

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE VETERINÁRIA

O PROCESSO COGNITIVO NA ESPÉCIE CANINA

HUMBERTO SCHMIDT

PORTO ALEGRE

2017/1

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

FACULDADE DE VETERINÁRIA

O PROCESSO COGNITIVO NA ESPÉCIE CANINA

HUMBERTO SCHMIDT

Monografia apresentada à Faculdade de Veterinária como requisito parcial para a obtenção da Graduação em Medicina Veterinária.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Trevisan

PORTO ALEGRE

2017/1

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela força, pela proteção e por ter me guiado até aqui através de seus atos.

Aos meus pais, Carlos e Ione, por toda dedicação e amor que me deram e por todas as coisas boas que me proporcionaram durante a minha vida, sem o esforço de vocês eu nunca teria chegado aonde cheguei. Obrigado por todo apoio e incentivo durante a graduação e demais etapas da minha vida

A Muriel, minha linda namorada, um presente que ganhei ao chegar à Faculdade de Veterinária da UFRGS. Agradeço-te por todas as palavras de motivação, pelo auxílio, pelo amor e parceria de sempre.

Ao professor Luciano Trevizan, pela paciência, disponibilidade, conselhos, ideias e por ter me orientado durante o trabalho de conclusão de curso.

A Joice Peruzzi, pela oportunidade que me deu em poder acompanhar o seu trabalho e por todo o conhecimento que me transmite durante o estágio em Etologia Clínica, além do empréstimo de materiais que foram muito úteis para a realização deste trabalho.

A Sandra Marques, que foi a primeira pessoa dentro da faculdade que me incentivou a seguir na área de comportamento animal e me ajudou com a minha primeira pesquisa no tema.

Aos demais amigos e familiares, que me ajudaram de alguma forma, através de conversas, conselhos e risadas.

RESUMO

As pesquisas em comportamento animal vêm crescendo muito nos últimos anos e os cães são uma das principais espécies a serem estudadas. Cães foram os primeiros animais a serem domesticados e desde então passaram por um processo de coevolução com o homem. Esse trabalho tem como objetivo apresentar uma revisão bibliográfica sobre as habilidades cognitivas exibidas por cães nas diferentes fases de desenvolvimento: desde o início da vida até a fase de envelhecimento. Para poder compreender de forma mais clara o processo cognitivo nos cães, serão abordados temas como aprendizagem, formação de memórias e a percepção de emoções, bem como o processo de aperfeiçoamento de tais habilidades durante a evolução da espécie junto ao período de adaptação e domesticação com os seres humanos. Estudos em comportamento e cognição de cães contribuem para um melhor entendimento das necessidades da espécie, melhorando assim, os métodos utilizados para proporcionar bem-estar. Portanto, esse trabalho visa incentivar pesquisas em etologia, visto que essa área possui enorme potencial e é de extrema importância na medicina veterinária.

Palavras-chave: cognição, cães, comportamento, bem-estar.

ABSTRACT

Research on animal behavior has been growing a lot in the last years and dogs are one of the main species to be studied. Dogs were the first animals to be domesticated by humans and since then they went through a process of coevolution with humans. This work aims to present a literature review on the cognitive abilities exhibited in the different life stages of a dog: from the beginning of life to the aging phase. In order to understand the cognitive process more clearly in dogs, it will be discussed themes such as learning, memory formation and the perception of emotions, as well as the process of improving these skills during the evolution of the species along the period of adaptation and domestication with the human beings. Studies on dog behavior and cognition contribute to a better understanding of species needs, thus improving the methods used to provide well-being. Therefore, this work also aims to encourage researches in ethology, since this area has enormous potential and is extremely important in Veterinary Medicine.

Key words: cognition, dogs, behavior, well-being.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
2.1 Domesticação.....	9
2.1.1 As consequências da domesticação no comportamento dos cães.....	10
2.1.2 Neotenia.....	12
2.1.3 Formação das raças.....	13
2.2 Cognição	14
2.2.1 As habilidades sociocognitivas dos cães e sua origem.....	15
2.3 Cognição social.....	18
2.4 Filogênese e ontogênese do comportamento canino	22
2.4.1 Período neonatal (de 0 a 12 dias de idade)	23
2.4.2 Período de transição (de 13 a 21 dias de idade)	24
2.4.3 Período de socialização (de 21 a 84 dias de idade)	25
2.4.4 Período juvenil (12 ^a semana até a puberdade).....	27
2.5 Aprendizagem	28
2.5.1 Aprendizagem associativa	29
2.5.2 Condicionamento pavloviano	29
2.5.3 Condicionamento operante	30
2.5.4 Condicionamento pavloviano <i>versus</i> condicionamento operante	31
2.5.5 Habituação	32
2.5.6 Sensibilização	32
2.6 Memória em cães	33
2.6.1 Memória de longa duração	35
2.6.2 Memória episódica	36
2.6.3 Memória operacional.....	37
2.6.4 A memória de sinais comunicativos.....	38

2.6.5 Modelo de declínio cognitivo	38
2.7 Os cães e as emoções	39
2.7.1 Empatia.....	42
2.8 O envelhecimento dos cães.....	43
2.8.1 Síndrome da Disfunção Cognitiva Canina	45
2.9 Genética do comportamento canino	47
2.9.1 As raças e suas diferenças comportamentais	49
2.9.2 Classificação de fenótipos comportamentais em cães	50
2.9.3 Métodos para explorar genética comportamental em cães	51
2.9.4 Interação gene-ambiente.....	51
2.9.5 Considerações sobre a genética comportamental	52
3 CONCLUSÃO.....	53
REFERÊNCIAS	54

1 INTRODUÇÃO

A observação do comportamento dos cães é antiga, mas atualmente tem sido estudada de forma mais aprofundada, com vistas nas interações cada vez mais próximas desta espécie com o homem. Nas últimas duas décadas, os pesquisadores têm demonstrado maior interesse na cognição canina e buscam identificar como as habilidades cognitivas dos cães foram desenvolvidas. Entender o desenvolvimento da cognição é decisivo para saber como moldar o comportamento canino em busca de melhores condições de convivência do homem com o cão.

O tema abordado neste trabalho será o processo de desenvolvimento cognitivo nos cães, no qual, a aprendizagem é elaborada, através de fatores como percepção, memória, associação e linguagem, desde o início da vida até a fase de envelhecimento. A finalidade da presente proposta de trabalho é realizar uma pesquisa para poder compreender de forma mais clara a cognição nas diferentes fases de desenvolvimento de um cão, visto que existem poucos estudos referentes ao tema.

Dessa forma, serão apresentados os meios pelos quais os cães aperfeiçoaram suas habilidades cognitivas durante o processo de evolução da espécie junto ao período de adaptação e domesticação pelo homem.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Domesticação

O primeiro animal a ser domesticado pelo homem foi o cão e este acontecimento precedeu o surgimento da agricultura (Larson *et al.*, 2012). Hoje, sabe-se que o lobo cinza é o parente mais próximo do cão doméstico e que os primeiros cães domésticos podem não ter sido morfologicamente distintos dos seus parentes selvagens (Vilà *et al.*, 1997). Para compreender o comportamento do ancestral do cão, alguns estudos sugerem observar características do lobo cinza atual (Albuquerque & Savalli, 2017). Os lobos possuem a capacidade de adaptar-se a novos ambientes, vivem em grupos onde há uma organização hierárquica familiar, em que os líderes são os progenitores. Durante a caça trabalham de forma cooperativa, o que identifica a existência de um sistema complexo de comunicação (Miklósi, 2007).

A domesticação é um processo longo pelo qual os seres humanos selecionam animais para futuros cruzamentos e neles modificam uma série de características fisiológicas e comportamentais através das gerações. Humanos e lobos compartilhavam os mesmos territórios e viviam em contato próximo (Galibert *et al.*, 2011).

Vilà *et al.* (1997) realizaram um estudo no qual analisaram o DNA mitocondrial de 162 lobos de diferentes localidades ao redor do mundo e 140 cães domésticos de 67 raças diferentes. As sequências das regiões de DNA mitocondrial deram indícios aos pesquisadores de que os lobos seriam os antepassados dos cães e através do estudo, Vilà e colaboradores (1997) propuseram que a diferenciação entre cães e lobos teria ocorrido há cerca de 135.000 anos.

Para Galibert *et al.* (2011), a domesticação canina provavelmente teria começado muito cedo, ainda no período paleolítico (35.000 a.C.), bem antes da domesticação de qualquer outro animal ou planta. O autor chama esse processo, que possivelmente foi realizado de forma inconsciente, de protodomesticação. A domesticação real teria ocorrido por volta de 14.000 anos a. C.

Para descobrir mais a fundo sobre a origem do cão doméstico, Savolainen *et al.* (2002), realizaram estudos e análises de DNA mitocondrial de 654 cães domésticos de diferentes continentes. Os resultados apontaram que os cães são originados dos lobos e que as sequências de DNA mitocondrial analisadas pertenciam a três grupos filogenéticos, sugerindo uma origem comum de um único agrupamento de genes para todas as populações de cães. Ocorreu uma maior variação genética no leste do continente Asiático do que em outras

regiões e esse fato sugere que nessa região teria surgido a domesticação do cão, há 15 mil anos atrás, e a domesticação seria uma prática comum a população humana da época.

A origem temporal e geográfica do cão doméstico gera muitas controvérsias. Frantz *et al.* (2016) utilizaram sequências de DNA mitocondrial de 59 cães europeus (datados entre 14.000 e 3.000 anos) e o sequenciamento genômico de um canídeo da Irlanda (4.800 anos) para buscar a verdadeira origem da domesticação dos cães. Com base nas análises, os pesquisadores propõem que a domesticação teria acontecido de forma independente na Eurásia ocidental e Eurásia oriental e que os cães teriam sido originados de diferentes populações de lobos. Provavelmente os cães do leste da Eurásia teriam sido transportados com os humanos até a Europa Ocidental entre 6.400 e 14.000 anos atrás, substituindo os canídeos do período paleolítico.

Os lobos foram atraídos pelos agrupamentos humanos e pelas sobras alimentares. Com o passar das gerações, indivíduos menos fugidios teriam sido selecionados. Aliados pelo mutualismo o homem, em troca do subsídio alimentar provido aos animais, ganhou mais segurança e proteção contra intrusos devido à audição e olfato apurados desses animais. Esta aproximação e interação teria trazido vantagens adaptativas – sobrevivência e reprodução – para ambas as espécies (Lantzman, 2013).

