

Cães de detecção: uma breve revisão sobre o uso do nariz canino*

Márcio Henrique Micheletti¹, Alexandre Cirne de Paula², Marcos Eielson Pinheiro de Sá³ e Cristiano Barros de Melo^{4*}

ABSTRACT. Micheletti M.H., de Paula A.C., de Sá M.E.P. & de Melo C.B. [**Detection dogs: a brief review about the use of the canine nose.**] Cães de detecção: uma breve revisão sobre o uso do nariz canino. *Revista Brasileira de Medicina Veterinária*, 38(4):387-392, 2016. Programa de Pós-Graduação em Ciências Animais, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, ICC Sul, Asa Norte, Brasília, DF 70910-970, Brasil. E-mails: michelettimh@gmail.com; cristianomelo@unb.br

The aim of this study was to present the main anatomical and physiological characteristics of the olfactory system of dogs, making them an agile and reliable tool to detect odors of human interest. The current uses of detection dogs and the environmental, operational and behavioral factors that can affect their performance during odor detection tasks were also evaluated.

KEY WORDS. Dog, detection, sniff.

RESUMO. O objetivo desse estudo foi apresentar as principais características anatômicas e fisiológicas do sistema olfativo dos cães, que fazem deles uma ferramenta ágil e confiável para a detecção de odores de interesse para o homem. Foram avaliados também os usos atuais de cães de detecção e os fatores ambientais, operacionais e comportamentais que podem afetar o seu desempenho durante as tarefas de detecção de odores.

PALAVRAS-CHAVE. Cão, detecção, faro.

INTRODUÇÃO

Os cães (*Canis familiaris*) são os animais mais próximos dos seres humanos, e são por ele utilizados nas mais diferentes funções. Companhia, caça, guarda de patrimônio, esportes, detecção e busca de odores são alguns exemplos de uso dos cães atualmente. São animais que se destacam pela capacidade de aprendizado e vem sendo utilizados devido a

sua habilidade olfativa há mais de 100 anos. Alguns exemplos do uso do olfato canino são a busca de pessoas desaparecidas ou corpos humanos em desastres, rastreamento e identificação de suspeitos de crimes, a detecção de drogas, explosivos, minas terrestres, contrabando, alimentos e, mais recentemente, a detecção de marcadores de odores relacionados a doenças humanas e animais (Gazit & Terkel 2003).

Comparado com métodos instrumentais, os cães farejadores são considerados ferramentas de detecção versáteis e seguras, mesmo na presença de interferências ambientais ou de outros odores (Lesniak et al. 2008). Em função da utilidade para os seres humanos no campo da detecção de odores, há necessidade de estudos nessa área. Apesar da enorme e crescente dependência de cães de detecção para resolver os mais diversos problemas, em diferentes áreas do conhecimento humano, relativos à constatação e localização de odores, poucos estudos têm sido realizados sobre os processos de

*Recebido em 10 de janeiro de 2016.

Aceito para publicação em 18 de abril de 2016.

¹ Médico-veterinário. MSc., Universidade de Brasília (UnB), Programa de Pós-Graduação em Ciências Animais (PPGCA), *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, ICC Sul, Asa Norte, Brasília, DF 70910-970; Auditor Fiscal Federal Agropecuário, VIGIAGRO/MAPA - UVAGRO-AIB-SBBR, Brasília, DF 70043-900.

² Médico-veterinário. Major, Exército Brasileiro, Batalhão de Polícia do Exército (PE), Seção de Cães de Guerra, Setor Militar Urbano (SMU), Brasília, DF 70630-100.

³ Médico-veterinário. Dr.Cienc.Anim., Auditor Fiscal Federal Agropecuário, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), Esplanada dos Ministérios, Brasília, DF 70043-900.

⁴ Médico-veterinário. Dr.Cienc.Anim., UnB, PPGCA, *Campus* Universitário Darcy Ribeiro, ICC Sul, Asa Norte, Brasília, DF 70910-900. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. *Autor para correspondência: E-mail: cristianomelo@unb.br

detecção, fatores que afetam o trabalho desses animais ou sobre a quantificação da sua capacidade e eficiência (Walker et al. 2006).

