Cats and Dogs*. Brussels, European Pet Food Industry Federation, 2017.

FETTMAN, M.J. et al. Effects of neutering on bodyweight, metabolic rate and glucose tolerance of domestic cats. *Res. Vet. Sci.* 62, 131-136, 1997.

FRYE, F.L. et al. Characteristics of mammary gland tumor cases. *Anim. Hosp.* 3, 1-12, 1967.

GROSSMAN, C.J. Interactions between the gonadal steroids and the immune system. *Science* 227, 257–261, 1985.

HART, B.L. et al. Long-term health effects of neutering dogs: comparison of Labrador retrievers with golden retrievers. *PLoS One* 9, e102241, 2014.

HART, B.L.; BARRETT, R.E. Effects of castration on fighting, roaming, and urine spraying in adult male cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc* 163, 290-292, 1973.

HENRY, C.J. Mammary cancer. In: BONAGURA, J.D., TWEDT, D.C. (Org.). *Kirk's Current Veterinary Therapy*. 14^a ed. St Louis: Saunders Elsevier, 363–368, 2009.

HEUTER, K.J. Diseases of the prostate. In: MORGAN, R.V. (Org.). *Handbook of Small Animal Practice*. 5^a ed. St Louis: Saunders Elsevier, 559–568, 2008.

HOFFMAN, J.M.; CREEVY, K.E.; PROMISLOW, D.E. Reproductive capability is associated with lifespan and cause of death in companion dogs. *Plos one* 8, e61082, 2013

HOUPT, K.A. et al. Effect of sex and reproductive status on sucrose preference, food intake and body weight of dogs. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 174, 1083-1085, 1979.

HOWE, L. M. Surgical methods of contraception and sterilization. *Theriogenology* 66, 500-509, 2006.

HOWE, L.M. Current perspectives on the optimal age to spay/castrate dogs and cats. *J. Vet. Med. Res.* 6, 171–180, 2015.

ITOH, T. et al. Clinicopathological survey of 101 canine mammary gland tumors: differences between small-breed dogs and others. *J. Vet. Med. Sci.* 67, 345–347, 2005.

JEUSETTE, I. et al. Ad libitum feeding following ovariectomy in female Beagle dogs: effect on maintenance energy requirement and on blood metabolites. *J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.* 88, 117-121, 2004.

JOHNSTON, S.D. et al. Disorders of the canine testes and epididymes. In: Johnston, S.D.; Root Kustritz, M.V.; Olson, P.N. (Org.). *Canine and Feline Theriogenology*. Philadelphia: WB Saunders 312–332, 2001.

KAWAUCHI, I.M. et al. Effect of dietary protein intake on the body composition and metabolic parameters of neutered dogs *J. Nutr. Science* 6, 1–5, 2017.

KENT, M.S. et al. Association of cancer-related mortality, age and gonadectomy in golden retriever dogs at a veterinary academic center (1989-2016). *PLoS ONE* 13, e0192578, 2018.

KUSTRITZ, M. V. Early spay-neuter: clinical considerations. *Clin. Tech. Small Anim. Pract.* 17, 124-128, 2002.

KUSTRITZ, M.V.R. Determining the optimal age for gonadectomy of dogs and cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 231, 1665–1675, 2007.

LUND, E.M. et al. Prevalence and risk factors for obesity in adult cats from private U.S. veterinary practices. *Int. J. Appl. Res. Vet. M.* 3, 88–96, 2005.

MITSUHASHI, Y. et al. Maintenance energy requirement determination of cats after spaying. *Br. J. Nutr.* 106, 135–138, 2011.

NRC - *Nutrient Requirements of Dogs*. Washington: National Academy, National Research Council, 2006.

OIE - *Guidelines on stray dog population control*. Organização Mundial da Saúde Animal, Stray Dog Population Control, Terrestrial Animal Health Code, 2010.

OVERLEY, B. et al. Association between ovariohysterectomy and feline mammary carcinoma. *J. Vet. Intern. Med.* 19, 560–563, 2005.

SALMERI, K. et al. Gonadectomy in immature dogs: effects on skeletal, physical, and behavioral development. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 198, 1193–203, 1991.

SCHAUF, S. et al. Effect of sterilization and of dietary fat and carbohydrate content on food intake, activity level, and blood satiety-related hormones in female dogs *J. Anim. Sci.* 94, 4239–4250, 2016.

SCHNEIDER, R. A population based animal tumor registry. In INGRAM, D.G.; MITCHELL, W.R.; MARTIN, S.W. (Org.). *Animal Disease Monitoring*. Charles C. Thomas (Springfield III), 1975.

SOUZA, M. F. A. *Resumo da Primeira Reunião Latinoamericana de especialistas em posse responsável de animais de companhia e controle de populações caninas*. In Primeira Reunião Latino-americana de especialistas em posse responsável de animais de companhia e controle de populações caninas. Rio de Janeiro, 2003.

SPAIN, C.V.; SCARLETT, J.M.; HOUP, K.A. Long-term risks and benefits of early-age gonadectomy in cats. *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 224, 372–379, 2004.

SPOFFORD, N. et al. A moderate fat, low-energy dry expanded diet reduces gain in body condition score when fed as part of a post neutering weight-control regimen in growing pet cats. *J. Nutr. Science* 40, 1- 5, 2014.

TANRIVERDI, F. et al. The hypothalamic-pituitarygonadal axis: immune function and autoimmunity. *J. Endocrinol.* 176, 293–304, 2003.

TESKE, E. et al. Canine prostate carcinoma: Epidemiological evidence of an increased risk in castrated dogs. *Mol. Cell Endocrinol.* 197, 251-255, 2002.

TORRES DE LA RIVA, G. et al. Neutering dogs: effects on joint disorders and cancers in golden retrievers. *PLoS One* 8, e55937, 2013.

TOWLE, H.A. Testes and scrotum. In: TOBIAS, K.M.; JOHNSTON, S.A. (Org.). *Veterinary Surgery: Small Animal*. St Louis: Elsevier Saunders, 1906–1907, 2012.

WEBER, M. et al. A high-protein, high-fiber diet designed for weight loss improves satiety in dogs. *J. Vet. Intern. Med.* 21, 1203-1208, 2007.