Os homens ao se associarem ao lobo, supostamente, obtiveram vantagens, como proteção, defesa de território e ajuda na caça. Em algumas ocasiões, capturavam filhotes de lobos para que servissem como brinquedos para as crianças. Estes filhotes, mantidos junto ao agrupamento humano, se mansos ou com temperamento mais apropriado ao convívio com humanos, eram mantidos no grupo, se não eram mortos ou devolvidos ao ambiente (Clutton-Brock, 1997, apud Lantzman, 2013). O processo de coevolução é definido como o resultado das pressões recíprocas e seletivas que agem para tornar a evolução de uma classe de animais parcialmente dependente da evolução de outra, como é no caso dos seres humanos e cães (Lantzman, 2013).

2.1.1 As consequências da domesticação no comportamento dos cães

A domesticação pode ser entendida como o caminho evolutivo pelo qual animais se adaptam ao ambiente humano e em que estão envolvidas mudanças morfológicas e comportamentais. Nesse sentido, tanto processos naturais quanto artificiais de seleção estão presentes e agem sobre os indivíduos. Apesar do surgimento dos cães como nova espécie ser um evento antigo e tema para muito debate, o processo evolutivo pelo qual passaram ainda

continua sendo discutido. Atualmente, uma das grandes questões que permanecem sem resposta conclusiva é a maneira como as características comportamentais e cognitivas dos cães surgiram ou como se desenvolveram (Albuquerque & Savalli, 2017).

A domesticação do cão foi o resultado de um processo biológico e outro cultural interligados. O processo biológico está associado ao isolamento reprodutivo de um grupo de animais que se adaptou ao ambiente humano. Com o passar das sucessivas gerações, este grupo tornou-se geneticamente distinto do grupo original, dando origem a uma nova espécie. Neste sentido, a domesticação inicia-se a partir do resultado de um conjunto de mudanças genéticas em uma população de animais silvestres mantidos em isolamento dos seus ancestrais selvagens durante várias gerações. A proximidade entre as duas espécies era reduzida e certamente havia pouca modificação na estrutura física da espécie em transição, que ainda guardava a conformação do lobo, mas, provavelmente, exibia modificações comportamentais (Clutton-Brock, 1997, apud Lantzman, 2013).

Segundo Dimitri Belyaev (1979), o animal doméstico é aquele que consegue ter contato direto com o homem sem expressar medo, sendo capaz de obedecê-lo mantendo a capacidade de reprodução. Para comprovar tais afirmações, Belyaev utilizou raposas em um experimento que tinha como objetivo criar um processo semelhante a domesticação canina e verificar se ao final do estudo seriam obtidos animais com comportamentos semelhantes aos dos cães domésticos. As raposas selecionadas ao longo do experimento foram aquelas que exibiam menos comportamentos agressivos aos humanos. Passadas 40 gerações, as raposas apresentaram mudanças comportamentais, reprodutivas, fisiológicas e morfológicas. Dentre as mudanças comportamentais, as raposas exibiam balançar de cauda, orelhas caídas, aproximação e lambedura de mãos e faces de pessoas familiares a elas, além de apresentar vocalizações semelhantes ao choro de cães para chamar a atenção.

Dessa forma, os resultados do experimento na domesticação da raposa sugerem que a transformação comportamental e morfofisiológica que ocorreu na espécie foi similar a que ocorreu em cães. Esse experimento mostrou que muitas características da via evolutiva que o cão passou no processo de domesticação podem ser reproduzidas em dezenas de gerações através de uma pressão de seleção extremamente forte direcionada a características comportamentais específicas. Esta seleção atua como um mecanismo chave e universal de transformação evolutiva dos animais durante sua domesticação (Trut *et al.*, 2004).

Foram propostos dois estágios dessa seleção para cães. O primeiro envolve a seleção natural ou a "autodomesticação", na ausência de criação intencional por humanos. Durante esta fase, os indivíduos menos agressivos e temerosos ganharam vantagem seletiva porque

conseguiram se aproximar dos assentamentos humanos com facilidade e, portanto, explorar melhor as novas oportunidades ecológicas, como lixo humano e fezes. O modelo de autodomesticação sugere uma seleção a partir da redução da agressividade dentro de uma espécie. Depois que os protocães (ancestrais dos cães) começaram a se comportar de forma confiável e de forma social em relação aos seres humanos, uma segunda etapa de criação intencional de cães poderia começar, ou seja, o segundo estágio de seleção (Hare *et al.*, 2012).

Com o estabelecimento do processo de domesticação, as diferenças físicas e comportamentais do ancestral canino em relação ao lobo foram se acentuando: diminuição no nível de sensibilidade a estímulos desencadeadores de comportamento agressivo, aumento da docilidade, redução do medo em relação ao homem, aumento da capacidade de formação de vínculos, aumento da capacidade de se ajustar às condições ambientais e sociais e manutenção de padrões de comportamento infantil na vida adulta (Bradshaw & Brown, 1990, apud Lantzman, 2013).

A evolução do cão não se deu de repente, e as forças que a conduziram também foram alteradas durante o longo período de coexistência do cão com o homem. A história do cão está ligada à trajetória humana, de caçadores-coletores a modernos habitantes de cidades, e as funções dos cães também mudaram durante esse tempo. Diferentemente do que aconteceu com algumas outras espécies, a domesticação do cão serviu a mais de um propósito. Os cães desempenharam muitas funções na sociedade humana, e assim a história da domesticação é necessariamente complexa: uma série de passos sem um plano coerente que lhes fosse subjacente, mas cada qual significativo para a nossa compreensão sobre os cães que temos hoje em dia (Bradshaw, 2012).

2.1.2 Neotenia

Neotenia é o processo de retardamento do desenvolvimento de caracteres somáticos para que os animais retenham os traços juvenis na maturidade. Este termo foi utilizado por Bolk, em 1926 (citado por Coppinger & Coppinger, 1996), tendo como base o estudo comparado da morfologia craniana do cão e do lobo (Lantzman, 2013). É considerado um possível mecanismo subjacente à mudança evolutiva durante a domesticação. Muitos cães adultos, de fato, são semelhantes aos filhotes em seu comportamento e morfologia. Acredita-se que a diferenciação das raças seja possivelmente baseada em processos neotênicos, de modo que algumas características morfológicas ou fisiológicas adiadas em um estágio de desenvolvimento específico possam tornar-se características da raça (Trut *et al.*, 2004).

Muito provavelmente, durante a história filogenética canina ocorreu uma seleção natural e artificial de animais que retiveram características físicas e comportamentais juvenis: características morfológicas como o tamanho reduzido do corpo, da cabeça e dos dentes, assim como características comportamentais como mansidão, docilidade, submissão, dependência, solicitar cuidado, intensa atividade lúdica e facilidade de formar novos vínculos sociais. O resultado final deste processo foi um animal mais ao gosto do ser humano, seja porque cumpre tarefas como guarda, pastoreio e caça, seja porque serve como companhia (Lantzman, 2013).

A neotenia promoveu a manutenção do comportamento lúdico e favoreceu a capacidade de aprender do cão, conseqüentemente, melhorou sua adaptabilidade, possibilitando sua aproximação e permanência junto aos grupamentos humanos (Lantzman, 2013).

2.1.3 Formação das raças

As diferenças entre raças são o produto da seleção promovida pelo ser humano que não criou novos comportamentos, mas acentuou partes de sequências comportamentais, para o cumprimento de funções específicas (Lantzman, 2013).

Os egípcios e romanos foram identificados como os primeiros a desenvolverem raças caninas. Desde então, numerosas raças surgiram e foram padronizadas. A padronização das raças estabeleceu-se principalmente a partir de critérios estéticos e funcionais – trabalho e caça – sendo que o critério “companhia” restringia-se apenas a cães de uma pequena camada da população, a classe dominante, como reis e nobres (Lantzman, 2013).

A criação das raças foi originada com a domesticação e, hoje em dia, mais de 400 raças de cães são reconhecidas mundialmente. Essas diferentes raças de cães foram criadas ao longo dos séculos. Muitas raças eram famosas no antigo Egito onde já possuíam várias funções. O aumento extraordinário do número de raças ocorreu durante os períodos medievais e renascentistas e os séculos mais recentes com a criação de centenas de raças, cada um respondendo a padrões precisos em termos de cor, forma do corpo, tamanho, estatura. Os seres humanos exerceram uma forte pressão seletiva sobre os cães. Isso levou à criação de raças melhor adaptadas a propósitos como pastoreio, guarda, caça ou apenas animais de companhia para agradar. Todas essas raças mostram uma grande variedade de fenótipos, que são incomparáveis em relação a qualquer outra espécie (Galibert *et al.*, 2011).

2.2 Cognição

A cognição se refere à capacidade de adquirir e processar informações a partir da compreensão de sinais ambientais, para criar novo conhecimento a partir do preexistente. Define-se cognição ou processos cognitivos superiores aqueles processos mentais ligados à aprendizagem, ao processamento da informação, à formação de memórias e a outras funções superiores executivas como certas “operações” mentais (reconhecer, categorizar, classificar, discriminar, distinguir, selecionar, orientar no espaço, recordar lugares e medir o tempo). Estas funções cognitivas dependem principalmente da atividade do córtex frontal e pré-frontal (Snitcosfky, 2013).

A cognição animal é objeto de estudo da psicologia comparada, estando fortemente influenciada pela etologia, ecologia do comportamento e psicologia evolucionista. Esta disciplina tem como principal objetivo a compreensão dos processos emocionais, cognitivos e motivacionais da mente animal (Snitcofsky, 2013).

As funções cognitivas que têm sido até agora demonstradas, na maioria das espécies de mamíferos superiores, são:

- a) Atenção;
- b) Aprendizagem e memória;
- c) Categorização ou classificação, discriminação ou diferenciação, seleção;
- d) Reconhecimento ou navegação espacial;
- e) Uso de ferramentas;
- f) Raciocínio;
- g) Resolução de problemas: envolvendo raciocínio abstrato, mas além da tentativa e erro ou da mera associação de estímulos;
- h) Tomada de decisões;
- i) Comunicação e “linguagem” ou cognição social;
- j) Temporalidade: capacidade de medir o tempo.

Exceto uso de ferramentas, cães possuem todas as funções cognitivas anteriormente citadas (Snitcofsky, 2013).

Os estudos sobre cognição animal concentram-se na observação do comportamento, diante de determinado estímulo ou prova, que permite fazer inferência sobre os processos mentais ou de pensamento que são subjacentes a essas respostas comportamentais. Estas pesquisas têm dado lugar a diversos paradigmas experimentais, que pretendem estudar

diversos processos cognitivos como percepção, atenção, motivação, memória, formação de conceitos, raciocínio e comunicação ou cognição social nas espécies animais. Em geral, o estudo da cognição animal tem como objetivo o conhecimento do comportamento animal e, através de estudos comparativos, pretende-se conhecer também a evolução da cognição humana (Snitcofsky, 2013).