O objetivo desta revisão é apresentar as principais características do sistema olfativo de cães, o que os permite atuar de forma eficaz na detecção de odores, bem como conhecer os principais usos de cães farejadores e fatores que afetam o seu desempenho na detecção de odores.

Anatomia e fisiologia do sistema olfativo dos cães

Dois sentidos capacitam os mamíferos terrestres a perceber os estímulos químicos provenientes do ambiente: o olfato e o paladar. O sentido do paladar requer um contato direto com a fonte de sabor e exige maiores concentrações de moléculas que desencadeiam a estimulação gustativa. Já o olfato pode ser estimulado por fontes de odores distantes e as moléculas de odor podem ser reconhecidas em baixas concentrações (Sjaastad 2010). O sistema olfativo dos mamíferos consiste em narinas pares (orifícios externos), narinas internas (coanas), câmaras ou cavidades nasais, células receptoras, nervos olfativos e os bulbos olfativos do cérebro (Reece 2006). As paredes laterais da cavidade nasal consistem em ossos turbinados nomeados pelos ossos da face dos quais fazem parte-nasoturbinados, maxiloturbinados e etmoturbinados. As células receptoras olfativas do nariz do cão encontram-se principalmente ao longo do epitélio olfativo especializado encontrado nos ossos etmoturbinados da cavidade nasal (Correa 2011). Os ossos nasoturbinados são simples estruturas alongadas, enquanto que os ossos maxiloturbinados são formados por várias dobras cobertas por uma mucosa ricamente suprida de vasos sanguíneos. Esta parte do nariz funciona como um permutador de calor e umidade com o ar inalado (Reece 2006).

Em espécies com um bom sentido do olfato como o cão, a superfície do epitélio olfativo é aumentada por um labirinto de dobras etmoidais recobertas com epitélio sensorial (Sjaastad 2010). A parte olfativa da mucosa nasal contém um rico suprimento de nervos olfativos que se conectam com os bulbos olfativos (Correa 2011). Os cães também possuem um sistema olfativo acessório, composto pelo órgão vomeronasal, que é uma estrutura simétrica localizada no piso da cavidade nasal de cada lado do osso vômer. Os receptores olfativos estão situados na superfície côncava medial da cavidade vomeronasal e enviam impulsos para a região do hipotálamo associada a comportamentos sexuais e sociais. São importantes para detecção de feromô-

nios, essenciais para a reprodução e identificação e reconhecimento de outros animais e pessoas (Doving & Trotier 1998, Correa 2011).

Mecanismos de estimulação olfativa

O ar inspirado tem três caminhos possíveis dentro da cavidade nasal. O caminho superior leva o ar acima dos trocadores de calor para o epitélio olfativo e depois para a nasofaringe. O caminho central leva o ar através dos trocadores de calor nos ossos maxilo-turbinados até a porção anterior do epitélio olfativo antes de entrar na nasofaringe. Já o caminho inferior é um atalho abaixo dos trocadores de calor que leva o ar diretamente para a nasofaringe. Durante a inspiração normal o ar inalado toma os dois caminhos inferiores, onde a maioria é dirigida para baixo até entrar na nasofaringe e uma pequena porção atinge os receptores do epitélio olfativo (Reece 2006, Sjaastad 2010). O ato de farejar, durante o qual o ar é inalado através das narinas em pequenas e ritmadas inspirações e a boca permanece fechada, cria um fluxo mais turbulento na passagem do ar, fazendo-o passar pelo caminho posterior, aumentando a proporção de ar que entra diretamente em contato com o epitélio olfativo (Gazit & Terkel 2003, Reece 2006, Kepecs et al. 2006, Sjaastad 2010).

As moléculas odoríferas dissolvem-se nas camadas de muco formado pelo epitélio olfativo. Elas interagem com receptores olfativos específicos desencadeando uma reação em cascata, por meio da abertura dos canais de sódio, que gera um potencial de ação. Os potenciais de ação viajam para o cérebro através dos neurônios do nervo olfativo para várias estruturas sub-corticais e corticais onde serão codificados e geram a percepção do odor (Correa 2011).

