

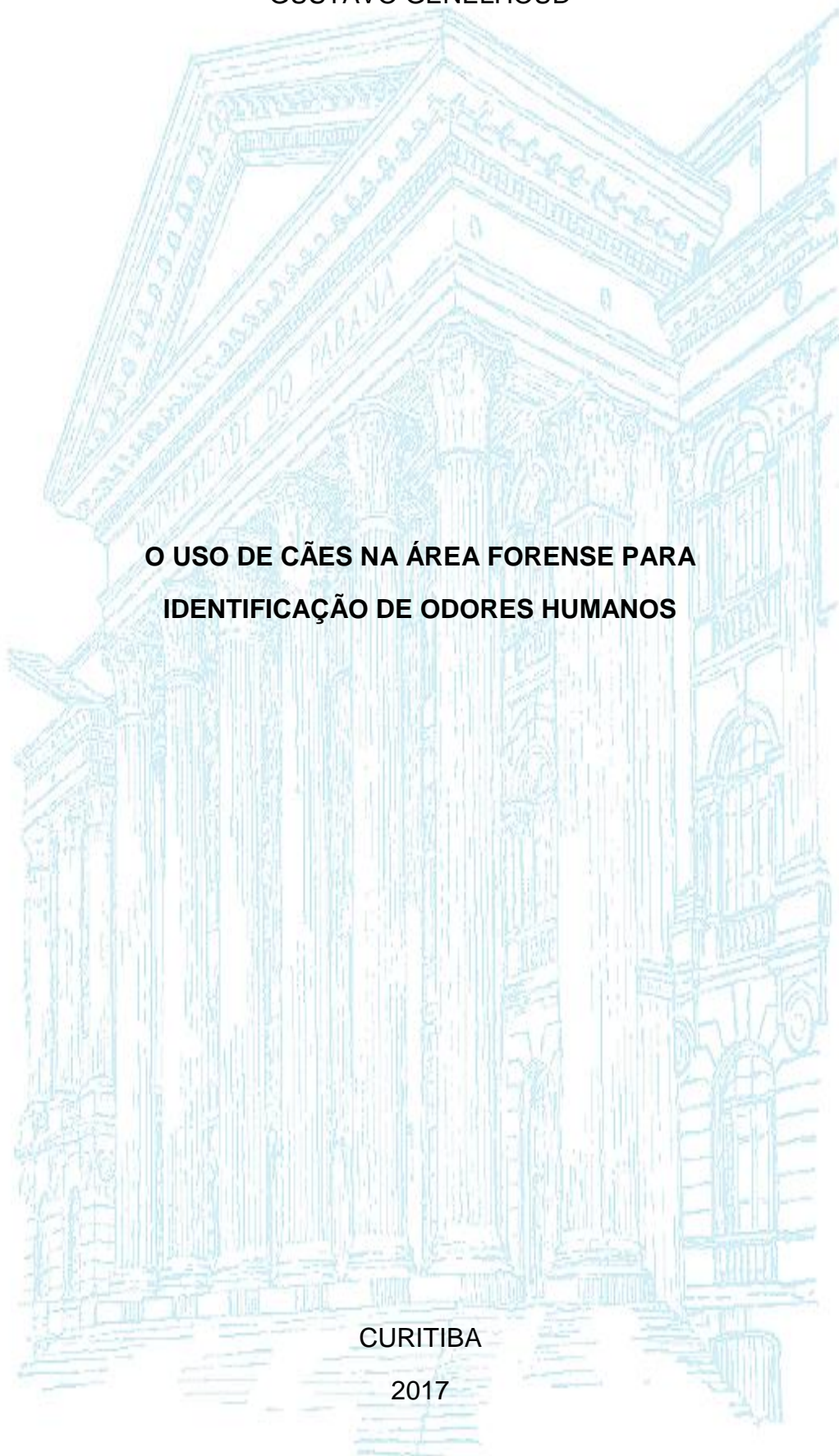
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

GUSTAVO GENELHOUD

**O USO DE CÃES NA ÁREA FORENSE PARA
IDENTIFICAÇÃO DE ODORES HUMANOS**

CURITIBA

2017



GUSTAVO GENELHOUD

**O USO DE CÃES NA ÁREA FORENSE PARA
IDENTIFICAÇÃO DE ODORES HUMANOS**

Monografia apresentada como requisito de obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, pela Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Dra. Maria da Graça Bicalho
Co-Orientação: Jackline Scrock & Suelen Camargo Zeck

CURITIBA

2017

“A todos os colegas, amigos e familiares que contribuíram com minha formação e ajudaram na construção da pessoa que sou hoje.”

AGRADECIMENTOS

Sou grato primeiramente às oportunidades que me foram concedidas ao longo da vida, que construíram a pessoa que sou e me trouxeram até este momento. E a todos os que participaram desse processo.

Agradeço minha família, especialmente meus pais, Claudete e Ricardo e minha avó Anália pelo incentivo e oportunidade de focar em meus estudos. Além de minhas primas Alessandra e Priscila que sempre estiveram à disposição para me ajudar no que fosse preciso.

Sou grato a todos os amigos que fiz ao longo dos anos. Sejam esses distantes, como Caroline, Flávio e Maykon, que mesmo assim sempre estiveram presentes. Sejam os colegas de faculdade Aline, Daniel, Hanna, Luan, Luiza, Monique e Rafael que se mostraram bons amigos, cada um a sua maneira ao longo da graduação. E principalmente a Evelyn, Fabiene, Paloma e Lorena, que além de suas contribuições na minha vida acadêmica, demonstraram-se verdadeiras amigas, sempre fazendo meus dias melhores e me ajudando a superar problemas de todas as naturezas, sendo pessoas que espero levar para o resto da vida.

Agradeço a toda equipe do LIGH (Laboratório de Imunogenética e Histocompatibilidade), por me proporcionar experiência e amadurecimento profissional. A Prof^a Dr^a Maria da Graça Bicalho, que me orientou na realização deste trabalho. Aos componentes da rotina do laboratório, agradeço a Geórgia, Izabel, Renata, Samuel e Sonia, por todo o apoio diário que me foi prestado no laboratório. As alunas de pós-graduação Soraya, Bruna, Rafaela e Vanessa, que tornaram meus dias mais alegres quando presentes. Aos integrantes do projeto de extensão “*Conscientizando doadores voluntários de medula óssea*” pela ajuda no amadurecimento de minha capacidade de comunicação.

Tenho que agradecer especialmente a Suelen Zeck, tanto pelas oportunidades que me proporcionou, pelos conselhos e ajuda na realização desse trabalho, tendo fundamental importância no meu amadurecimento tanto profissional, quanto pessoal.

“Eu não sei o que quero ser, mas sei muito bem o que não quero me tornar.”

- Friedrich Nietzsche.