Os cães têm sido uma das principais espécies utilizadas em estudos no campo da etologia (Miklósi, 2007). Cães conseguem resolver alguns problemas sociais de forma muito similar às crianças (Hare & Tomasello, 2005). Muitos autores sugerem que essas habilidades relacionadas à cognição tenham sido adquiridas durante o processo de domesticação (Hare & Tomasello, 2005; Gácsi *et al.*, 2009; Virányi *et al.*, 2009). Os cães possuem habilidades cognitivas independentes relacionados à comunicação cooperativa, entendendo a percepção visual de outros (Stewart *et al.*, 2015).

2.2.1 As habilidades sociocognitivas dos cães e sua origem

Cães são animais sociais, mas um dos mais interessantes aspectos de sua vida social é que ela acontece principalmente em grupos de espécies mistas. Parece-nos que se -pudessem escolher, provavelmente, viveriam junto de grupos humanos. Além de formar relações de apego com os membros do grupo, eles são capazes de desenvolver rapidamente novas relações sociais, aproveitar os contatos de curto prazo e ser socialmente tolerantes ou mesmo ignorantes se necessário (Miklósi, 2007).

Para Elgier *et al.* (2009), a comunicação envolve uma ampla gama de comportamentos que os animais emitem em suas vidas diárias e pode ocorrer entre diferentes espécies, como ocorre no caso de cães domésticos e humanos. Call *et al.* (2003) explicam que é possível que os cães tenham evoluído uma certa predisposição especial para interagir e se comunicar com os seres humanos devido ao fato de existir uma intensa relação social entre eles e também por causa do processo de domesticação. Recentes pesquisas envolvendo a comunicação entre homens e cães revelam algumas habilidades sociocognitivas complexas por parte dos cães. Call e colaboradores afirmam que os cães são muito habilidosos em tarefas de busca por objetos porque a comunicação com os humanos é frequente e usual para eles.

Em 2001, Pongrácz, Miklósi e Csányi realizaram um estudo para avaliar a comunicação entre tutores e seus cães aplicando um questionário sobre comunicação verbal direcionada aos cães. Os estudos indicaram que os tutores acreditavam que os cães respondiam de forma adequada na maioria das vezes em que algo lhes era pedido, segundo os

autores a comunicação vocal entre as espécies pode ser altamente dependente da situação. Portanto, o estudo concluiu que a comunicação entre cães e tutores poderia ser descrita como uma forma de compreensão social. O entendimento social é definido como um processo cognitivo complexo no qual o sujeito é capaz de integrar informações contextuais e sociais e modificar seu comportamento de acordo com a situação. Os comandos verbais dos tutores, acompanhados de gestos e pistas contextuais poderiam funcionar como facilitadores do processo de compreensão.

Várias teorias e hipóteses já foram propostas na tentativa de explicar por que cães apresentam tão bom desempenho nas tarefas que envolvem estímulos mediados socialmente pelos seres humanos. As habilidades sociocognitivas dos cães são geralmente trabalhadas sob dois pontos de vista: (i) as influências ligadas ao desenvolvimento ao longo da vida, a partir da experiência direta com seres humanos; (ii) as influências filogenéticas sobre o comportamento e a cognição, que aparecem como resultado de um passado evolutivo único aos cães, seja pelo processo de domesticação ou pelo seu parentesco com lobos (Albuquerque & Savalli, 2017).

Alguns aspectos das habilidades sociocognitivas dos cães convergiram, dentro das limitações filogenéticas da espécie, com as dos seres humanos, através de um processo filogenético de enculturação, no qual a domesticação foi fundamental no processo. Tais habilidades conferiam ao cão uma vantagem em relação aos lobos, pois poderiam utilizar as pistas sociais apresentadas pelos humanos para prever o comportamento dos mesmos de forma mais flexível (Hare *et al.*, 2002).

Para confirmar a hipótese de que a domesticação contribuiu no desenvolvimento das habilidades sociocognitivas nos cães, Riedel *et al.* (2008) realizaram um estudo utilizando cães jovens de diferentes idades que eram testados e comparados em tarefas de busca por alimento escondido. Durante a tarefa os cães recebiam sinais comunicativos humanos para facilitar a sua busca. Ao término do experimento, os autores concluíram que filhotes, independentemente da idade, poderiam usar todas as pistas comunicativas humanas fornecidas com eficiência para concluir a tarefa.

O histórico ambiental individual de um cão desempenha um papel importante na formação de seu comportamento durante a vida. A maioria dos reforçadores que um cão terá acesso ao longo de sua vida são controlados, direta ou indiretamente, pelos humanos. Isso é comparável à situação de crianças e pode explicar as semelhanças na sensibilidade aos estímulos sociais dos seres humanos mostrados pelos cães e crianças. A dependência e a sensibilidade às contingências humanas são moldadas rapidamente em cães domésticos. É

claro que a filogenia pode definir os limites do que é possível no comportamento, mas é a ontogenia que determina o que um animal realmente faz (Udell & Wynne, 2008).

Em 2008, Virányi *et al.*, realizaram experimentos comparados cães e lobos e as suas respectivas capacidades de interagir com os seres humanos. Os cães apresentavam melhores desempenhos nas tarefas de seguir pistas humanas, porém, os resultados indicaram que se os lobos passassem por um extenso treinamento de socialização, eles conseguiriam atingir resultados semelhantes aos dos cães em determinadas tarefas.

Durante a domesticação os cães teriam sido selecionados especificamente para habilidades comunicativas mais aprimoradas (Miklósi *et al.*, 2000). Para investigar mais a fundo as habilidades comunicativas dos cães, Miklósi *et al.* (2003) promoveram um experimento no qual utilizaram cães e lobos socializados com os seres humanos da mesma forma. De acordo com os resultados, os lobos conseguiam encontrar alimento escondido com base nas dicas dadas pelo experimentador humano, porém o seu desempenho foi inferior ao dos cães. Na segunda parte do estudo, quando os cães não conseguiam resolver uma tarefa, eles buscavam rapidamente o olhar dos experimentadores, enquanto que os lobos não buscavam o olhar do experimentador diante de alguma dificuldade, tentando resolver a situação sozinhos. Baseado nessas observações, os pesquisadores sugerem que a peça chave na diferença entre o comportamento de lobos e cães é que os cães possuem essa habilidade de olhar para a face humana. Além disso, eles afirmam que o comportamento de buscar o olhar tem uma função importante na inicialização e manutenção da interação comunicativa com os seres humanos, sendo assim, supõe-se que a prontidão dos cães em olhar o rosto humano conduziu a formas complexas de comunicação entre as duas espécies, sendo derivada de processos evolutivos e ontogênicos, que não pode ser alcançada em lobos mesmo após a socialização prolongada.

Conforme Reid (2009), o processo de domesticação colaborou para o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos cães para resolver problemas em um novo nicho social. As habilidades sociais dos cães derivam de um componente hereditário e evoluíram durante a domesticação como resultado da seleção de comportamentos que exibiam menos medo e agressão em relação aos seres humanos (Hare & Tomasello, 2005).

Através de um processo evolutivo complexo, os cães se adaptaram para viver na sociedade humana. Portanto, o ambiente humano representa um nicho ecológico natural para essa espécie. Os cães foram selecionados de acordo com determinadas adaptações à vida social humana e essas adaptações levaram a mudanças marcantes em seus comportamentos

comunicativos, sociais, cooperativos e de apego em relação aos seres humanos (Miklósi *et al.*, 2004).

As evidências atualmente disponíveis favorecem as diferentes hipóteses dentro de uma dinâmica de interação entre a genética e os diversos moduladores do ambiente, que, combinados, possibilitam o desenvolvimento das habilidades cognitivas e características comportamentais. A evolução e o desenvolvimento das habilidades dos cães, assim como a estrutura das habilidades em si, não deveriam ser pensados a partir de pressupostos excludentes, mas, sim, pautados em uma discussão integrada e interacional (Albuquerque & Savalli, 2017).

2.3 Cognição social

Bensky *et al.* (2013) afirmam que a maioria dos estudos sobre “cognição social” de cães podem ser colocados em quatro categorias: 1) pesquisas em que a resposta aos sinais de humanos é avaliada; 2) pesquisas que testam se o cão é capaz de tomar a perspectiva do humano; 3) pesquisas que avaliam a comunicação humano-cão; 4) pesquisas sobre aprendizagem social, em que o cão observa um outro indivíduo que demonstra a solução de uma tarefa.

De forma geral, os cães apresentam grande eficiência em seguir gestos e dicas humanas a procura de algum objeto. Bensky e colaboradores (2013) dizem que os cães diferenciam suas atenções com base em sinais comportamentais humanos e que eles usam mais do que apenas a visibilidade dos olhos de um ser humano como estímulo discriminatório, no entanto, há poucas evidências de que os cães podem tomar a perspectiva de um ser humano.

Em relação à cognição social, relatos recentes indicam que os caninos que possuem grande complexidade em suas relações sociais e na comunicação que as mantêm, são capazes de entender sinais visuais, auditivos e olfativos de longa distância, inclusive quando estes provêm de indivíduos de outra espécie (humano, por exemplo). A partir da comunicação entre indivíduos, seja entre animais da mesma espécie, ou entre o cão e seu proprietário, por exemplo, os animais são capazes de formar um “mapa mental” ou “mapeamento rápido”, permitindo fazer deduções ou inferências sobre a localização de objetos, ou inclusive a respeito do nome de novos objetos, ainda sem ter aprendido anteriormente (Snitcofsky, 2013).

Segundo Call *et al.* (2003), os cães são sensíveis aos estados de atenção dos seres humanos e percebem os olhos dos seres humanos como possíveis indicadores de facilitação na

comunicação entre as espécies. Para Savalli *et al.* (2016) os cães se baseiam em várias combinações de pistas visuais e especialmente na disponibilidade dos tutores para fazer contato visual.

Os cães usam comunicação vocal, visual e posicionamento do corpo para comunicação e interação com os seres humanos. A tendência de usar tais comportamentos comunicativos distingue os cães dos lobos e contribui em seu sucesso em viver com os humanos. As estratégias de comunicação do cão dependem de fatores como idade, raça e tipo de humano envolvido na situação. (Bensky *et al.*, 2013).

O aprendizado social é um método eficiente para se obter informação observando coespecíficos (Miklósi, 2007). No contexto de aprendizagem social, os cães podem aprender observando outros cães, como no caso dos filhotes interagindo com seus pais. Além disso, os cães aprendem também por facilitação social, por manipulação de objetos para resolver problemas e por aprendizagem por testes de correspondência (Bensky *et al.*, 2013). Em todos os tipos de testes citados, os cães apresentam maior eficiência de execução quando observam outro indivíduo realizando a ação, podendo ele ser humano ou outro cão (Miklósi, 2007). Em estudo realizado por Kubinyi e colaboradores (2003), foi concluído que os cães são muito flexíveis no aprendizado social, pois podem aprender com outras espécies, principalmente com humanos.