Os genes dos receptores olfativos pertencem à superfamília de receptores acoplados a proteína G que contém aproximadamente 1300 genes no cão. Uma característica comum entre os receptores acoplados a proteína G é que possuem 7 domínios transmembrana, e alças inter e extracelulares, o que demonstra grande polimorfismo, o que permite a discriminação de uma grande gama de odores (Lesniak et al. 2008).

Comparação entre cães e humanos

Fisiológica e anatomicamente, existem várias similaridades entre o sistema olfativo de cães e de seres humanos, ou seja, as duas espécies compartilham dos vários órgãos e estruturas. Apesar da correlação anatômica entre as espécies no que se refere ao sistema olfativo, algumas características

e peculiaridades do cão em relação ao ser humano diferenciam as espécies quanto a capacidade de detectar e de discriminar odores. Em comparação com os humanos, os cães possuem uma mucosa olfatória maior, com um número maior de receptores olfatórios, os quais se projetam para um bulbo olfatório de maior tamanho, de onde as informações alcançam outras áreas do sistema nervoso central, e, em todas essas regiões o número de células para o processamento das informações olfatórias é maior. Adicionalmente, o dobramento interno da cavidade nasal, as narinas alongadas e o ato de farejar devem contribuir para a maior sensibilidade olfatória dos cães (Syrotuck 2000, Lourenço & Furlan 2007, Gordon et al. 2008). Baseado nesses fatos, estima-se que o olfato do cão seja 100 vezes mais sensível do que o dos humanos (Gordon et al. 2008).

O uso de cães farejadores

Evidências demonstraram o uso de cães farejadores, utilizados como cães de caça, há mais de 12.000 anos (Furton & Myers 2001). A capacidade dos cães para detectar odores que não são detectáveis por seres humanos ou para os quais não estão disponíveis equipamentos de detecção, bem como a mobilidade e agilidade desses animais, levou empresas, indivíduos e várias agências governamentais a usar, cada vez mais, cães para detectar materiais perigosos ou de interesse para os mais diversos fins (Greenberg & Haraway 1998). Os cães são detectores de odores confiáveis e eficientes, e numerosos estudos comprovaram a proficiência dos cães em localizar uma ampla gama de aromas. Cães treinados reduzem o tempo para a busca de um objeto alvo, além de serem mais sensíveis, confiáveis e práticos do que outros dispositivos de detecção. Além disso, os cães também são fáceis e baratos para treinar e colocar em ação (Browne et al. 2006).

Em 1888, cães de caça foram utilizados pela Scotland Yard para trabalhar no caso "Jack, o Estripador". Cães de rastreamento também foram empregados pelo exército nazista para seguir oficiais dos Serviços Aéreos Especiais britânicos que saltavam de paraquedas na Alemanha para coletar informações de inteligência antes da Segunda Guerra Mundial. O exército britânico adotou essa ideia e incorporou essa ferramenta em seu programa Cão de Guerra e, em 1943, usou batedores humanos e cães rastreadores para localizar os japoneses que estavam escondidos em ilhas do Pacífico. Foi a partir do trabalho dos policiais e militares britânicos e do uso de cães farejadores treinados para detectar

minas terrestres e arsenais de munição durante a Primeira e a Segunda Guerra Mundial que o cão farejador moderno foi desenvolvido (Severn 2015).

Com o desenvolvimento, o uso de cães farejadores extrapolou a esfera de uso policial e militar fazendo com que a capacidade olfativa seja utilizada atualmente em diversos campos da atividade humana, como a medicina, a agropecuária, construção civil e preservação do meio ambiente, por exemplo (Gazit & Terkel 2003). Há diversos relatos do uso de cães farejadores pelas forças de segurança e militares, com o objetivo de detecção de armas e explosivos, drogas, contrabando, minas terrestres, busca e rastreamento de suspeitos de crimes, além da procura de sobreviventes ou corpos humanos em desastres e o uso de caninos para estas finalidades está bem estabelecido em todo o mundo (Furton & Myers 2001, Harper et al. 2005, Browne et al. 2006).