RESUMO

Ao longo do processo evolutivo, espécies do gênero *Canis* desenvolveram estruturas na cavidade nasal e cérebro que aperfeiçoaram seu olfato, o que lhes conferiu especial aptidão para a detecção de odores. A habilidade olfativa dos cães vem sendo utilizada em áreas não convencionais, tais como agropecuária, ambiental, na medicina e criminal. Na área forense, a confiabilidade das informações e reconhecimento do agressor fundamentadas apenas na memória da vítima vem sendo postas à prova, o que leva a busca de novas ferramentas que diminuam o reconhecimento errôneo de suspeitos de crime. Vários estudos e experimentos tem sido realizados no sentido de fortalecer as evidências olfativas detectadas pelos cães quando rastreiam e identificam odores deixados por suspeitos em locais de crime. A natureza do odor humano é complexa e dependente de fatores genéticos, além de outros endógenos e exógenos. O componente genético do suor tem sido atribuído aos genes do Complexo Principal de Histocompatibilidade (do inglês: *MHC, Major Histocompatibility Complex*). Na espécie humana o MHC é denominado HLA (do inglês, *Human Leucocyte Antigen*) em referência às células onde essas proteínas foram pela primeira vez observadas. Esses genes são amplamente conhecidos por seu papel na resposta imune, por contribuírem com a eficiência imunológica no confronto com patógenos. Além disso, conferem uma individualidade odorífera única, ou odor tipo passível de ser rastreado pelos cães. Por mais que o componente genético possa ser associado fortemente ao odor, a identificação individual baseada em pista olfativas ainda não é bem aceita em Tribunais devido a falta de estudos na área. A presente revisão visa reunir informações que possam contribuir para maior entendimento e visibilidade do tema e motivar mais estudos na área da odorologia forense.

Palavras-chave: Cão farejador. Ciência forense. *MHC*. Odor tipo. Sistema olfatório.

ABSTRACT

Throughout the evolutionary process, species of the genus *Canis* developed structures in the nasal cavity and brain that improved their smell, granting them special skills for the detection of odors. The olfactory ability of dogs has been used in unconventional areas such as agriculture, environmental, medicine and criminal. In the forensic area, the reliability of the information and recognition of the aggressor based only on the memory of the victim has been put to the test, which leads to the search for new tools that reduce the incorrect identification of crime suspects. Several studies and experiments have been conducted to support the olfactory evidence detected by dogs when they track and identify odors left by suspects at crime scenes. The nature of human odor is complex and dependent on genetic factors, besides others endogenous and exogenous. The genetic component of sweat has been attributed to the genes of the Major Histocompatibility Complex (MHC). In the human species the MHC is called HLA (Human Leucocyte Antigen) in reference to the cells where these proteins were first observed. These genes are widely known for their role in the immune response, because they contribute to immunological efficiency in confronting pathogens. In addition, they confer a unique odoriferous individuality, or odortype that can be traced by dogs. Even though the genetic component may be strongly associated with odor, the individual identification based on olfactory clue is still not well accepted in courts due to lack of studies in the area. The present review aims to gather information that can contribute to a greater understanding and visibility of the subject and motivate more studies in the area of forensic odorology.

Keywords: Forensic science. *MHC*. Odortype. Olfactory system. Sniffer dog.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - ESQUEMA DA CAVIDADE NASAL CANINA.....	13
FIGURA 2 - ESQUEMA DO ÓRGÃO VOMERONASAL.....	15
FIGURA 3 - APRESENTAÇÃO DOS ODORES HUMANOS.....	21

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. OBJETIVOS	9
2.1. OBJETIVO GERAL.....	9
2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	9
3. JUSTIFICATIVA	9
4. METODOLOGIA	10
5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
5.1. O SISTEMA OLFATÓRIO DOS CÃES	11
5.1.1. Aspectos evolutivos e funcionais	11
5.1.2. Morfologia e dinâmica do sistema olfativo	12
5.1.3. Sistema olfativo secundário: órgão vomeronasal (OVN)	15
5.2. PERCEPEÇÃO DO ODOR PELO CÃO.....	16
5.2.1. Capacidade olfativa dos cães	16
5.3. COMPOSIÇÃO DO ODOR	17
5.3.1. A base genética do odor tipo humano e sua relação com o MHC	17
5.3.2. HLA: O Complexo Principal de Histocompatibilidade Humano.....	18
5.4. UTILIZAÇÃO E FORMAÇÃO DE CÃES FAREJADORES.....	20
5.4.1. Práticas comuns no manejo de cães farejadores	20
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	23
7. REFERÊNCIAS	24

1. INTRODUÇÃO

O sistema olfatório dos vertebrados capta moléculas dispersas no ar, podendo inclusive perceber sinais químicos distantes do indivíduo (LEDDO *et al.*, 2005). A percepção dessas moléculas presentes no ambiente ou produzidas por outros organismos orientam na busca por recursos, caça, fuga, reprodução e comportamento social. As moléculas produzidas por organismos sendo feromônios ou componentes oriundos de genes polimórficos indivíduo específicos que se volatilizam e se dispersam pelo ambiente, e estão ligadas principalmente ao comportamento social (LOURENÇO e FURLAN, 2007).

A acuidade olfativa dos cães tem sido bem estabelecida em diferentes estudos. Os cães possuem uma especial aptidão para detecção de odores. Apresentando-se como um dos animais com maior capacidade olfativa, devido a sua cavidade nasal particularmente desenvolvida (CRAVEN *et al.*, 2009; LAWSON *et al.*, 2012). Essa aptidão difere inclusive de sua respiração normal que se interrompe na presença de um odor, direcionando-o para uma cavidade óssea específica no compartimento nasal. Esse mecanismo permite que moléculas do odor permaneçam e concentrem-se em sua cavidade nasal facilitando o seu reconhecimento. Um terço do cérebro do cão é voltado ao olfato, por isso são capazes de detectar odores em concentrações cem milhões de vezes menores que os humanos (POLGAR *et al.*, 2015).

A maioria dos vertebrados, em especial os mamíferos, possui uma região genômica referida como Complexo Principal de Histocompatibilidade (do inglês, *MHC, Major Histocompatibility Complex*). Genes polimórficos compõem esse complexo e caracterizam-se pela diversidade alélica jamais observada em outros grupos gênicos, conferindo, portanto a cada indivíduo uma identidade praticamente única. As proteínas codificadas pelos genes *MHC*, em especial pelos genes de Classe I, estão presentes na membrana das células somáticas e desempenham importante papel na implementação da resposta imune, quando se trata do reconhecimento do próprio/não próprio. Além disso, são crescentes as evidências de que essas moléculas são eliminadas no suor e outros líquidos corporais, conferindo a cada indivíduo um odor tipo também *MHC* específico (PENN e POTTS, 1998).

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Contribuir com a divulgação e visibilidade do tema para motivar estudos a respeito do uso de cães farejadores para identificação de suspeitos de crime e conferir valor probatório à essas evidências.

2.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar o funcionamento do sistema olfativo dos cães;
- Delimitar a composição do odor corporal humano (odor tipo influenciado por HLA);
- Revisar quais as técnicas de coleta do odor seja do odor corporal, ou de objetos e locais de crime;
- Entender como é feita a apresentação e o reconhecimento do odor ao cão farejador dentro dos grupamentos policiais.

3. JUSTIFICATIVA

A olfação dos cães tem sido utilizada em áreas não convencionais, tais como na área ambiental, com enfoque na proteção do meio ambiente, na agropecuária, visando identificar áreas contaminadas por pesticidas e também na área médica, no auxílio diagnóstico de algumas doenças (GAZIT e TERKEL, 2003).

Na área da segurança pública, o uso de cães tem auxiliado no rastreamento e identificação de pessoas e na busca por substâncias e artefatos ilícitos. Sua utilização na identificação de odores corporais foi pela primeira vez descrita em 1887, quando se relatou a capacidade dos cães em identificar pessoas através de seus odores intrínsecos, mesmo na presença de outros odores externos, em diferentes condições ambientais e distantes de seus alvos (ROMANES, 1887; HALE, 2017). Em 1903 a polícia alemã teve a resolução do primeiro crime com

a utilização de cães farejadores, na qual, o cão identificou o suspeito a partir do odor deixado por ele na arma usada no crime (KALDENBACH, 1998).