Existem muitas indicações sobre as diferentes tarefas que várias raças de cães são selecionadas. Correspondentemente, essas diferentes raças são conhecidas por possuírem habilidades físicas e mentais diferentes. De acordo com essas teorias, Pongrácz e colaboradores (2005) propuseram um experimento em que dez raças foram comparadas em uma tarefa em que os cães deveriam desviar em torno de uma cerca em forma de V ao observar um demonstrador humano executar a atividade. Os pesquisadores dividiram os cães em três grupos de raças ("utilidade", "pastor" e "caça") para testar a capacidade de aprendizagem social desses animais. Não houve diferenças significativas entre os grupos, todos os eles aprenderam igualmente bem ao observar o demonstrador humano. No entanto, os autores descobriram que os cães pertencentes ao grupo "pastor" olharam mais frequentemente para o demonstrador do que os cães do grupo "caça". Além disso, descobriram também que a idade dos cães de estimação não afetou sua capacidade de aprendizagem social na tarefa. Os resultados mostraram que o status de um cão, provavelmente, tenha um efeito mais forte em seu desempenho cognitivo relacionado ao humano do que sua idade ou raça. Esses resultados enfatizam que a socialização e as atividades comuns com o cão podem superar as possíveis diferenças de raça, se darmos aos

cães uma solução comum de problemas ou tarefas de aprendizagem social.

O conhecimento sobre o comportamento do cão implica na forma como ele pode ser treinado. Saber como ele aprende e quão importante é contexto social neste processo melhora na interação entre humanos e cães.

Como as características e competências dos cães, como de qualquer ser vivo, emergem das interações dos elementos que compõem cada organismo e seu ambiente, não faz sentido a disputa entre o que o cão já faz porque é herdado ou faz porque aprende. Nenhum comportamento vem pronto e surge do nada (Resende & Garcia, 2017).

Os cães domésticos são modelos adequados para investigar habilidades de cognição social por três grandes razões. Primeiro, os cães são originários de lobos, animais sociais que se envolvem em vários comportamentos cooperativos, como a caça e que podem ter desenvolvido habilidades cognitivas que os ajudam a prever e a interpretar as ações de outros animais. Em segundo lugar, durante a domesticação, os cães foram selecionados para adaptações diversas, adotando diferentes papéis na sociedade humana, como o pastoreio ou companhia. Em terceiro lugar, os cães domésticos vivem em um mundo humano e a "enculturação" pode facilitar o desenvolvimento de habilidades mentais relevantes em cães. Estudos de cognição social em animais geralmente utilizam paradigmas experimentais originalmente desenvolvidos para bebês que estão no início do desenvolvimento da fala. O olhar preferencial, por exemplo, pode ser usado como uma medida de atenção ou "surpresa" em estudos. Os cães também usam facilmente sinais sociais de coespecíficos e humanos (por exemplo, olhando ou apontando) como fontes de informação para localizar recompensas ocultas, como alimentos ou brinquedos favoritos. Tais habilidades tornam os cães particularmente bons modelos para investigar tarefas de tomada de perspectiva, em que os animais são obrigados a discriminar entre informantes aparentemente conhecedores e aparentemente ignorantes (Cooper *et al.*, 2003).

Em estudos de Miklósi *et al.* (2003), cães foram avaliados para ampliar a compreensão de cognição social comparativa. De acordo com os autores, a pesquisa em cognição social comparativa aborda como os desafios da vida social formaram as estruturas cognitivas que controlam comportamentos envolvidos na comunicação, aprendizagem social e compreensão social. Através de um processo evolutivo complexo, os cães se adaptaram para viver na sociedade humana. Portanto, o ambiente humano e o ambiente social agora representam um nicho ecológico natural para essa espécie. Já se sabe que os cães foram selecionados para adaptações à vida social humana e que essas adaptações levaram a mudanças marcadas em

seus comportamentos comunicativos, sociais, cooperativos e de apego em relação aos seres humanos.

Os cães domésticos são excepcionalmente habilidosos na leitura de comportamentos sociais e comunicativos humanos, mais do que nossos parentes primatas mais próximos. Eles usam comportamentos sociais e comunicativos humanos (por exemplo, um gesto apontando) para encontrar comida escondida, e eles percebem o que o ser humano pode e não pode ver em determinadas situações. Essas habilidades sociais incomuns têm um componente hereditário e inicialmente evoluíram durante a domesticação como resultado da seleção em sistemas que medem medo e agressão em relação aos humanos (Hare e Tomasello, 2005). Essas descobertas sugerem que, durante o processo de domesticação, os cães foram selecionados para um conjunto de habilidades sociocognitivas que lhes permitem se comunicar com humanos de maneiras únicas (Hare *et al.*, 2002).

Riedel *et al.* (2008) concordam que a domesticação desempenhou um papel crítico ao moldar a capacidade que os cães possuem em seguir as indicações humanas, e que tais capacidades surgem desde muito cedo, representando uma adaptação específica na espécie e fazendo parte do repertório comportamental. Porém, Wynne *et al.* (2008) afirmam que as experiências de interação com humanos ao longo da vida contribuem para facilitar a interpretação de sinais sociais humanos, e que essa interpretação ocorre através de condicionamentos básicos.

A aprendizagem social parece ser uma habilidade mais desenvolvida em cães do que lobos, pois os cães permanecem mais perto de seres humanos observando suas ações e aprendendo com elas, garantindo aos mesmos uma vantagem em utilizar o comportamento humano em busca de algum tipo de informação (Miklósi, 2007).

Em comparação com o lobo, a domesticação parece ter realizado mudanças marcantes no comportamento social dos cães. A maioria das habilidades sociais dos cães surgiram pela vivência com os seres humanos, mas há evidências de que os efeitos ambientais por si só não podem explicar as diferenças no comportamento do cão. O cão apresenta um fenótipo com uma plasticidade social que se encaixa em diferentes ambientes sociais. Assim, o comportamento que observamos em cães com quem compartilhamos nossas vidas depende tanto das mudanças genéticas que ocorreram no decorrer da domesticação quanto do ambiente social em que essas mudanças se manifestam. Até que se conheça mais detalhes da interação entre os cães e humanos, a ideia de competência social compatível com a dos humanos continua sendo uma hipótese. No entanto, a existência de muitos elementos potenciais deste

conjunto de ferramentas sociais veio à tona, incluindo o apego e a sensibilidade a pistas de comportamento nas interações comunicativas e situações de aprendizagem (Miklósi, 2007).

Kubinyi e colaboradores (2009) afirmam que os cães parecem ser bons modelos para estudar a cognição humana a partir do aspecto de aprendizagem social, pois os cães são capazes de obter informações de complexidade variável observando uma demonstração a partir de um humano ou outros cães, incluindo casos em que o objetivo da tarefa não parece ser tão claro.

2.4 Filogênese e ontogênese do comportamento canino

Resende & Garcia (2017) dividem o estudo do comportamento em duas linhas de pesquisa: uma ligada à análise experimental do comportamento, com base em processos de aprendizagem e ontogenia; e outra ligada à Etologia, dando foco ao caráter herdado das habilidades do cão, que seria consequência da coevolução com humanos. Os pesquisadores mais identificados com a escola etológica costumam enfatizar os aspectos ligados à filogênese, e são reconhecidos como “cognitivistas”, por também se referirem à “cognição” para explicar habilidades dos cães. Já os pesquisadores identificados com a análise experimental do comportamento enfatizam a ontogênese, especialmente os processos de aprendizagem.

Do ponto de vista etológico, Lakatos (2011) afirma que os cães são muito habilidosos em compreender uma grande variedade de gestos comunicativos humanos e isso se deve a uma história evolutiva compartilhada pelas espécies, em que houve uma certa pressão de seleção muito forte e a domesticação seria a responsável por selecionar animais que possuísem tais habilidades para convívio com o homem. Cognitivistas, então, defendem que a capacidade inata de compreensão dos gestos humanos seria uma consequência da história evolutiva de domesticação, como ocorre em outros animais domesticados (Resende & Garcia, 2017).

Embora haja divergência e debate entre as duas linhas de pensamento, pesquisadores reconhecem tanto a existência e a importância da aprendizagem, quanto da história evolutiva. De fato, há consenso na literatura a respeito da existência de aspectos inatos e aprendidos nos comportamentos de interação entre cães e humanos, e há também consenso de que essa dicotomia estaria superada, mas ainda assim existe o debate entre estes aspectos (Resende & Garcia, 2017).

A Síntese da Biologia Moderna sugere que os genes contêm o projeto geral para a

estruturação do organismo e, a partir daí, ocorrem modificações comportamentais, fisiológicas e morfológicas, que dependerão do ambiente. Assim, existe a ideia de que os cães já possuiriam uma capacidade inata de aprender com a interação com os seres humanos, ao decorrer da história evolutiva, e essa história seria transmitida pelos genes. Os genes e o ambiente teriam uma interação unidirecional, que partiria do gene. Porém, as características de cada cão só podem aparecer por meio do processo de desenvolvimento, que envolve não apenas genes, mas muitos outros elementos do ambiente (Ingold, 2001, apud Resende & Garcia). Portanto, o cão está em constante desenvolvimento que é influenciado pelo ambiente. Os genes se expressam em resposta a estímulos internos e externos, e reagem a indicações ambientais, o que aponta para a bidirecionalidade: Estrutura – Função. Então, a dicotomia Inato vs. Aprendido, simplesmente não existe: genes, demais moléculas, componentes dos ambientes físico e biológico são todos elementos de igual peso dos sistemas que se desenvolvem. Tanto o determinismo genético quanto o ambiental são excluídos desta interpretação, na medida em que o resultado do desenvolvimento dependerá das circunstâncias específicas da história de cada organismo, que envolve igualmente os diversos elementos que compõem o sistema, sejam bióticos ou abióticos. Dentro dessa lógica, não faz sentido a disputa entre as vertentes cognitivista e comportamentalista (Resende & Garcia, 2017).

A interação dos fatores genéticos e ambientais, incluindo a aprendizagem, caracteriza o processo de desenvolvimento do indivíduo desde a concepção até a idade reprodutiva, cujo processo é denominado ontogenia (Pereira & Lantzman, 2013).

2.4.1 Período neonatal (de 0 a 12 dias de idade)

O período neonatal é caracterizado pela vida junto à ninhada e pela dependência e solicitação de cuidados maternos, mamar e dormir. Grande parte do comportamento dos filhotes é governada por reflexos, uma vez que as limitações motoras e perceptivas são compensadas pelos cuidados da mãe. Os sistemas fisiológicos básicos, e em especial, o sistema nervoso estão ainda imaturos (Pereira & Lantzman, 2013).