Na área da medicina, há relatos do uso bem-sucedido de cães farejadores para a detecção de vários tipos de câncer em humanos. Ehmann et al. (2012), concluíram que os cães são detectores confiáveis de câncer de pulmão através de amostras de ar exalado pelos pacientes. Já Moser & McCulloch (2010), revisaram vários estudos sobre o assunto e concluíram que a detecção por cães farejadores, de odores específicos em materiais biológicos, tal como urina ou ar exalado, pode ser um método válido para detecção de vários tipos de câncer em humanos, entre eles o câncer de mama, de próstata, de pulmão, melanomas e de bexiga.

Além do diagnóstico de cânceres, cães farejadores têm sido utilizados para a detecção de hipoglicemia associada ao diabetes e para alertar sobre a eminência de um ataque epilético. Os mecanismos pelos quais os cães detectam alterações nos níveis de glicose do sangue humano são desconhecidos, mas acredita-se que os cães reconhecem alterações olfativas atribuídas ao aumento da transpiração, possivelmente combinadas com alterações comportamentais (Chen et al. 2000). Sugere-se que os cães são capazes de detectar odores exalados por seus donos e mudanças comportamentais antes do ataque epilético (Browne et al. 2006). Também há relatos da detecção por cães treinados de substâncias alergênicas como o amendoim, para pessoas altamente alérgicas (Farrar et al. 2015).

Para a agropecuária, o uso de cães farejadores vai desde a detecção de áreas contaminadas com pesticidas (Crook 2004), até o trabalho de fiscalização de aeroportos e postos de fronteira para impedir a introdução de produtos agropecuários importados

ilegalmente e potencialmente danosos à agricultura e pecuária local (Gazit & Terkel 2003). No Brasil, a implicação dos produtos de origem animal procedentes de importações ilegais na disseminação de enfermidades foi registrada em vários episódios, como exemplo, o surto de Peste Suína Africana ocorrido em Paracambi, RJ, em decorrência da administração de restos de alimentos contendo produtos de origem animal procedentes de aeronaves para suínos, onde foram abatidos cerca de 66.966 animais, a um custo de cerca de US\$ 44 milhões (Tokarnia et al. 2004, Moura et al. 2010). Também, de Melo et al. (2014) e de Melo et al. (2015) detectaram bactérias importantes com *Brucella abortus* e *Mycobacterium bovis*, além de *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* e *Escherichia coli* em produtos de origem animal desacompanhados de certificação sanitária internacional e localizados em bagagens de passageiros internacionais nos aeroportos de Guarulhos (GRU) e Galeão (GIG) no Brasil.

Com o objetivo de evitar a introdução de produtos de origem animal e vegetal importados ilegalmente alguns países vem utilizando os cães farejadores em pontos de entrada. O Chile, por exemplo, implantou no segundo semestre de 2005, a Brigada Canina do “Servicio Agrícola y Ganadero (SAG)” que atua nos seus controles fronteiriços complementando as ações de inspeção do Serviço de Controle nas fronteiras, especialmente aqueles de maior fluxo de passageiros e de meios de transporte, o que representa uma opção comparativamente menos dispendiosa do que a tecnologia não invasiva, de utilização de equipamentos de raios-X e com uma eficiência de aproximadamente 95% (Kurrer 2009).

Ainda no campo da agropecuária, os cães farejadores têm sido utilizados para a detecção do estro em vacas, garantindo taxas adequadas sucesso na inseminação artificial, o que aumenta o desempenho reprodutivo dos rebanhos (Fischer-Tenhagen et al. 2011). Uma das contribuições do uso dos cães farejadores na área da construção civil é a detecção de cupins subterrâneos que podem trazer vários prejuízos e danos estruturais às construções e áreas de paisagismo (Brooks et al. 2003).

Para as ações de manejo e conservação de espécies de animais em extinção, a obtenção de informações demográficas é fundamental (Smith et al. 2003). Cães têm sido usados para localizar e monitorar espécies ameaçadas de mamíferos e aves e são um método discreto para uso de pesquisadores e ambientalistas quando estudam espécies raras. Os cães também podem oferecer alternativas

mais seguras de estudar animais potencialmente perigosos e diminuem o tempo gasto na procura de animais. O uso de cães para detecção de fezes está se tornando cada vez mais popular devido aos problemas inerentes aos métodos tradicionais utilizados na pesquisa de espécies ameaçadas, como técnicas de marcação, recaptura e fixação de dispositivos de rastreamento por rádio, que são invasivos e potencialmente prejudiciais para os animais (Browne et al. 2006). O uso de cães para encontrar fezes é um método não-invasivo para o estudo de populações de animais raros e pode aumentar o número de amostras e informações sobre a dinâmica das espécies no território (Wasser et al. 2004). A informação que pode ser extraída a partir da detecção de fezes é comparável com os dados fornecidos pelos métodos tradicionais (Browne et al. 2006).