Nos tribunais de justiça, apesar de comumente aceitável, a identificação do possível agressor fundamentada na memória da vítima é relacionada ao reconhecimento visual ou auditivo, e tem sido questionada. A alegação é de que em cerca de 70% dos casos, a identificação baseada nesse tipo de reconhecimento está errada, pois a vítima estaria sob influência de condições diversas (emocionais, presença de ruídos e condições de visibilidade no local), capazes de interferir na identificação do agressor adicionando imprecisão, falta de detalhes e uma construção equivocada ao fato (KASSIN e GUDJONSSON, 2004; BUSEY e LOFTUS, 2006).

Para diminuir os altos índices de erro na identificação do agressor, vem-se desenvolvendo metodologias adicionais que visam maior confiabilidade às estratégias de identificação individual, contribuindo para que as provas apresentadas no tribunal sejam mais assertivas.

O odor corporal utilizado como evidência forense teve seu início na Europa e vem sendo registrado desde o início do século XX. Odores deixados em locais de crimes e/ou objetos, foram analisados quanto à sua compatibilidade com o odor coletado de suspeitos. O reconhecimento pelo odor tipo individual tem-se mostrado como um método confiável de reconhecimento, pois se fundamenta em algo inerente aos indivíduos (SCHOON, 1996; 2005; STOCKHAM *et al.*, 2004). Com o desenvolvimento e aprimoramento das técnicas, o seu uso se firmará como fundamental e importante para a resolução de crimes, muito embora não possa ser ainda interpretada como uma prova forense em todos os tribunais de justiça (STOCKHAM *et al.*, 2004).]

4. METODOLOGIA

Buscar informações na literatura a respeito das técnicas comuns nos grupamentos policiais associadas às práticas com cães farejadores, desde a captura e percepção do odor pelos cães, a composição do odor corporal, quais as técnicas de coleta do odor corporal ou de objetos/locais de crime e é feita a apresentação e reconhecimento do odor pelo cão.

5. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

5.1. O SISTEMA OLFATÓRIO DOS CÃES

5.1.1. Aspectos evolutivos e funcionais

Os vertebrados em sua maioria utilizam o olfato para a percepção do ambiente a sua volta, o que impacta diretamente em sua sobrevivência, justificando a conservação do sistema olfativo ao longo da evolução no subfilo Vertebrata (DI LORENZO e YOUNGENTOB, 2002).

A família taxonômica Canidae contém 38 espécies. Estima-se que a separação desse grupo dos demais carnívoros tenha ocorrido há cerca de 40 milhões de anos. As características gerais dos canídeos são: caninos afiados, focinho comprido, garras não afiadas e não retráteis. Atualmente, o gênero *Canis* é composto por oito espécies, dentre elas, o lobo (*Canis lupus*), do qual se derivou o cão doméstico (*Canis lupus familiaris*), há aproximadamente 100.000 anos, por uma provável intervenção humana (REBMANN *et al.*, 2000). Com a domesticação de lobos, prevaleceram por seleção características de interesse ao homem, conferindo grande diversidade anatômica ao *Canis lupus familiaris*. Atualmente no mundo, existem cerca de 400 raças de cães, que se distinguem por sua ascendência e aptidão funcional (AMORIM, 2014). Essa seleção levou a diferentes morfologias, aptidões e habilidades específicas nas diferentes linhagens de cães, tais como, companhia, caça, guarda, esportes, detecção de odores, entre outras (GAZIT e TERKEL, 2003).

O sistema olfatório dos canídeos evoluiu e desenvolveu-se no sentido de reconhecer odores presentes no ambiente, conferindo vantagem adaptativa principalmente no que se refere à caça (LEDO *et al.*, 2005). Com a intervenção do homem, essa característica foi aprimorada ao longo do tempo, e hoje existem raças de cães com grande capacidade olfativa, direcionada a realização de inúmeras atividades (GAZIT e TERKEL, 2003).

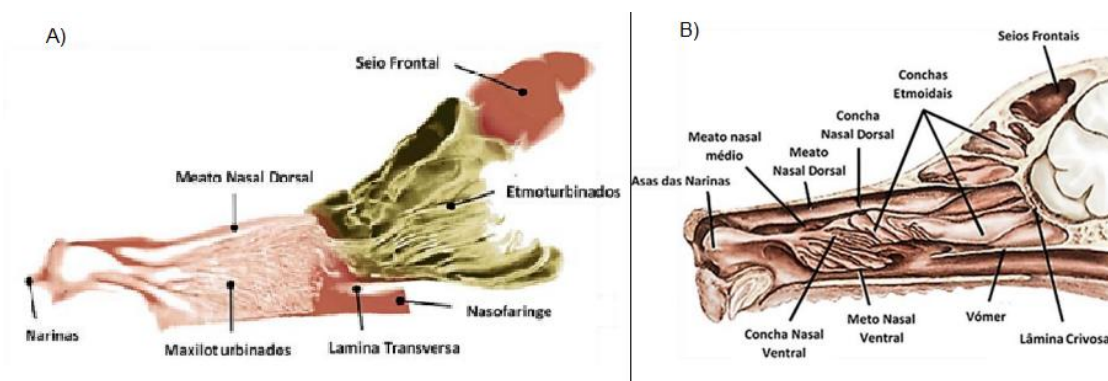
O olfato possui importante atuação na conexão e regulação de diversas funções, como o controle homeostático, respostas emocionais, reprodução e comportamento social (LEDO *et al.*, 2005). O processamento do odor estabelece conexão com o sistema límbico, unidade cerebral localizada na

superfície medial dos mamíferos, associado à experiência e expressão das emoções e comportamento social. Esse processamento também está ligado ao hipocampo, que se relaciona com o armazenamento da memória (HERZ e ENGEN, 1996). Sendo assim, as memórias relacionadas aos odores, vem demonstrando ao longo dos estudos como mais intensas, quando comparadas com aquelas que tiveram sua percepção e ativação por outros sentidos, como visão, tato ou paladar (HERZ, 2004).

5.1.2. Morfologia e dinâmica do sistema olfativo

O sistema olfativo em mamíferos é composto por narinas pares (externas), coanas (narinas internas), cavidades nasais, células receptoras, nervos e bulbo olfativo (REECE, 2006). Os ossos da face, denominados de ossos turbinados, encontram-se nas laterais da cavidade nasal, na qual, cada osso forma uma estrutura diferente, denominadas de conchas. A concha dorsal é formada pelo osso nasoturbinado, a concha ventral, pelo osso maxiloturbinados e a concha etmoidal, pelo osso etmoidal (FIGURA 1, A). Na concha etmoidal encontra-se o epitélio olfativo especializado, composto por células receptoras olfativas (KALMEY *et al.*, 1998; CORREA 2011). A divisão entre a cavidade craniana e a cavidade nasal é feita pela lâmina crivosa, um osso etmoidal de formato côncavo, no qual estão situados os forames com cerca de 1,5 mm de diâmetro, servindo para passagem de feixes dos neurônios sensoriais olfativos (EVANS e LAHUNTA, 2013). Na porção caudal desta lâmina, encontra-se o par de forames etmoidais, de maior diâmetro, que permitem a passagem de artérias, veias e o nervo etmoidal, sendo importante no processamento do odor e trocas de calor (EVANS e LAHUNTA, 2013). A concha dorsal é uma estrutura que aumenta a área de superfície da cavidade nasal, sendo alongada e sem dobras. A concha ventral é uma estrutura sinuosa com cobertura de um tecido altamente vascularizado, sendo o trocador de calor entre o ar e o corpo do indivíduo dentro da cavidade nasal (FIGURA 1, B). A passagem do ar por essas estruturas faz com que este seja aquecido e umidificado (REECE, 2006). Uma grande quantidade de nervos olfativos compõe a mucosa nasal (CORREA, 2011).