Dentre os inúmeros reflexos exibidos pelos neonatos, alguns devem ser destacados por serem característicos deste período. O reflexo de dominância flexora, que, acredita-se, está associado vida intrauterina é lentamente substituído entre o quarto e o quinto dia pelo reflexo de dominância extensora, que permanece por todo o período neonatal e desaparece gradualmente no período de transição. Outros reflexos característicos deste período são: o

reflexo extensor cruzado, o reflexo de Magnus e o reflexo de rotação, eliciado pelo toque ao redor da região do focinho, o que determina a rotação do filhote em direção ao estímulo original: a mama da fêmea. Com o tempo, estes reflexos tendem a diminuir, desaparecendo ao redor da quarta semana de idade. Outro reflexo importante está associado à defecação e urinação eliciadas pelo lambe da região anal e genital do filhote, pela mãe (Pereira & Lantzman, 2013).

O filhote, nesta fase, apresenta imaturidade neuronal extrema, mas o sistema nervoso se desenvolve rapidamente por meio de intensa sinaptogênese, na qual os estímulos ambientais exercem papel fundamental. Apenas os nervos cranianos associados à sensibilidade facial, alimentação, equilíbrio e postura corporal estão bem desenvolvidos (Scott & Fuller, 1965 apud Pereira & Lantzman). As potencialidades motoras, a percepção de estímulos externos, a aprendizagem e a memória serão funcionais apenas nos períodos subsequentes (Pereira & Lantzman, 2013).

Em estudo publicado por Battaglia (2009), filhotes no período neonatal eram manipulados em cinco tipos de exercícios diferentes, diariamente. A atividade consistia em manipular diferentes partes do corpo de cada filhote por períodos curtos de tempo e de forma delicada. O período para manipulação é entre o terceiro dia de vida e o décimo sexto. Foi constatado que estes exercícios afetam o sistema neurológico ativando a sua função mais cedo do que o normal, aumentando a capacidade e desempenho desses cães posteriormente. Além disso, outros benefícios advindos desses exercícios de manipulação foram descritos: redução do risco de estresse, fortalecimento do sistema cardiovascular e aumento de resistência contra doenças.

2.4.2 Período de transição (de 13 a 21 dias de idade)

No período de transição ocorrem transformações rápidas e significativas, quando padrões de comportamento típico da vida neonatal desaparecem. Este período inicia-se com a abertura dos olhos, ao redor do décimo terceiro dia, e termina com a abertura do canal auricular, ao redor do vigésimo dia (Pereira & Lantzman, 2013).

Os filhotes permanecem juntos com irmãos e mãe no ninho. As habilidades motoras desenvolvem-se lentamente e o comportamento exploratório se restringe às áreas mais próximas. Respostas operantes relacionadas à comida emergem no 15º. dia, assim como aprendizagens motoras a partir de estímulos aversivos (Pereira & Lantzman, 2013). A estimulação direta entre mãe e filhotes diminui em paralelo com a diminuição dos padrões de

comportamento neonatal e emergem as habilidades motoras para determinadas sinalizações comunicativas, como o balançar de cauda (Miklósi, 2007).

Nesta fase recomenda-se que o contato dos filhotes com as pessoas continue como forma de estimular o seu desenvolvimento neuromuscular. Este procedimento favorece e facilita o estabelecimento do vínculo. A manipulação precoce e estímulos estressores brandos contribuem para o desenvolvimento de filhotes mais seguros, exploradores e socialmente confiantes, treinando-os a suportar mais eficazmente situações estressoras e aumentando sua capacidade de aprendizagem e estabilidade emocional na vida adulta (Pereira & Lantzman, 2013). Os filhotes ganham lentamente a capacidade de mudar seu comportamento após experiências repetidas para aspectos positivos ou negativos do ambiente (Miklósi, 2007).

2.4.3 Período de socialização (de 21 a 84 dias de idade)

O período de socialização é considerado um momento sensível para a formação dos primeiros vínculos e relacionamentos sociais. As experiências desta fase determinam os padrões de comportamento adulto (Pereira & Lantzman, 2013).

Entre todas as espécies, a falta de uma socialização adequada pode resultar em comportamentos inaceitáveis, e podem ocorrer situações de medo ou agressões (Battaglia, 2009). Este é, portanto, o período mais importante para a socialização com outras espécies animais incluindo o ser humano (Pereira & Lantzman, 2013).

Pesquisadores afirmam que há um período primário e um período secundário de socialização, mas não há ainda um significado claro para esses termos. No período primário o animal aprende muito rapidamente durante uma curta exposição, e esse processo de aprendizagem depende apenas de incentivos externos. Já no período secundário, ocorre um processo baseado em várias formas de aprendizagem associativa (Miklósi, 2007). De acordo com Lindsay (2001), a diferença entre esses dois períodos de socialização está na presença do sujeito, um coespecífico ou um ser humano. A socialização primária ocorre entre a terceira e quinta semanas de idade, e logo depois ao desmame, ocorre a socialização secundária, quando os animais são separados de outros membros da família e encaminhados a um lar humano.

É comum a adoção de filhotes entre cinco e seis semanas de idade. Quando os filhotes são separados da mãe, antes da oitava semana de vida, podem ocorrer distúrbios de comportamento, como por exemplo, ansiedade de separação (Pageat, 2000).

É nesta fase que a interação com diferentes estímulos deve ocorrer, para que na vida adulta os cães possam vivenciar diferentes situações com o mínimo de estresse possível. É

importante acostumar o cão com pessoas de diferentes idades, cães e outros animais saudáveis, sem que haja alguma experiência negativa, para que depois ele esteja apto a conviver de forma pacífica. Cães adultos que tiveram contato com crianças durante o seu período de socialização não se apresentam agressivos com elas e se acalmam mais rápido na presença de infantes (Arai & Ohta, 2009). Uma forma de testar se um cão teve um bom período de socialização é observar se ele aceita um novo integrante na sua casa, seja ele um cão mais novo ou um animal de outra espécie. Se ambos estabelecerem uma relação social é possível dizer que este cão passou por um adequado período de socialização (Battaglia, 2009).

Também é importante que o tutor treine o cão com diferentes estímulos sonoros, para que depois, ao ficar sozinho, o cão não se assuste com barulhos impactantes, como as tempestades.

Nas novas habitações se estabelecerão a qualidade, a forma, a estrutura e a organização do meio social em que os filhotes irão viver. Em seus novos ambientes cada filhote aprenderá a se comunicar, estabelecerá os limites do seu comportamento, de seu território, e o papel que desempenhará na dinâmica do grupo social a que irá se integrar (Pereira & Lantzman, 2013). A exposição dos filhotes tanto as pessoas como aos ambientes criados pelo homem devem ocorrer de forma gentil e gradual de modo a capacitá-los a aprender como lidar com tudo isso. Esse processo começa por volta da quarta semana de vida e continua por vários meses (Bradshaw, 2012).

Nesta fase de sua vida, o filhote aprende a discriminar entre estímulos ambientais benignos (olfativos, sonoros, visuais e táteis) e ameaçadores. Por meio destes processos de aprendizagem, de interação social, comportamento lúdico e reconhecimento ambiental, o cão adquire habilidades comunicativas e de organização social, as quais determinarão sua capacidade de adaptação, de ajuste ao ambiente, de interação com o grupo ao qual pertence ou pertencerá, influenciando os futuros relacionamentos sociais na vida adulta. (Pereira & Lantzman, 2013).

No caso de qualquer indivíduo, o comportamento lúdico possui muitos propósitos e estes podem mudar com o passar do tempo e em ambientes diferentes. Um filhote pratica várias partes de comportamentos adultos, como aproximações furtivas, montas ou lutas nas brincadeiras. A brincadeira ajuda a refinar o desempenho comportamental. A variedade interminável de combinações utilizada na brincadeira permite uma variedade maior no repertório comportamental eventual do cão adulto. As relações sociais entre os indivíduos podem ser construídas e mantidas através de brincadeiras, sejam elas realizadas entre humanos e cães ou apenas entre cães (Beaver, 2001).

Durante este período, ocorrem outros dois processos fundamentais que habilitam o cão a lidar e se adaptar a diferentes situações ambientais e sociais: o de “localização” e o de “habituação”, quando os filhotes parecem também estabelecer seu território e acostumar-se com os eventos que ali ocorrem (Pereira & Lantzman, 2013).

A habituação pode ser descrita como um processo de aprendizagem que não implica aquisição de respostas novas, e sim, perda de velhas respostas. Se um animal é submetido a um estímulo ao qual não associa nenhum prêmio nem punição, ele deixa de responder a este estímulo. A habituação é um processo importante para ajustar o comportamento de um animal ao ambiente, especialmente de animais jovens, que, por exemplo, exibem respostas de fuga a qualquer objeto ou pessoa estranha se forem expostos repetidamente a estes estímulos, acabarão por aprender, depressa, a ignorá-los (Manning, 1977, apud Pereira & Lantzman, 2013).

É neste período que se deve atentar para a educação dos filhotes. As pessoas devem ser orientadas sobre comunicação, organização e dinâmica social, bem como sobre as necessidades e motivações caninas. Estas informações possibilitam ao proprietário a construção de conhecimentos que o habilitarão a estabelecer um relacionamento gratificante que resulte em bem-estar animal (Pereira & Lantzman, 2013).

Este período é também marcado pelo amadurecimento de diversos sistemas orgânicos em especial do sistema neurovegetativo. A partir das terceira e quarta semanas, com a eclosão dos dentes, a mãe começa a rejeitar os filhotes, que podem passar a ingerir alimentos semissólidos (Pereira & Lantzman, 2013).

2.4.4 Período juvenil (12^a semana até a puberdade)

O período juvenil inicia-se ao redor da décima semana de idade; seu término é marcado pela maturação sexual e pela plena capacidade reprodutiva, ao redor de seis meses de idade, quando possui a maioria das capacidades de um cão adulto (Pereira & Lantzman, 2013).

O período juvenil é considerado um período longo, no qual o animal atinge maturidade e avança para a idade adulta. É chamado de “enriquecimento” (Battaglia, 2009) porque envolve a soma positiva de experiências e seu efeito cumulativo sobre o comportamento do indivíduo. Ocorrem experiências com a exposição a uma grande variedade de vivências, novas e excitantes oportunidades, para investigar livremente, manipular e interagir com os seres humanos e outras espécies. Em muitos aspectos, este período é uma extensão da

socialização. É um momento em que as experiências moldam o comportamento adulto (Pereira & Lantzman, 2013).