Existem ainda muitas pesquisas em andamento e provavelmente muitos outros usos da capacidade olfativa dos cães surgirão. Algumas expectativas promissoras são no campo do diagnóstico de doenças humanas e animais, na área de segurança alimentar (detecção de bactérias patogênicas de origem alimentar), na indústria de bebidas e alimentos (detecção de mofo em vinhas e em fábricas de produtos secos), e na detecção de substâncias utilizadas para bioterrorismo (Farrar et al. 2015). Segundo Browne et al. (2006), a maior restrição para o uso de cães farejadores treinados parece ser imaginação humana.

Fatores que afetam a eficiência do farejador

A capacidade e a eficiência do cão farejador podem ser afetadas por diversos fatores internos e externos, como a motivação e o temperamento do animal, fatores ambientais como temperatura e umidade relativa do ar, tempo de trabalho e descanso, grau de treinamento e experiência. Além disso, como o cão não trabalha sozinho e sim com o seu condutor, muitos fatores como a experiência, o humor e o vínculo deste com o cão também podem afetar a eficiência do animal durante o trabalho. O ato de farejar aumenta a sensibilidade olfativa do cão quando comparada com a respiração normal (Gazit & Terkel 2003, Reece 2006, Kepecs et al. 2006, Sjaastad 2010). Já foi relatado que existe uma correlação direta entre o número de farejadas que o animal realiza e a capacidade e eficiência da detecção.

Como o cão não possui glândulas sudoríparas o ofego é a principal maneira de manter a temperatura corpórea em níveis adequados quando expostos a condições ambientais extremas ou após exercício físico. Durante o ofego a maioria do ar passa pela

boca. Como o animal não é capaz de ofegar e farejar ao mesmo tempo, o ato de ofegar diminui a eficiência olfativa. Consequentemente qualquer condição ambiental ou atividade física extenuante que levem o animal a ofegar, influenciarão negativamente na eficiência do farejamento (Gazit & Terkel 2003).

Outro fator importante que certamente afeta a capacidade de detecção de odores é o estado de saúde do cão e a nutrição do animal. Estudos mostraram que diferentes dietas têm efeitos significativos sobre a tolerância ao exercício, a distribuição de massa corporal e do sentido do olfato de cães (Furton & Myers 2001). No seu estudo, Miller & Bender (2012), concluíram que a precisão da busca (que requer atenção e memória de trabalho) é alterada pelo nível de energia (glicose) no organismo e que os cães farejam melhor 30 minutos depois de serem alimentados do que após minutos. Dentre todos os fatores citados anteriormente, a motivação do cão para o trabalho parece se sobrepuser às variáveis olfativas como fator capaz de influenciar a capacidade de detecção de um odor alvo. Cães motivados podem ter um bom desempenho mesmo que outras variáveis não sejam ideais. A presença de distrações (outros odores, outros animais, barulhos) parece afetar menos a capacidade de detecção do que a falta de motivação do animal (Gazit & Terkel 2003).

CONCLUSÃO

A anatomia e a fisiologia do sistema olfativo dos cães e a sua disponibilidade e motivação para trabalhar com e para os seres humanos, os capacita para atuarem de maneira rápida e eficaz como detectores de odores de interesse para os mais diversos ramos da atividade humana. A cada novo estudo confirma-se a habilidade e a versatilidade canina para a detecção de odores, atuando melhor e mais rápido do que qualquer máquina construída pelo homem até o momento, tornando a humanidade dependente do trabalho realizado pelo nariz canino.