FIGURA 1 – ESQUEMA DA CAVIDADE NASAL CANINA: A) ESQUEMA DA DISPOSIÇÃO DOS OSSOS TURBINADOS NA CAVIDADE NASAL DO CÃO. B) ESTRUTURAS FORMADAS PELOS OSSOS TURBINADOS.



FONTE: A) CRAVEN *et al.*, 2009; B) EVANS e LAHUNTA, 2013 (adaptado por: ALVITES, 2015).

Dentro da cavidade nasal há três caminhos possíveis para a circulação do ar: superior, central e inferior. O caminho superior conduz o ar acima dos trocadores de calor, encontrando o epitélio olfativo, seguindo para nasofaringe e encontrando o pulmão. O caminho central faz com que o ar adentre os trocadores de calor, chegando ao epitélio olfativo apenas na região posterior, até chegar à nasofaringe e pulmão. O caminho inferior é um caminho reduzido que passa por baixo dos trocadores de calor, indo diretamente a nasofaringe e pulmão (REECE, 2006; SJAASTAD *et al.*, 2010).

A quantidade de moléculas que estabelecem contato com os receptores odoríferos presentes no epitélio olfativo depende da quantidade de ar inalado e do tempo que permanece na cavidade olfativa. Numa inspiração normal a maior parte do ar inalado segue o caminho inferior, sendo que uma pequena quantidade é direcionada aos trajetos superior e central, o que determina que poucas moléculas odoríferas sejam processadas pelo epitélio olfativo (REECE, 2006; SJAASTAD *et al.*, 2010). Para que uma maior quantidade de ar circule pelos caminhos superiores e centrais, o ar deve ser inalado em inspirações ritmadas e de pequena intensidade, o que produz um fluxo turbulento de ar, que irá atingir as rotas superiores e centrais resultando num maior contato entre as moléculas de odor e o epitélio olfativo (GAZIT e TERKEL, 2003; REECE, 2006; KEPECS *et al.*, 2006, SJAASTAD *et al.*, 2010).

A cavidade nasal em sua quase totalidade é recoberta por secreções, que auxiliam nas trocas de calor e umidificação do ar, além de atuar como

barreira de possíveis moléculas nocivas ao trato respiratório, remoção de partículas, proteção da região ciliada do sistema olfativo, e dissolução das moléculas de odor. Essa secreção distribui-se de maneira desigual ao longo da cavidade, variando sua espessura de 5 a 30 mm e sua composição química variando conforme a dissolução das moléculas que compõem o ar (CRAVEN *et al.*, 2009). As partículas de ar podem ser deglutidas, sendo assim processadas junto com a saliva e/ou alimento, ou serem dissolvidas no muco e assim entrarem em contato com o epitélio olfativo (YESHURUN e SOBEL, 2010; CORREA 2011; POLGAR *et al.*, 2015).

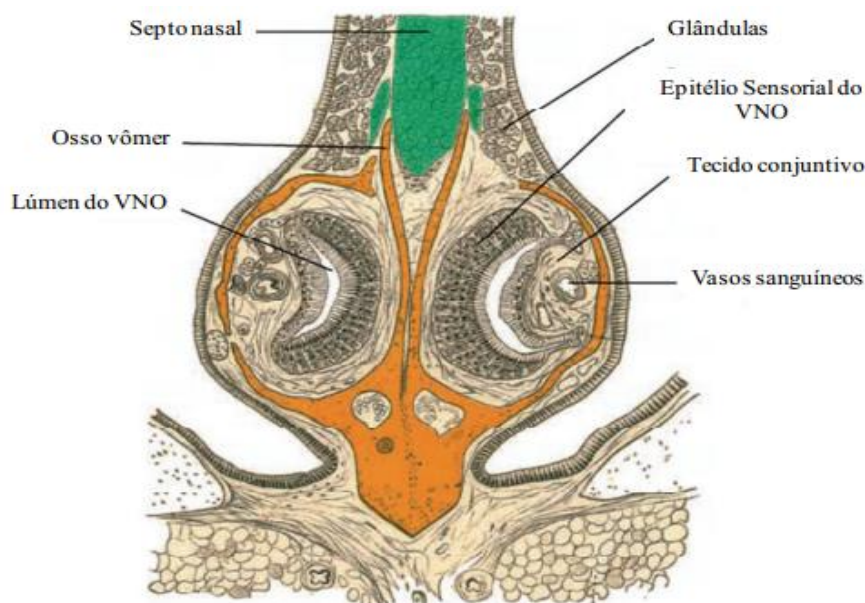
Os neurônios olfativos possuem um axônio central e na cavidade nasal o dendrito periférico se ramifica em cílios (UCHIDA *et al.*, 2000). Na região ciliada da membrana dos neurônios olfativos estão ancorados os quimiorreceptores, proteínas de conformação tridimensional com sítios de ligação a compostos químicos. Essas proteínas que atuam como quimiorreceptores olfativos pertencem à superfamília de receptores acoplados à proteína G, sendo codificadas por aproximadamente 1000 genes nos mamíferos. Esses receptores possuem sete domínios transmembrana, o que resulta em alças inter e extracelulares, permitindo a discriminação de uma grande gama de odores (TACHER *et al.*, 2005; LESNIAK *et al.* 2008). Esses sítios de ligação possuem grande especificidade. A mudança de conformação ocorrerá caso uma molécula específica entre em contato com o sítio de ancoragem e ocorra a ligação química entre eles. Essa mudança na conformação desencadeia uma resposta de diversas proteínas intracelulares, e assim se iniciará uma cascata de reações que conduzirá esse estímulo ao bulbo olfativo. Uma dessas reações é a abertura dos canais de sódio que gera um potencial de ação na membrana, conduzindo o impulso através do nervo olfativo para regiões corticais e subcorticais, para que assim seja processado pelo córtex cerebral (CARLSON, 2002; CORREA, 2011; POLGAR *et al.*, 2015). Então, numa espécie, quanto maior o número de genes para quimiorreceptores e sua diversidade alélica, maior será sua acuidade olfativa.

5.1.3. Sistema olfativo secundário: órgão vomeronasal (OVN)

O sistema anteriormente descrito faz parte do sistema olfativo principal, que detecta moléculas odorantes de natureza mais variada, sendo um sistema inespecífico, mas muito eficiente (FIRESTEIN, 2001). Já as substâncias produzidas por outros animais e denominadas feromônios são reconhecidas por um sistema olfativo secundário, que se desenvolveu ao longo da evolução para detecção das moléculas que induziam comportamentos reprodutivos e sociais específicos (FIRESTEIN, 2001; LUNDSTRÖM *et al.*, 2008).

Esse sistema olfativo secundário é denominado de órgão vomeronasal (FIGURA 2) e é uma estrutura simétrica localizada na parte inferior da cavidade nasal. Seu funcionamento se assemelha àquele do sistema principal, atuando, no entanto, na percepção dos feromônios. Possui nervos próprios que conduzem os impulsos para a região do hipotálamo responsável por comportamentos ecológicos, sociais e reprodutivos dos indivíduos (HARPELN, 1987; DOVING e TROTIER, 1998; CORREA, 2011). Os feromônios são facilitadores da comunicação química entre indivíduos e transmitem informações sobre o estado emocional, como medo e receptividade ao acasalamento, por exemplo, assim gerando uma resposta no indivíduo que percebeu estes sinais químicos (HOOVER, 2010).

FIGURA 2 - ESQUEMA DO ÓRGÃO VOMERONASAL EM VISTA DORSAL



FONTE: DOVING e TROTIER, 1998 (adaptado por: CARDOZO, 2012).