No período juvenil as mudanças são graduais e envolvem principalmente a maturação das capacidades e habilidades motoras. As capacidades de aprendizagem estão plenamente desenvolvidas. O processo de desenvolvimento comportamental continua e comportamento epimelético – atividades associadas à provisão de cuidados parentais – aparece (Pereira & Lantzman, 2013).

Neste período, o processo de inserção social prossegue e o filhote experimenta sua posição por meio do comportamento lúdico e durante as interações sociais -com cada um dos integrantes do seu grupo social (Pereira & Lantzman, 2013).

Filhotes criados em um ambiente enriquecido tendem a ser mais curiosos e com capacidade cognitiva mais desenvolvida, capazes de realizar tarefas mais difíceis com maior facilidade (Pereira & Lantzman, 2013).

A partir de 2 anos de idade inicia-se um longo período de maturidade canina. Durante 6 anos, os cães podem ou não se reproduzir, bem como exercer seus papéis no grupo social. Este período é variável segundo a raça canina. O envelhecimento, ao redor de 8 anos, marcará o declínio de sua vida (Pereira & Lantzman, 2013).

2.5 Aprendizagem

Entende-se como aprendizagem aquelas modificações duradouras de certos padrões de comportamento, que ocorrem como resultado da adaptação às mudanças no meio externo e interno. Nem sempre é fácil estabelecer uma discriminação clara entre aprendizagem e memória. Tem sido proposta a existência de mecanismos em nível celular e molecular, particularmente em nível das sinapses, que atuariam como suporte morfológico e fisiológico dos processos de aprendizagem e formação de memórias (teoria sináptica da memória) (Snitcofsky, 2013).

Todos os mecanismos que se encontram envolvidos na modificação de condutas preexistentes ou na aquisição de novas condutas, podem ser considerados como mecanismos de aprendizagem. A aprendizagem também pode ser definida como o primeiro contato com uma informação e, portanto, o primeiro passo na formação de uma memória (Snitcofsky, 2013).

A aprendizagem pode ser do tipo associativa ou não associativa. A aprendizagem não associativa produz uma alteração no comportamento como resultado da exposição a um único

estímulo. Por exemplo, quando o indivíduo é exposto a um novo estímulo em forma repetida ou continuada, se produz uma mudança em sua resposta comportamental para esse estímulo. Diferentemente da aprendizagem associativa, na qual se associam dois ou mais estímulos, na aprendizagem não associativa a modificação da conduta do indivíduo se produz pela mera presença do estímulo único. Sem que este se associe a nenhum outro (Snitcofsky, 2013).

2.5.1 Aprendizagem associativa

A aprendizagem associativa pode ocorrer por meio de dois tipos de treino: o condicionamento pavloviano, também chamado de respondente ou clássico e o condicionamento operante, também chamado de instrumental, esse tipo de aprendizagem envolve o estabelecimento de uma relação entre estímulos, o que permite ao animal “antecipar” as consequências do próprio comportamento (Resende & Garcia; Snitcofsky, 2013).

2.5.2 Condicionamento pavloviano

O condicionamento pavloviano consiste em ensinar relações de contingência ou dependência entre dois estímulos. No procedimento mais conhecido, um estímulo inicialmente neutro é repetidamente apresentado antes de um estímulo que já controla uma resposta. O estímulo que já controlava a resposta antes do treino é denominado de Estímulo Incondicionado e a resposta observada na sua presença de Resposta Incondicionada. Sabe-se que o treino foi bem sucedido ou que o animal “aprendeu a relação” quando a resposta passa também a ser observada só na presença do estímulo neutro, que passa então a ser denominado de Estímulo Condicionado e a resposta induzida na sua presença de Resposta Condicionada (Resende & Garcia 2017).

O exemplo do fundamento deste tipo de condicionamento é o experimento de Pavlov, utilizando o reflexo de salivação do cão doméstico, que ocorre pela presença de uma substância comestível (estímulo incondicionado) na sua boca (Snitcosfky, 2013).

Este tipo de aprendizagem apresenta todas as características da memória, já que pode reforçar-se, extinguir-se ou modificar-se. No condicionamento clássico ou pavloviano o organismo aprende que os eventos do ambiente antecipam a ocorrência de um estímulo. O condicionamento clássico pode ser considerado uma consequência automática e primitiva de certas associações (Snitcofsky, 2013).

2.5.3 Condicionamento operante

No procedimento básico de condicionamento operante, uma resposta tem repetidamente como consequência um estímulo incondicionado. Se, depois, é verificada mudança na frequência, intensidade, duração ou padrão da resposta em decorrência desse procedimento, então se diz que a resposta ficou condicionada ao estímulo, e o estímulo passa a ser denominado de reforçador ou punidor (Resende & Garcia, 2017). A relação entre o comportamento e sua consequência pode ser classificada em quatro tipos: reforço positivo, reforço negativo, punição positiva e punição negativa. “Reforço” e “punição” aludem ao efeito do estímulo consequente sobre o comportamento: falamos de reforço quando verificamos que a relação de contingência entre a resposta e sua consequência produz aumento da frequência ou mantém a resposta, e de punição quando observamos que a consequência diminui a probabilidade da resposta acontecer novamente. Já “positivo” e “negativo” se referem à mudança no ambiente produzida pela resposta: positivo quando a resposta produz a apresentação de um estímulo e negativo quando a resposta produz a remoção de um estímulo. Assim, reforço positivo é o aumento da probabilidade da resposta pela apresentação contingente de um estímulo, e reforço negativo é o aumento da probabilidade da resposta pela remoção contingente de um estímulo. De forma similar, punição positiva é a diminuição da probabilidade da resposta pela apresentação de um estímulo, e punição negativa é a diminuição da probabilidade da resposta pela remoção contingente de um estímulo. É importante mencionar que ainda que esses conceitos sejam frequentemente utilizados para se referir à frequência de respostas, outros parâmetros do comportamento, como duração e intensidade, podem mudar pela apresentação contingente de um estímulo (Baum 2006 apud Resende & Garcia, 2017).

Um exemplo de reforço positivo é o aumento da frequência com que o cão senta do lado da mesa quando esse comportamento foi seguido de comida no passado; um de reforço negativo é o aumento da frequência de sinais de submissão do cão que foram efetivos em reduzir agressões de outros cães. Um exemplo de punição positiva é a diminuição de pular em cima do outro quando isso foi seguido de comportamentos agonísticos dos outros; e um de punição negativa, seria a diminuição da força da abocanhada de brincadeira do cão em partes do corpo de humanos ou de outros cães quando abocanhadas fortes foram no passado seguidas da suspensão da brincadeira (Resende & Garcia, 2017).

A relação entre o responder e sua consequência é determinada pelo ambiente em que essa relação se estabelece e se mantém. Uma resposta que é seguida da apresentação de um

reforçador em um ambiente pode não ter consequências, ou até ser punida em outro ambiente. Por exemplo, latir na ausência de um humano, mas na presença de outro cão pode ser frequentemente seguido do afastamento do outro cão, porém latir na presença de um humano pode ser frequentemente seguido de uma agressão do humano. É possível que com o tempo, o cão passe a latir com alta frequência e intensidade na presença de outros cães e em baixa frequência na presença de humanos: o latir seria controlado por reforço negativo na presença de outros cães e por punição positiva na presença de humanos. Assim, outros cães e humanos adquiririam a função de sinais que indicariam qual seria a consequência do latir na sua presença. Estímulos que antecedem a resposta e sinalizam o tipo e probabilidade da consequência que seguirá o responder são denominados de estímulos discriminativos. Uma forma simples de treino discriminativo consiste em reforçar ou punir a emissão da resposta na presença de outro estímulo ou mais que um (Resende & Garcia, 2017).

Um exemplo famoso deste tipo de condicionamento é a caixa de Skinner, na qual o animal aprende a obter uma recompensa pressionando uma tecla ou alavanca. O indivíduo deve realizar uma determinada ação para obter uma recompensa ou evitar um estímulo desagradável. Baseia-se na “necessidade de satisfazer um requerimento interno, motivação própria ou pulsão (*trieb*)” (fome, sede, exploração, agressão ou libido) que leva o indivíduo a iniciar uma conduta de busca evidenciada por uma atividade locomotora exacerbada, aparecendo uma sucessão de padrões motores incondicionados (por exemplo, escavar, coçar, farejar, empurrar ou mastigar), até encontrar um estímulo adequado que permita satisfazer a necessidade previamente existente como a procura de alimento na caixa de Skinner (Snitcofsky, 2013).

2.5.4 Condicionamento pavloviano *versus* condicionamento operante

O condicionamento operante e o condicionamento pavloviano, diferem principalmente nas condições de treino que são arranjadas pelos pesquisadores, treinadores, educadores, etc. No condicionamento pavloviano, a relação de contingência entre o estímulo neutro e o estímulo incondicionado é independente da resposta: havendo ou não resposta, o estímulo incondicionado será apresentado depois da apresentação de um estímulo condicionado. No condicionamento operante, a relação de contingência entre o estímulo discriminativo e a apresentação do US (reforçador) é dependente da resposta na presença do estímulo, o reforçador será apresentado apenas se o animal responder. Por exemplo, vejamos uma situação hipotética em que o abanar o rabo é condicionado ao comando “abana” por um ou

outro método de treino. Por condicionamento clássico (ou pavloviano), poderíamos, por exemplo, condicionar abanar o rabo cada vez que falássemos “abana”. Para isso, primeiro identificaríamos qual estímulo já induz esse comportamento, como, por exemplo, acariciar a cabeça do cão, e verificaríamos que o cão não abana o rabo quando dizemos “abana”. Depois, no treino, falaríamos “abana” sempre antes de acariciar a cabeça. Se, depois de fazer isso várias vezes, verificarmos que o cão abana o rabo cada vez que falamos “abana”, podemos dizer que a resposta de abanar o rabo foi condicionada de forma pavloviana ao comando “abana”. Por condicionamento operante, precisaríamos incluir mais um estímulo ao treino; o reforçador. Por exemplo, poderíamos oferecer um petisco cada vez que o cão abanasse o rabo quando disséssemos “abana” e não oferecer o petisco cada vez que ele abanasse o rabo quando disséssemos qualquer outra coisa. Se, depois de várias vezes isso feito, verificarmos que a frequência de abanar o rabo quando dita a palavra “abana” é bem maior do que quando dita qualquer outra palavra, podemos dizer que o abanar o rabo foi condicionado ao comando “abana” por condicionamento operante (Resende & Garcia, 2017).