O conhecimento de atributos anatômicos e fisiológicos, que fazem dos cães exímios farejadores, possibilita entender como os diversos fatores ambientais, operacionais e comportamentais podem afetar a sua capacidade de detecção e rastreamento de odores. Além disso, conhecer as capacidades e limitações do nariz canino permite a pesquisa e o desenvolvimento de novas possibilidades de utilização desta ferramenta, bem como o estabelecimento de boas práticas para essa utilização, respeitando o equilíbrio entre as condições de bem-estar animal e a eficiência do farejamento. As possibili-

dades de uso de cães para detecção de odores parecem ser limitadas pela imaginação humana, entretanto devemos ter em mente que estamos lidando com um sistema biológico, dependente de uma boa preparação (treinamento) e uma operação adequada para que os objetivos sejam atingidos sem comprometer a ética e o bem-estar, necessários ao convívio interespecíes.

Agradecimentos. À Universidade de Brasília, ao VI-GIAGRO/MAPA (Coordenação Geral/Brasília), Uva-gro VIGIAGRO/MAPA Brasília (UVAGRO-AIB-SBBR), à Superintendência Federal da Agricultura do Distrito Federal (SFA/DF), ao Exército Brasileiro e a INFRAMÉRICA Aeroportos, pelas permissões para a execução do presente projeto. O CNPq contribuiu com Bolsa PQ para o autor CB de Melo.

REFERÊNCIAS

- Brooks S.E., Oi F.M. & Koehler P.G. Ability of canine termite detectors to locate live termites and discriminate them from non-termite material. *Journal of Economic Entomology*, 96:1259-1266, 2003.
- Browne C., Stafford K. & Fordham R. The use of scent-detection dogs. *Irish Veterinary Journal*, 59:97-104, 2006.
- Chen M., Daly M., Natt S. & Williams G. Noninvasive detection of hypoglycaemia using a novel, fully biocompatible and patient-friendly alarm system. *British Medical Journal*, 321: 1565-1566, 2000.
- Correa J.E. *The Dog's Sense of Smell*. Alabama Cooperative Extension System - Alabama A & M University and Auburn University, UNP-0066, 2011.
- Crook A. Use of Detector Dogs in Residue Management Programs. Maio/2004. Disponível em: < <https://www.mla.com.au/files/10818ba7-2ff9-4c9b-b551-9de900c5c872/Use-of-detector-dogs-in-residue-management.pdf> >. Acesso em: 29 Set 2015.
- de Melo C.B., de Sá M.E.P., Souza A.R., Oliveira A.M., Mota P.M.P.C., Campani P.R., Luna J.O., Schwingel F.F., McManus C. & Seixas L. Bacteria in Dairy Products in Baggage of Incoming Travelers, Brazil. *Emerging Infectious Diseases*, 20:1933-1935, 2014.
- de Melo C.B., de Sá M.E.P., Sabino V.M., Boechat-Fernandes M.F., Santiago M.T., Schwingel F.F., Freitas C., Magioli C.A., Cabral-Pinto S., McManus C. & Seixas L. Microbiological detection of bacteria in animal products seized in baggage of international air passengers to Brazil. *Preventive Veterinary Medicine*, 118:20-27, 2015.
- Doving K.B. & Trotier D. Structure and function of the vomeronasal organ. *Journal of Experimental Biology*, 201:2913-2925, 1998.
- Ehmann R., Boedeker E., Friedrich U., Sagert J., Dippon J., Friedel G. & Walles T. Canine scent detection in the diagnosis of lung cancer: revisiting a puzzling phenomenon. *European Respiratory Journal*, 39:669-676, 2012.
- Farrar J., Jimenez A., Cruse A., Cassens B. & Kennelly P. Scent Detection Dogs -An Unused Tool for Food Safety? Disponível em: < <http://www.afdo.org/Resources/Documents/4-news-and-events/past-presentations/0906091400Farrar.pdf> >. Acesso em: 29 Set 2015.
- Fisher-Tenhagen C., Wetterholm L., Tenhagen B. & Heuwieser W. Training dogs on a scent platform for oestrus detection in cows. *Applied Animal Behaviour Science*, 131:63-70, 2011.
- Furton F.G. & Myers L.J. The scientific foundation and efficacy of the use of canines as chemical detectors for explosives. *Talanta*, 54: 487-500, 2001.
- Gazit I. & Terkel J. Explosives detection by sniffer dogs following strenuous physical activity. *Applied Animal Behaviour Science*, 81: 149-161, 2003.
- Gordon R.T., Schatz C.B., Myers L.J., Kosty M., Gonczy C., Kroener