5.2. PERCEPEÇÃO DO ODOR PELO CÃO

5.2.1. Capacidade olfativa dos cães

O sentido do olfato resulta da interação entre compostos odoríferos carregados pelo ar e neurônios olfatórios presentes no epitélio da cavidade nasal. Em humanos, por exemplo, numa área de aproximadamente $2,5/3\text{cm}^2$ de epitélio na cavidade nasal, algumas moléculas podem ser detectadas em concentrações de 10 g/L . Os cães além de apresentarem uma zona olfatória no cérebro mais desenvolvida, possuem uma superfície epitelial na cavidade nasal 40 vezes maior e contêm mais células olfatórias. Em algumas raças de cães, devido ao tamanho da cavidade nasal e ao número de dobras do epitélio olfativo na concha etmoidal, a superfície epitelial olfativa chega a atingir até 150cm^2 (SJAASTAD, 2010; ROSS, 2011). A quantidade de receptores olfativos no ser humano corresponde à escala de grandeza de 10^7 receptores olfativos em toda a cavidade, enquanto nos cães a escala é de 10^9 . Um Pastor Alemão, por exemplo, possui 220 milhões de células ciliadas com receptores olfatórias, enquanto nós humanos possuímos 5 milhões (MEIERHENRICH *et al.*, 2005; HILL *et al.*, 2012). Quanto à quantidade de cílios por célula, o ser humano conta com cerca de 4 a 25 cílios adentrando a cavidade nasal (GUYTON e HALL, 2002), enquanto o cão conta com mais de 100 desses cílios sensoriais por célula (CORREA, 2011). No que se refere à quantidade de forames na lâmina crivosa, quanto mais numerosos, melhor é a capacidade olfativa do indivíduo. Por serem estruturas de passagem dos feixes sensoriais olfativos em sua grande maioria, a quantidade de forames presentes na lâmina crivosa serve como indicativo da acuidade olfativa do indivíduo, já que esta é a única ligação entre a mucosa e o bulbo olfativo (BIRD *et al.*, 2014).

A capacidade olfativa dos cães é também afetada por fatores, como o temperamento, a motivação, o estado físico e emocional, a idade, a experiência, a relação com seu condutor, além de fatores externos, como a temperatura e umidade do ar (GAZIT e TERKEL 2003, REECE, 2006, KEPECS *et al.* 2006, SJAASTAD 2010).

No caso da influência do calor, a ativação o sistema de termorregulação do cão causa interferência devido ao uso da língua, por ser altamente vascularizada, realizando trocas de calor entre o corpo do animal e o ar. Esse ar resfria o sangue que passa pelo sistema circulatório da língua, conduzindo-o ao interior do corpo e diminuindo a temperatura (SCHMIDT-NIELSEN, 1996). Nessa situação, o ar inspirado passa pela boca e segue diretamente a nasofaringe de encontro aos pulmões, sem encontrar o epitélio olfativo diminuindo a eficiência da olfação (GAZIT e TERKEL 2003).

5.3. COMPOSIÇÃO DO ODOR

5.3.1. A base genética do odor tipo humano e sua relação com o MHC

O odor se define por meio de moléculas produzidas e/ou presentes no corpo do indivíduo, que são liberadas e se dispersam pelo ambiente, seja pelo toque ou através do ar, depositam-se em objetos, locais ou pessoas (JURCZYK-ROMANWSKA, 2010). Essa dispersão se dá através da volatilização de moléculas presentes na pele. A individualidade do odor se deve a diferença de proporções de compostos comuns e da individualidade genética (OSTROVSKAYA *et. al.*, 2002; CURRAN *et. al.*, 2005).

Estudos demonstram que além da influência genética, os odores corporais podem apresentar variações de composição devido a outros fatores. As condições emocionais, comportamentais, ambientais, a idade, a saúde e a composição da microbiota podem influenciar na composição química do odor (ACKERL *et. al.*, 2002; WONGCHOOSUK *et. al.*, 2009). Essas variações de fatores não conduzem um cão treinado a equívocos na hora da associação de um odor e seu correspondente, demonstrando que o componente principal de formação do odor corporal pode estar de fato associada ao genótipo humano (SINGH *et. al.*, 1987). A influência genética no odor corporal traz grande individualidade e forte vinculação ao indivíduo, sem abrir margens para discussão em relação a sua procedência, e este odor é deixado em qualquer lugar pelo qual o indivíduo passe (JURCZYK-ROMANWSKA, 2010).

Dentre os sistemas gênicos atualmente conhecidos, tem sido consenso na comunidade científica, que os genes *MHC* dos vertebrados, conferem

individualidade biológica. O exemplo da individualidade *HLA*, que na espécie humana, é associada à eficiência imunológica no confronto com microrganismos patogênicos. No contexto clínico a identidade *HLA* em especial, a compatibilidade *HLA* é mandatória quando se trata da seleção de doadores para pacientes com indicação de transplante de órgãos e tecidos. Na década de 70 do século passado surgiram as primeiras evidências de que o *MHC* das espécies conferiria também individualidade odorífera relacionada a reprodução e reconhecimento da prole. O odor tipo humano constituído pelas moléculas *HLA* seria drenado e liberado com outros componentes presentes no suor (água e eletrólitos) e presentes nos folículos pilosos associados às glândulas sudoríparas apócrinas, das axilas, regiões perianal e pubiana, principalmente. Vários estudos com seres humanos sugerem que o odor que se volatiliza dessas regiões corporais contém diferenças químicas suficientes para discriminar um indivíduo entre os demais (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 2013).

O mecanismo pelo qual os produtos proteicos dos genes *MHC* contribuem para a formação do odor tipo se dá pela conformação espacial em formato de ferradura (ROITT *et. al.*, 1985), que permite ligação do *HLA* a compostos voláteis. As proteínas, juntamente com os ligantes voláteis, migram pelo sangue até encontrar o sistema renal, glândulas sudoríparas e salivares, onde ocorre a degradação dessas proteínas, eventualmente excreção na superfície corporal e volatilização conferindo um odor tipo *MHC* específico (THOMAS, 1995; YAMAZAKI *et. al.*, 1999).

5.3.2. *HLA*: O Complexo Principal de Histocompatibilidade Humano

A região genômica situada no cromossoma 6 humano (6p21), denominada “Complexo Principal de Histocompatibilidade”, compreende um grupo de genes relacionados à resposta imune. Dentre esses genes, destacam-se os genes *HLA* (*Human Leukocyte Antigens*), denominação que recebe o *MHC* humano. O Sistema gênico *HLA* é constituído por pelo menos três genes polimórficos de Classe I clássicos: *HLA-A* (3997), *HLA-B* (4859), *HLA-C* (3605) e seis genes de Classe II: *HLA-DRA* (7), *HLA-DRB* (2395), *HLA-DQA1* (92), *HLA-DQB1* (1152), *HLA-DPA1* (56), *HLA-DPB1* (942) em sua

grande maioria com número de alelos (citados entre parênteses), superando as casa dos milhares e que se expressam na maioria de nossas células (IMMUNOGENETIC DATABASE, 11/2017).

Uma das principais funções dos genes *HLA* é codificar proteínas apresentadoras de peptídeos para linfócitos T, bem como expor epítomos que possam ser identificados pelas células *Natural Killer*. No confronto com componentes não próprios, estranhos ou próprios alterados, as proteínas HLA de Classe I e Classe II ativam linfócitos T que iniciam uma cascata de eventos, como a indução da citotoxicidade em células neoplásicas ou infectadas por vírus. Essas proteínas também coordenam a ativação de outras vias da resposta imune, visando eliminar o agente estranho ou patogênico (ABBAS *et al.*, 2015).