2.5.5 Habituação

É o tipo de aprendizagem mais elementar e simples. É expresso comportamentalmente como uma diminuição na probabilidade ou intensidade de apresentação de uma resposta diante da apresentação de um estímulo moderado, que não gera qualquer consequência evidente para o indivíduo, nem positiva, nem negativa. A diminuição do desaparecimento da resposta expressa previamente se produz pela apresentação reiterada do mesmo estímulo, ou de um similar, e não se deve a uma adaptação do receptor sensorial, nem a saturação ou fadiga, nem a uma lesão dele (Snitcofsky, 2013)

Já que todo organismo se encontra exposto a uma diversidade de estímulos, a habituação é um mecanismo fundamental na adaptação de um organismo ao seu ambiente e contribui para organizar as respostas comportamentais diante da multiplicidade de estímulos existentes no ambiente, sobretudo diante daqueles que resultam irrelevantes (Snitcofsky, 2013).

2.5.6 Sensibilização

É um processo “contrário” à habituação, através do qual se produz um aumento na probabilidade de resposta a um estímulo, ou um aumento na intensidade desta resposta,

devido à apresentação do mesmo estímulo ou de outro estímulo similar. O estímulo sensibilizante é, em geral, desagradável, aversivo ou nocivo, sendo percebido pelo indivíduo como um estímulo potencialmente perigoso. É considerada uma aprendizagem não associativa porque não resulta da associação específica entre dois estímulos particulares, já que um estímulo sensibilizante modifica a resposta a uma ampla variedade de estímulos relacionados. Assim, a sensibilização, diferente da habituação, é inespecífica, já que o animal não fica sensibilizado somente ao estímulo específico, senão a muitos outros semelhantes ou relacionados, o que implica uma diminuição inespecífica do limiar da resposta (Snitcofsky, 2013).

2.6 Memória em cães

A memória é considerada uma representação interna de uma experiência comportamental, codificada espaço-temporariamente em circuitos neuronais. O “traço de memória” se entende, em termos neurais, como uma modificação das conexões sinápticas nos circuitos relacionados com a representação das experiências, que geram variações na capacidade de transmissão sináptica, assim como desenvolvimento ou facilitação de novas vias. Não existem “moléculas da memória”, mas mecanismos moleculares que permitem essas modificações (Snitcofsky, 2013).

A informação codificada de uma memória pode associar-se com outras memórias codificadas em outros circuitos, através de áreas de associação. Assim se estabelecem memórias mais complexas, algumas vezes completamente novas, constituindo o corpo de conhecimentos (Snitcofsky, 2013).

O objetivo do estudo das regiões cerebrais e dos mecanismos moleculares que intervêm na aprendizagem e no desenvolvimento de memórias é a melhor compreensão da fisiologia do comportamento e da fisiopatologia das enfermidades que cursam com alterações cognitivas, como a síndrome da disfunção cognitiva (SDC) e outras síndromes senis (Snitcofsky, 2013).

A memória possui diferentes tipos de classificação de acordo com a retenção de informações e a sua duração. A memória de longa duração pode ser dividida em memória explícita (ou declarativa), que por sua vez é composta por memória episódica (conhecimento de eventos vividos pelo indivíduo e ligados a contextos temporais e espaciais específicos) e semântica (relacionada a conceitos e significados), e memória implícita (ou de procedimento), em que uma experiência prévia facilita o desempenho numa tarefa que não requer a evocação

consciente ou intencional daquela experiência. A memória operacional (de curta duração) é um conceito hipotético que se refere ao arquivamento temporário de informação para o desempenho de uma diversidade de tarefas cognitivas (Helene & Xavier, 2003; Snitcofsky, 2013).

De acordo com Snitcofsky (2013), a memória possui três fases:

- a) **Aquisição:** exposição a novas experiências, aquisição de conhecimentos novos, primeiro contato com a informação, experiência ou circunstância. Esta nova informação adquirida precisará ser codificada e depois armazenada. Empiricamente, o início da fase de aquisição coincide com o começo do treino em alguma tarefa comportamental. Atualmente se aceita o modelo “paralelo”, no qual a consolidação começaria pouco depois do início da aquisição, estendendo-se para além desta, até um período de várias horas.
- b) **Consolidação:** esta etapa envolve processos a partir dos quais se armazena a representação (pelo menos parte) da informação recentemente adquirida, através de uma codificação desta. Durante o período de consolidação ocorrem mudanças estruturais e moleculares, que geram um traço de memória, o que implica que existam alterações químicas, físicas e estruturais como um aumento na arborização dendrítica (terminais pré-sinápticos), plasticidade sináptica, aumento na sensibilidade ou no número de receptores na membrana pós-sináptica, aumento na liberação de neurotransmissores, mudanças na sinalização intracelular, expressão de genes e síntese de proteínas. Este traço, impressão de memória ou engrama é, inicialmente, relativamente instável durante o processo de consolidação, e pode ser modulado e influenciado por fatores externos ou internos. Através dos processos de codificação (“armazenamento”) mencionados torna-se mais estável e resistente à influência de interferências, e mais duradouro (de longa duração), requerendo para ele a síntese de novas proteínas.
- c) **Evocação:** é o processo de recordar, que torna possível usar a “memória armazenada”. A evocação pode ser manifestada por uma mudança de comportamento, o que confirma que houve uma aquisição, ou seja, evidencia a existência de uma aprendizagem e a formação de uma memória. A memória pode ser avaliada pela observação do desempenho comportamental no momento da evocação. Empiricamente, a etapa de evocação coincide com a sessão de prova ou *test* da tarefa comportamental. Tem sido proposto que, durante esta etapa, teria lugar o processo de reconsolidação, durante o qual a memória poderia ser

reforçada ou modificada. Constitui um período em que a memória se labiliza e pode ser alterada ou transformada quando é evocada, sendo suscetível aos mecanismos de extinção ou reconsolidação.

As pesquisas relacionadas à memória em cães envolvem principalmente a memória operacional, a memória de longa duração e a memória episódica (Frank & Brandão, 2017).

2.6.1 Memória de longa duração

A memória de longa duração possui um curso temporário de dias, semanas, meses ou anos (Snitcosky, 2013) ou seja, ela abrange um vasto conjunto de conhecimento e registros de eventos anteriores (Cowan, 2008).

É classificada em memória explícita ou declarativa e memória implícita ou não declarativa. Memória explícita refere-se à retenção de experiências sobre fatos e eventos do passado, ou seja, o indivíduo tem acesso consciente ao conteúdo da informação, e envolve o arquivamento de associações arbitrárias mesmo após uma única experiência (Helene & Xavier, 2003). Já a memória implícita envolve aprendizagens motoras, perceptivas, de procedimentos e de regras. Estas memórias envolvem mudanças nas habilidades e facilitam as respostas apropriadas diante de um estímulo, por meio da prática, uma vez que envolvem habilidades motoras e perceptivas. Estas memórias não dependem da integridade estrutural do córtex temporal, visto que são evocadas inconscientemente. A memória emocional é uma categoria especial dentro das memórias implícitas, dedicada ao armazenamento da informação sobre o significado emocional dos eventos. Dentro deste tipo de memória são incluídas as aprendizagens associativas (Snitcosfy, 2013).

O experimento de Fugazza *et al.* (2016a) demonstrou que cães possuem memória declarativa de longa duração ao testar doze cães em uma tarefa em que eles deveriam imitar as ações de seus tutores. Os cães foram treinados para poder imitar uma ação de seus tutores em situações específicas e depois foram testados em intervalos de 1 a 24 horas. Não houve diferença entre as situações de imitação imediata e tardia e 77,8% dos cães conseguiram ser eficientes na tarefa de imitar seus tutores.

Em 2011, Demant *et al.* (2011) realizaram um estudo em que avaliaram o efeito da frequência e da duração de sessões de treinos de uma tarefa específica na memória de longa duração. Para isso, utilizaram quarenta e quatro cães, que foram divididos em quatro grupos e treinados por condicionamento operante para realizar uma tarefa. Cada cão passou por um total de 18 sessões de treinamento. Os horários de treinamento dos quatro grupos

diferenciaram-se em frequência (uma a duas vezes por semana *versus* diariamente) e duração (uma sessão de treinamento *versus* três sessões de treinamento seguidas). Os cães foram avaliados a partir de quatro semanas após o início dos treinamentos. Os resultados mostraram que os todos cães conseguiram realizar a tarefa e sugerem que, uma vez que uma tarefa é aprendida, é provável que seja lembrado por um período de pelo menos quatro semanas após a última prática, independentemente da frequência e duração das sessões de treinamento. Mesmo após quatro semanas sem mais treinos, os cães conseguiram concluir a tarefa, tal fato demonstra os efeitos da memória de longa duração nesses animais.

2.6.2 Memória episódica

Segundo Tulving (2002), a memória episódica é um sistema neurocognitivo único e diferente dos outros sistemas de memória, que permite aos seres humanos lembrar de experiências do passado. Além disso, o autor afirma ser uma memória de rápida deterioração e possivelmente exclusiva dos seres humanos.

Nas pesquisas deste tipo de memória com cães, Kaminski *et al.* (2008) avaliaram dois cães treinados na busca por objetos em duas salas diferentes. O objetivo foi verificar se os cães conseguiam integrar a identidade de cada objeto com a localização do mesmo. Os dois cães conseguiram buscar o objeto correto, porém apenas um deles demonstrou lembrar a localização de cada objeto. Mesmo assim, os autores afirmam que o estudo apresenta evidências de que o cão doméstico utiliza a memória de identidade e de localização de forma integrada para realizar uma determinada tarefa.

Em um trabalho mais recente, Fujita *et al.* (2012) avaliaram se cães conseguiriam realizar testes com bases em experiências passadas. Os tutores levavam seus cães a quatro locais com alimentos e os cães poderiam comer apenas em dois deles. Após 10 minutos, foram levados novamente aos locais e ali puderam explorar de forma livre. De doze cães, onze foram primeiro em um dos compartimentos em que não puderam comer anteriormente, tal ação comprova que eles lembravam onde estavam os alimentos não consumidos. A pesquisa permitiu a Fujita e colaboradores (2012) concluir que esses cães foram capazes de usar memória episódica para encontrar os alimentos, pois lembraram as informações sobre “o que” e “onde” a partir de uma memória incidental formada por experiências passadas.

Fugazza *et al.* (2016b), modificaram seu experimento de imitação de ações humanas (Fugazza *et al.* (2016a) para avaliar a memória episódica em cães. Para isso, cães já treinados na tarefa de imitação de seus tutores foram treinados para obedecer ao comando de deitar-se,

independente da ação previamente demonstrada. Desta forma, os experimentadores substituíram a expectativa de serem obrigados a imitar com a expectativa de se deitar. Os cães foram testados em relação ao fato de lembrar as ações demonstradas, inesperadamente, dando-lhes o comando para imitar, em vez de deitar. Assim, os animais foram testados com um intervalo de retenção curto (1 minuto) e longo (1 hora). Eles foram capazes de recordar as ações demonstradas após ambos os intervalos. No entanto, seu desempenho diminuiu mais com o tempo em comparação com as condições em que a imitação era esperada. Essas descobertas mostram que os cães recordam eventos passados complexos, fornecendo evidências de memória episódica. Segundo os autores, os cães oferecem um modelo ideal para estudar a memória episódica em espécies não humanas.