- J., Tran M., Kurtzhals P., Hesth S., Koziol J.A., Arthur N., Gabriel M., Hemping J., Hemping G., Nesbitt S., Tucker-Clark L. & Zaayer J. The use of canines in the detection of human cancers. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 14:61-67, 2008.
- Grennberg G. & Haraway M.M. *Comparative psychology: a handbook*. 1st ed. Taylor & Francis, 1998, 914p.
- Harper R.J., Almirall J.R. & Furton K.G. Identification of dominant odor chemicals emanating from explosives for use in developing optimal training aid combinations and mimics for canine detection. *Talanta*, 67:313-327, 2005.
- Kepecs A., Uchida N. & Mainen Z.F. The Sniff as a Unit of Olfactory Processing. *Chemical Senses*, 31:167-179, 2006.
- Kurrer P.V. La Brigada Canina del SAG. Boletín Veterinario Oficial, BVO. v. 9, 2009. Disponível em: < http://www2.sag.gob.cl/Pecuaria/bvo/BVO_9_I_semestre_2009/articulos/brigada_canina.pdf >. Acesso em: 29 Set. 2015.
- Lesniak A., Walczak M., Jezierski T., Sacharczuk M., Gawkowski M. & Jaszczak K. Canine Olfactory Receptor Gene Polymorphism and Its Relation to Odor Detection Performance by Sniffer Dogs. *Journal of Heredity*, 99:518-527, 2008.
- Lourenço F.D. & Furlan M.M.D.P. Sensibilidade olfatória em homens e cães: um estudo comparativo. *Arquivos do Museu Dinâmico Interdisciplinar*, 11:14-19, 2007.
- Miller H.C. & Bender C. The breakfast effect: Dogs (*Canis familiaris*) search more accurately when they are less hungry. *Behavioural Processes*, 91:313-317, 2012.
- Moser E. & McCulloch M. Canine scent detection of human cancers: A review of methods and accuracy. *Journal of Veterinary Behavior*, 5:145-152, 2010.
- Moura J.A., McManus C.M., Bernal F.E. & de Melo C.B. An analysis of the 1978 African swine fever outbreak in Brazil and its eradication. *Revue Scientifique et Technique (International Office of Epizootics)*, 29:549-563, 2010.
- Reece W.O. *Dukes Fisiologia dos Animais Domésticos*. 12^a ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2006. 926p.
- Severn W. Canine detection. Disponível em: <http://www.scenttech.co.nz/sites/default/files/Canine%20Detection_2.pdf>. Acesso em 26 Set 2015.
- Sjajastad O.V., Sand O. & Hove K. *Physiology of Domestic Animals*. 2nd ed. Oslo, *Scandinavian Veterinary Press*, 2010. 804p.
- Smith D.A., Ralls K., Hurt A., Adams B., Parker M., Davenport B., Smith M.C. & Maldonado J.E. Detection and accuracy rates of dogs trained to find scats of San Joaquin kit foxes (*Vulpes macrotis mutica*). *Animal Conservation Forum*, 6:339-346, 2003.
- Syrotuck W.G. *Scent and the Scenting dog*. 4th ed. Barkleigh Productions, Pennsylvania, 2000. 112p.
- Tokarnia C.H., Peixoto P.V., Dobereiner J., Barros S.S. & Riet-Correa F. O surto de peste suína africana ocorrido em 1978 no município de Paracambi, Rio de Janeiro. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, 24:223-238, 2004.
- Walker D.B., Walker J.C., Cavnar P.J., Taylor J.L., Pickel D.H., Hall S.B. & Suarez J.C. Naturalistic quantification of canine olfactory sensitivity. *Applied Animal Behaviour Science*, 97:241-254, 2006.
- Wasser S.K., Davenport B., Ramage E.R., Hunt K.E., Parker M., Clarke C. & Stenhouse G. Scat detection dogs in wildlife research and management: application to grizzly and black bears in the Yellowstone Ecosystem, Alberta, Canada. *Canadian Journal of Zoology*, 82:475-492, 2004.