A diversidade genética *HLA* reflete-se principalmente na função apresentadora de peptídeos desempenhada pelas proteínas HLA, em especial no sítio ou fenda de ligação ao peptídeo. Com isso, um indivíduo heterozigoto para os genes *HLA*, potencialmente apresenta um maior número de peptídeos antigênicos para linfócitos T quando comparado com indivíduos homozigotos (YUHKI e O'BRIEN, 1990; KLEIN, 1993).

A seleção natural, por diferentes mecanismos, tem atuado na manutenção do polimorfismo e polialelismo dos genes *HLA* descritos na população humana. Tal diversidade genética confere uma individualidade biológica sem precedentes, com impacto na resposta imune e também na reprodução e identificação humana (YUHKI e O'BRIEN, 1990; KLEIN, 1993).

Quanto à reprodução, os mamíferos, em geral, reconhecem indivíduos de sua mesma espécie através do olfato. Evidências obtidas em vários estudos tem associado os genes do *MHC* com a escolha de parceiros (YAMAZAKI *et al.*, 1978; JORDAN e BRUFORD; PENN e POTTS, 1998; HAVLICEK e ROBERTS, 2009). Uma evidência de que o *MHC* está presente na composição do odor, são estudos em que evidenciam a escolha do parceiro como sendo baseada na predileção por odores de indivíduos com haplótipos *MHC* diferentes dos seus (YAMAZAKI *et al.*, 1978; PENN e POTTS, 1998; ZIEGLER *et. al.*, 2005; CUTRERA *et. al.*, 2012). Devido à atuação desses genes na resposta imune, a escolha de parceiros com alelos *MHC* diferentes dos seus teria como resultado uma prole com maior probabilidade de heterozigose para esses genes,

tornando-os mais aptos a responder a um número maior de patógenos (YAMAZAKI, 1976; WEDEKIN, 1996; DRURY, 2010; CUTRERA *et. al.*, 2012).

5.4. UTILIZAÇÃO E FORMAÇÃO DE CÃES FAREJADORES

5.4.1. Práticas comuns no manejo de cães farejadores

Dentre as funções realizadas por cães farejadores em órgãos governamentais, estão situações de rastreamento (de suspeitos, vítimas, cadáveres, ou substâncias/artefatos ilícitos), resgates em situações de catástrofes e acidentes (pessoas vivas ou cadáveres), perseguição e confronto de suspeitos. Aos 6 meses de vida, o cão é designado ao seu condutor, o qual é responsável pelo adestramento e cuidado. O adestramento começa com a prática da obediência de comandos básicos e estabelecimento de uma rotina. Para se tornar um cão farejador em órgãos oficiais, o cão passa por um período de testes, que visam determinar seu desempenho e também sua obediência perante seu condutor (FURTON e MYERS, 2001; HARPER *et. al.*, 2005; BROWNE *et. al.*, 2006).

Nos grupamentos policiais, o condutor aplica treinamentos de ataque, perseguição, rastreamento, identificação e resgate. A estrutura do adestramento funciona com o esforço repetitivo e recompensa (POLÍCIA MILITAR - SP, 1988).

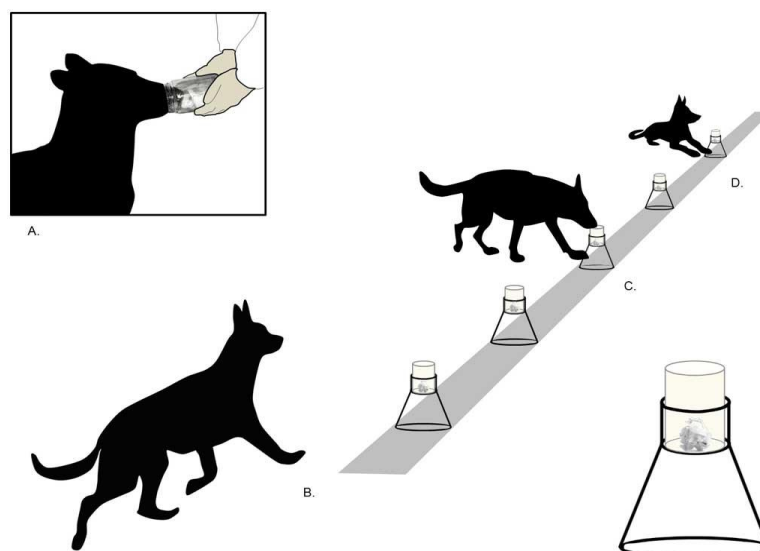
Para o treinamento ou metodologia de identificação de suspeitos da polícia, os odores corporais podem ser coletados diretamente do indivíduo, ou através de objetos ou superfícies nas quais o indivíduo teve contato. A coleta do odor diretamente do suspeito consiste no posicionamento de gaze estéril na mão do indivíduo, o qual deve friccioná-la durante 10 minutos. A coleta do odor em objetos manipulados pelo indivíduo ocorre com o posicionamento de uma gaze estéril sobre o objeto, e em seguida, tanto o objeto quanto a gaze, devem ser cobertos com papel alumínio. A mesma metodologia descrita para coleta em objetos é utilizada para superfícies nas quais o indivíduo tenha tocado, com o posicionamento da gaze e cobertura da região com papel alumínio. Após uma hora, a gaze estará impregnada com o odor. Com a coleta do odor

realizada, a gaze deve ser armazenada em frasco de vidro estéril, devidamente identificado (SCHOON, 1994; 1996; 1998).

O treinamento para reconhecimento de odores consiste na apresentação de um odor referência. Esse odor referência é coletado do próprio indivíduo e também de um objeto manipulado por um voluntário, que será tratado como “suspeito”. O odor coletado é apresentado ao cão, que é colocado diante de uma fileira de odores corporais de indivíduos aleatórios e mais o odor do “suspeito”. Cada vez que o cão reconhece o odor corretamente, ele é recompensado, caso escolha o errado, não há recompensa. Esse processo é repetido diversas vezes, até que o cão associe a recompensa com a escolha dos odores correspondentes (SCHOON, 1994; 1996; 1998).

O delineamento da metodologia utilizada pelos órgãos policiais, que utilizam cães farejadores na identificação de suspeitos, é semelhante ao do treinamento. Coleta-se o odor diretamente do suspeito e do objeto ou local de crime. Também coleta-se o odor de voluntários, que não tenham relação com o crime ou com o suspeito. O odor coletado do objeto ou do local do crime é apresentado ao cão, e em seguida, o odor do suspeito é colocado juntamente com os odores corporais dos outros indivíduos (FIGURA 3). Geralmente são utilizados de 5 a 6 voluntários (SCHOON, 1994; 1996; 1998).

FIGURA 3 - APRESENTAÇÃO DOS ODORES HUMANOS EM SEQUÊNCIA AO CÃO, DENTRE OS QUAIS O ODOR REFERÊNCIA.



FONTE: MARSHAL, 2016.

Quando o cão encontra correspondência entre o odor do objeto ou local do crime, e algum frasco contendo odor corporal, ele posiciona-se em frente a esse frasco. Caso não ocorra nenhum reconhecimento, o cão retira-se de perto dos frascos. Em ambas as situações isso pode ser utilizado para construção do processo penal associada ao crime. Se a correspondência for com um indivíduo voluntário, o cão não se mostra apto quanto a sua capacidade olfativa e realização de suas atividades quanto cão farejador (SCHOON, 1994; 1996; 1998).

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com o aumento da população mundial e, conseqüentemente, aumento dos crimes, demonstra-se com clareza a necessidade do desenvolvimento e implementação de novas metodologias para auxiliar na identificação de indivíduos suspeitos, com a finalidade de diminuir a responsabilidade das vítimas e aumentar o grau de confiabilidade na identificação dos criminosos.

A odorologia na área forense tem sido utilizada por vários países para estabelecer se um determinado indivíduo estava presente em uma cena de crime. Esse pressuposto fundamenta-se na informação de que cada pessoa possui um odor corporal único, bem como na aptidão e poder do olfato canino.

No entanto, apesar das progressões realizadas nessa área de conhecimento, vários desafios necessitam ser superados. Logo, entre os pontos cruciais a serem explorados, sugere-se a caracterização da composição do odor humano, em especial o genótipo *HLA* e os fenótipos a associados. Portanto, estudos sobre a determinação da composição do odor humano através de cromatografia gasosa e espectrômetro de massa, se fazem necessários para ajudar a determinação de fenótipos associados, como também outras possíveis variáveis na composição do odor.

Por fim, evidencia-se que é de suma importância, o longo período de treinamento do cão em técnicas de rastreamento experimentalmente controladas e reproduzíveis, métodos analíticos para entender como os cães são capazes de identificar odores humanos, as técnicas de coleta e armazenamento de amostras de odores para que essas evidências fornecidas pelos cães possam ter valor probatório em tribunais de justiça. Não existem ainda normas internacionalmente reconhecidas para treinamento de cães ou como essas práticas estariam incluídas nos protocolos de investigação. Porém, superadas as etapas de estudos e pesquisas propostas, a identificação olfativa canina poderia se somar às demais provas e contribuir como um importante instrumento na elucidação de crimes.

7. REFERÊNCIAS

- ABBAS, A. K.; LICHTMAN, A. H.; PILLAI, S. *Imunologia Celular e Molecular*. 8. ed. **Elsevier**, p. 552, Rio de Janeiro, 2015.
- ALVITES, R. D. Sistema Olfativo do Cão Estabelecimento de uma Metodologia de Abordagem à Lâmina Crivosa do Cão. Tese de Dissertação de Mestrado. **Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro**. Vila Real, 2015.
- AMORIM, A. Canídeos em contexto policial e forense. Aula apresentada ao Curso de Especialização em Ciências Médico-Legais do **Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar da Universidade do Porto**, 2014.
- ACKERL, K.; ATZMUELLER, M.; GRAMMER, K. The scent of fear. **Neuroendocrinology Letters**, v. 23, p. 79-84, 2002.
- BIRD, D. J; AMIRKHANINA, A.; PANG, B.; VALKENBURGH, B. V. Quantifying the Cribriform Plate: Influences of Allometry, Function, and Phylogeny in Carnivora. **The Anatomical Record**, v. 297, p. 2080-2092, 2014.
- BROWNE, C.; STAFFORD, K.; FORDHAM, R. The use of scent-detection dogs. **Irish Veterinary Journal**, v.59, p. 97-104, 2006.
- BUSEY, T. A.; LOFTUS, G. R. Cognitive science and the law. **Trends Cogn Sci**, v.11, p. 111–117, 2007.
- CARDOZO, L. M. Identificação de receptores moleculares para ligantes detectados pelo Órgão Vomeronasal. Dissertação de mestrado. **Universidade Estadual de Campinas**. Campinas, 2012.
- CARLSON, N. R. *Fisiologia do comportamento*. 7.ed. Barueri: Editora Manole. **PICCIN**, v. 317-20, p.236-40, 2002.
- CORREA J. E. The Dog's Sense of Smell. **Alabama Cooperative Extension System**. Alabama A & M University and Auburn University, UNP-0066, 2011.
- CRAVEN, B. A.; PATERSON, E. G.; SETTLES, G. S. The fluid dynamics of canine olfaction: unique nasal airflow patterns as an explanation of macrosmia. **Journal of The Royal Societey Interface**, v. 7, p. 933-943, 2009.
- CURRAN, A. M.; RABBIN, S. I.; & FURTON, K. G. Analysis of the uni-queeness and persistence of human scent. **Forensic Science Communications**, v. 7(2), 2005.
- CUTRERA, A. P.; FANJUL, M. S.; ZENUTO, R. R. Females prefer good genes: MHC associated mate choice in wild and captive tuco-tucos. **Animal Behaviour**. v.83, p.847-856, 2012.
- DI LORENZO , P. M.; YOUNGENTOB, S. L. Olfaction and taste. In R.M. Nelson (Ed.). **Handbook of Psychology**, v. 3, p. 269-297, New York: Wiley, 2002.

DOVING, K. B.; TROTIER, D. Structure and function of the vomeronasal organ. **Journal of Experimental Biology**, v. 201, p. 2913-2925, 1998.

DRURY, J.P. Immunity and mate choice: a new outlook. **Animal Behaviour**. v.79, p.539–545, 2010.

EVANS, H. E; LAHUNTA, A. Miller's Anatomy of the Dog. **Saunders Elsevier**. 4. Ed., p. 340; 681-682; 708-709, St. Louis, Missouri, 2013.

FIRESTEIN, S. How the olfactory system makes sense of scents, **Nature**, v. 413, p. 211-218, 2001.

FURTON, F.G.;MYERS, L.J. The scientific foundation and efficacy of the use of canines as chemical detectors for explosives. **Talanta**, v. 54, p. 487-500, 2001.

GAZIT, I.; TERKEL, J. Explosives detection by sniffer dogs following strenuous physical activity. **Applied Animal Behaviour Science**, v. 81, p. 149-161, 2003.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E. Fundamentos de Guyton. **Tratado de fisiologia médica**. 10. ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan: 2002.

HALE, E. Canine human-scent-matching: The limitations of systematic pseudo matching-to-sample procedures. **Forensic Science International**, v. 279, p. 177–186, 2017.

HARPELN, M. The Organization and Function of the Vomeronasal System. **Annual Review Neuroscience**, v. 10, p. 325-362 , 1987.

HARPER, R. J.; ALMIRALL, J.R.; FURTON, K.G. Identification of dominant odor chemicals emanating from explosivesfor use in developing optimal training aid combinations and mimics for canine detection. **Talanta**, v. 67, p. 313-327, 2005.

HAVLICEK, J.; ROBERTS, S.C. MHC-correlated mate choice in humans: A review. **Psychoneuroendocrinology**. v.34, p.497—512, 2009.

HEPPER, P. G. The discrimination of human odor by the dog. **Perception**, v. 17, p. 549–554, 1988.

HERZ, R. S.; ENGEN, T. Odor memory: Review and analysis. **Psychonomic Bulletin & Review**, v. 3, p. 300-313, 1996.

HERZ, R. A. Naturalistic analysis of autobiographical memories triggered by olfactory visual and auditory stimuli. **Chemical Senses**, v. 29, p. 217-224, 2004.

HILL, R. W.; Wyse, G. A.; Anderson, M. Animal Physiology. **Sinauer Associates, Inc. Publishers**, 3. ed., p. 378-381, Massachusetts, 2012.

HOOVER, K. Smell with inspiration: The evolutionary significance of olfaction. **Yearbook of Physical Anthropology**, v. 53, p. 63-74, 2010.

IMMUNNOGENETIC DATABASE (**IMGT-HLA**). Statistics. 2017. Disponível em: < <https://www.ebi.ac.uk/ipd/imgt/hla/stats.html>>. Acesso em: 16/11/2017.

JORDAN, W. C.; BRUFORD, M. W. New perspectives on mate choice and the MHC. **Heredity**. v. 81, p. 127-133, 1998.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, L. Histologie: Zytologie, Histologie und mikroskopische Anatomie des Menschen. **Unter Berücksichtigung der Histophysiologie**. Springer-Verlag, 2013.

JURCZYK-ROMANWSKA, E. Odour as trace evidence. **Journal of Education, Culture & Society**, v. 1, p. 56-69, 2010.

KALDENBACK, J. K9 scent detection: My favorite judge lives in a kennel. **Calgary, AB: Detselig Enterprises Ltd.**, 1998.

KALMEY, J. K.; THEWISSEN, J. G. M.; DLUZEN, D. E. Age-Related Size Reduction of Foramina in the Cribriform Plate. **The Anatomical Record**, v. 251, p. 326-329, 1998.

KASSIN, S. M.; GUJONSSON, G. H. The psychology of confession evidence: A review of the literature and issues. **Psychological Science in the Public Interest**, v. 5, p. 35-69, 2004.

KEPECS, A.; UCHIDA, N.; MAINEN, Z. F. The Sniff as a Unit of Olfactory Processing. **Chemical Senses**, v. 31, p. 167-179, 2006.

KLEIN, J.; SATTA, Y.; O'HUIGIN, C.; TAKAHATA, N. The molecular descent of the major histocompatibility complex. **Annu Rev Immunol**, v. 11, p. 269-295, 1993.

LAWSON, M. J.; CRAVEN, B. A.; PATERSON, E. G.; SETTLES, G. S. A computational Study of Odorant Transport and Deposition in the Canine Nasal Cavity: Implications for Olfaction. **Chemical Senses**, 2012, Volume 37, pp. 553-556.

LEDDO, P.; GHEUSI, G.; VICENT, J. Information Processing in the Mammalian Olfactory System. **Physiological review**, v. 85, p. 281-317, 2005.

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**, v. 99, p. 518-527, 2008.

LOURENÇO, F. D.; FURLAN, M. M. D. P. Sensibilidade olfatória em homens e cães: um estudo comparativo. **Arq Mudi**, v. 11, p. 14-9, 2007

LUNDSTRÖM, J. N.; BOYLE, J. A.; ZATORRE, R. J.; JONES-GOTMAN, M. Functional neuronal processing of body odors differs from that of similar common odors. **Cerebral Cortex**, v. 18, p. 1466-1474, 2008.

MARSHAL, S., *et al.* Rigorous Training of Dogs Leads to High Accuracy in Human Scent Matching-To-Sample Performance. **PLOS ONE**, Published: February 10, 2016.

MEIERHENRICH, U. J.; GOLEBIOWSKI, J.; FERNANDEZ, X.; CABROL-BASS, D. De la molécule à l'odeur-Les bases moléculaires des premières étapes de l'olfaction. **Actual Chim**, v. 289, p. 29–40, 2005.

OSTROVSKAYA, A.; LANDA, P. A.; SOKOKINSKY, M.; ROSALIA, A.D.; MAES, D. Study and identification of volatile compounds from human skin. **J. Cosmet. Sci**, v. 53, p. 147–148, 2002.

PENN, D. J.; POTTS, W. K. How do major histocompatibility complex genes influence odor and mating preference?. **Advances in Immunology**, v. 69, p. 411-436, 1998.

PINC, L.; BARTOŠ, L.; RESLOVÁ, A.; KOTRBA, R. Dogs Discriminate Identical Twins. **PLoS ONE**, v. 6(6), 2011.

POLGÁR, Z.; MIKLÓSI, Á.; GÁCSI, M. Strategies used by pet dogs for solving olfaction-based problems at various distances. **PLoS ONE**, v. 10, 2015.

Polícia Militar de São Paulo. **Instrução Normativa para organização e funcionamento de canis da Polícia Militar I - 19 PM**. Publicado Bol G. PM 162/88, 1988

REBMANN, A.; DAVID, E.; SORG, M. Cadaver dog handbook: forensic training and tactics for the recovery of human remains. **CRC Press**, Washington D.C, 2000.

REECE W. O. Dukes fisiologia dos animais domésticos. **Guanabara Koogan**, 12. ed., Rio de Janeiro, 2006.

ROITT, I.; BROSTOFF, J.; MALE, J. Immunology. **C.V. Mosby Co**, New York, 1985.

ROMANES, G. J. Experiments on the sense of smell in dogs. **Nature**, p. 273-274, 1987.

ROSS, M. H. Histology: a text and atlas. **Library of Congress Cataloging-in-Publication Data**, 6. ed., p. 667-670, Baltimore, 2011.

SCHMIDT-NIELSEN, K. Fisiologia animal. **Adaptação e Meio Ambiente**. São Paulo: Editora Santos, 1996.

SCHOON, G. A. A.; DE BRUIN, J. C. The ability of dogs to recognize and cross-match human odours. **Forensic Sci Int**, v. 69(2), p. 111–118, 1994.

SCHOON, G. A. A. Scent identification lineups by dogs (*Canis familiaris*): Experimental design and forensic application. **Applied Animal Behavior Science**, v. 49, p. 257-267, 1996.

SCHOON, G. A. A. A first assessment of the reliability of an improved scent identification line-up. **J. Forensic Sci**, v. 43(1), p. 70–75, 1998

SCHOON, G. A. A. The effect of the ageing of crime scene objects on the results of scent identification line-ups using trained dogs. **Forensic Science International**, v. 147, p. 43-47, 2005.

SINGH, P. B.; BROWN, R. E.; ROSER B. MHC antigens in urine as olfactory recognition cues. **Nature**, v. 327, p. 161–164, 1987.

SJAASTAD O. V.; SAND O; HOVE K. Physiology of domestic animals. **Scandinavian Veterinary Press**, 2. ed., p. 804, Oslo, 2010.

STOCKHAM, R. A.; SLAVIN, D. L.; KIFT, W. Specialized use of human scent in criminal investigations. **Forensic Science Communications**, v. 6(3), 2004.

TACHER, S.; QUIGNON, P.; RIMBAULT, M.; DREANO, S.; ANDRE, C.; GALIBERT, F. Olfactory receptor sequence polymorphism within and between Breeds of Dogs. **Journal of Heredity**. v. 96(7), p. 812–816, 2005.

THOMAS, L. The lives of a cell: notes of a biology watcher. **Viking Press**, 2. ed. New York, 1995.

UCHIDA, N.; et. al. Direct isolation of human central nervous system stem cells. **PNAS**, v. 97 no. 26, p. 14720-14725, 2000.

WEDEKIND, C. *et al.* Non-random fertilization in mice correlates with the MHC and something else. **Heredity**, v. 77, p. 400—409, 1996.

WONGCHOOSUK, C.; LUTZ, M.; KERDCHAROEN, T. Detection and classification of human body odor using an electronic nose. **Sensors**, v. 9, p. 7234–7249, 2009.

YAMAZAKI, K. *et al.* Mating preferences of F2 segregants of crosses between MHCcongenic mouse strains. **Immunogenetic**. v. 6, p.253-259, 1978.

YAMAZAKI, K; BEAUCHAMP, G. K.; SINGER, A.; BARD, J.; BOYSE, E. A. Odortype: their origin and composition. **Proc. Natl. Acad. Sci**, v. 96, p. 1522–1525, 1999.

YESHURUN, Y.; SOBEL, N. An odor is not worth a thousand words: from multidimensional odors to unidimensional odor objects. **Annual Review of Psychology**, v. 61, p. 219-241, 2010.

YUHKI, N.; O'BRIEN, S.J. DNA recombination and natural selection pressure sustain genetic sequence diversity of the feline *MHC* class I genes. **J. Exp. Med.**, v. 172, p. 621-630, 1990.

ZIEGLER, A.; KENTENICH, H.; UCHANSKA-ZIEGLER, B. Female choice and the MHC. **TRENDS in Immunology**. v. 26, n. 9, p. 496-502, 2005.