2.6.3 Memória operacional

A memória operacional é definida como o armazenamento temporário de informações úteis para a realização de uma determinada tarefa. As pesquisas nesse tema têm seguido predominantemente a linha de investigação da questão piagetiana de permanência do objeto (Frank & Brandão, 2017). Memória operacional é um conceito hipotético que se refere ao arquivamento temporário da informação para o desempenho de uma diversidade de tarefas cognitivas. Embora ela seja usualmente identificada com (e mesmo tratada como sinônimo de) memória de curta duração, esta última mostrou-se por demais simples para lidar com os tipos de retenção de informação por curtos períodos de tempo, evidenciados experimentalmente. Assim, desenvolveu-se o conceito de memória operacional como um sistema de capacidade limitada e com múltiplos componentes (Helene & Xavier, 2003).

Parece claro que, fora do uso de informações mais permanentes, inclusive os que decorrem de prontidões comportamentais estabelecidas pela domesticação, como a tendência de seguir gestos indicativos humanos, existem, na tarefa de localizar objetos escondidos a partir de gestos humanos, aspectos que requerem, para a sua compreensão, análise da memória operacional envolvida. O cão lida com pequenas situações de escolha espacial em que o gesto do tutor ou do experimentador serve como referência, como marco espacial, só que internalizados e mantidos na memória (Frank & Brandão, 2017).

De acordo com Fiset *et al.* (2003), a capacidade de encontrar um objeto escondido diminui gradualmente na memória de trabalho dos cães no minuto em que tal objeto foi escondido, porém eles mantêm a informação espacial sobre o esconderijo do objeto por algum período.

2.6.4 A memória de sinais comunicativos

A quase totalidade dos estudos sobre a compreensão, pelo cão, do gesto de apontar como referência espacial, se utiliza de um procedimento de teste imediato, ou seja, verifica-se, logo depois de emitido o sinal, a capacidade do animal utilizar a informação para localizar um objeto escondido. Os estudos se preocupam principalmente com a compreensão, pelo cão, das características estruturais e referenciais do sinal e com os aspectos do contexto que influenciam essa compreensão (Frank & Brandão, 2017).

Em 2012, Brandão realizou um trabalho em que o objetivo foi investigar a memória operacional dos cães para um sinal comunicativo humano na busca por um objeto. Os cães apresentaram melhores desempenhos quando havia alguma indicação gestual humana. A autora concluiu que a informação transmitida por um sinal comunicativo humano pode ser conservada na memória e que ela tem um trajeto mnemônico semelhante a outros constatados no estudo da cognição de cães e que o estudo da memória em cães promete descobertas relevantes no campo da cognição e comportamento social.

2.6.5 Modelo de declínio cognitivo

Segundo Cummings *et al.* (1996), os cães são excelentes modelos para estudo do envelhecimento cerebral em humanos, contribuindo também para descobertas em relação a memória de aprendizagem e as funções cognitivas. Os autores explicam que os cães são ótimos para serem utilizados nesses estudos porque estão presentes em abundância, compartilham o mesmo ambiente com os humanos e possuem facilidade em interagir com o homem, principalmente em testes de cognição em que ganham alguma recompensa alimentar, como petiscos. Cummings e colaboradores (1996) afirmam que os cães mais velhos podem apresentar uma extensa deposição de material amiloide em seus neurônios e campos sinápticos, além de acumularem lipofucsina. Essas situações são usadas para atestar que a Síndrome da Disfunção Cognitiva em cães pode ser comparada a Síndrome de Alzheimer. Esses cães, que diminuem sua capacidade e desempenho em testes cognitivos conforme a idade aumenta, são excelentes modelos para estudo do declínio cognitivo em humanos.

Os cães, como espécie, possuem uma diversidade de raças, que por sua vez, apresentam diferentes expectativas de vida. Somado a isso, são animais que podem ser investigados em seu ambiente natural sem maiores complicações, além de terem seu genoma mapeado, e ainda compartilham doenças geriátricas similares aos dos humanos, que afetam as funções cognitivas. Esses fatores mostram que o cão é o modelo ideal para o estudo de

envelhecimento biológico, comparando assim, o envelhecimento canino e o envelhecimento humano (Gilmore & Greer, 2015).

As áreas de memória de longa duração e de memória episódica necessitam de mais avanços em pesquisas, assim como outras questões também devem ser melhoradas e exploradas. Mas com certeza se pode afirmar que o cão pode ser considerado um bom modelo em pesquisas de memória, pelo seu comprovado desempenho em realizar as tarefas, além de possuir grande vínculo com o experimentador humano, tornando-o um sujeito experimental disponível e mais fácil de ser acessado (Frank & Brandão, 2017).

2.7 Os cães e as emoções

Percebemos e avaliamos—, mesmo que inconscientemente,— o mundo a todo instante e a forma de interagir e de reagir a ele pode garantir, inclusive, nossa sobrevivência. Por esse motivo, a Etologia (área da ciência que estuda o comportamento animal – incluindo o de seres humanos- sob uma perspectiva evolucionista) procura entender os fenômenos emocionais quanto à sua função e evolução, além da forma como eles se desenvolvem ao longo da vida dos indivíduos e dos processos e mecanismos envolvidos (Albuquerque, 2017)

A capacidade de usar a informação presente no rosto de outro indivíduo e de responder de forma discriminativa a ela, e tem desempenhado, sem dúvida, um papel importante na evolução dos animais sociais, em particular nos mamíferos (Parr *et al.*, 2000).

Os animais de companhia, como os cães, contribuem valorosamente para a saúde e o bem-estar dos humanos, resultando em benefícios para a sociedade e economia de forma geral. Além disso, eles oferecem apoio social, auxiliando na saúde mental e física das pessoas. Os cães possuem uma sensibilidade em perceber diversas necessidades em indivíduos diferentes ou no mesmo indivíduo em momentos distintos (Mills & Hall, 2014). Partindo de uma perspectiva evolucionista, é possível que os ancestrais caninos capazes de ler faces, posturas corporais e vocalizações e de reagir apropriadamente tenham garantido sua sobrevivência no ambiente humano e tido sucesso reprodutivo. Dessa maneira, esses comportamentos devem ter sido selecionados, resultado na manutenção e no desenvolvimento dessas características ao longo das gerações, uma vez que fornecem vantagens biológicas substanciais (Albuquerque, 2017).

Recentemente, Andics *et al.* (2014) demonstraram que os cães possuem áreas específicas no cérebro que atuam no reconhecimento de conteúdo emocional de maneira muito semelhante ao que acontece em seres humanos. Os pesquisadores também revelam que

a sensibilidade às pistas de valência emocional vocal nos cães envolve regiões cerebrais auditivas funcionalmente análogas perto do córtex auditivo em cães e humanos. Esses resultados ampliam as descobertas anteriores de que cães reagem de forma semelhante a algumas mudanças de estado emocional de outros cães e seres humanos. Segundo os autores, há um domínio do hemisfério direito no processamento de emoção vocal em seres humanos que também está presente em cães, sugerindo que existam efeitos de lateralização comportamental no processamento auditivo de cães.

A lateralidade cerebral também foi estudada por Siniscalchi e colaboradores (2010), eles descobriram que o hemisfério direito está relacionado a estímulos de ameaça e principalmente aos estímulos emocionais. O hemisfério cerebral esquerdo é utilizado no reconhecimento de vocalizações de coespecíficos, enquanto o hemisfério direito é usado para processar vocalizações que provocam emoção intensa, incluindo o medo (Siniscalchi, Quaranta & Rogers, 2008).

Segundo Guo, *et al.* (2009), a lateralização funcional do cérebro, juntamente com as experiências adquiridas durante a vida, contribuiria para uma melhor adaptação comportamental dos indivíduos em seus ambientes, existindo não somente nos seres humanos, mas em outras espécies, como macacos e cães.

Somppi *et al.* (2016) sugerem que uma resposta apropriada aos sinais sociais de um companheiro é importante para todos os animais sociais. As expressões emocionais dos seres humanos e animais não humanos possuem analogias na sua forma e função, sugerindo rotas evolutivas compartilhadas. Com base nisso, Somppi e colaboradores (2016) utilizaram 31 cães domésticos num experimento que avaliou como esses cães olhavam para fotografias de humanos e outros cães, sendo que essas fotografias apresentavam três expressões emocionais distintas: ameaçadora, agradável e neutra. Para isso, foi utilizada a tecnologia de rastreamento de olhar como método científico. O resultado foi que os cães realizam a percepção de faces não apenas buscando o olhar de outro cão ou humano, mas também analisando as regiões do focinho e boca, gerando uma interpretação do conjunto entre essas estruturas. Outro fator importante foi que os cães testados olharam por um período de tempo maior para as faces ameaçadoras de outros cães do que para as faces ameaçadoras de humanos, concluindo-se que os sinais ameaçadores possuem informações biológicas diferentes dependendo da espécie e são processados através de mecanismos neurocognitivos distintos.

Pesquisas relacionadas a lateralidade cerebral se concentram no uso de órgãos pareados, como no caso de membros anteriores, no entanto, órgãos como a cauda também envolvem a colaboração dos hemisférios cerebrais e às vezes, a competição entre eles

(Quaranta *et al.*, 2007). Com o intuito de testar a associação do balançar da cauda dos cães com o processamento de informação emocional, Quaranta e demais companheiros (2007) utilizaram 30 cães, sendo quinze machos e quinze fêmeas, de raças e mistas e idade entre 1 e 6 anos num experimento científico em que aos cães eram apresentados estímulos negativos e positivos. Para os estímulos positivos, que poderia ser a aproximação do tutor, havia maior amplitude do balançar de cauda para o lado direito (controle efetuado pelo hemisfério esquerdo). Na resposta aos estímulos negativos, como um cão dominante, por exemplo, a amplitude de balançar de cauda foi maior para o lado esquerdo (controle efetuado pelo hemisfério direito). Segundo os pesquisadores, essas descobertas com cães aumentam as evidências quanto à existência da lateralização cerebral em animais não humanos e tais métodos apresentados poderiam ser utilizados na medicina veterinária comportamental e bem-estar de cães para estimar quantitativamente emoções positivas e negativas provocadas por diferentes estímulos.

Além da resposta a estímulos visuais e auditivos, foi comprovado que os cães também podem processar emoções a partir de informações olfativas. Em 2011, Siniscalchi e colaboradores promoveram um estudo em que a utilização das narinas direita e esquerda em cães eram investigadas de acordo com diferentes estímulos olfativos. Ao cheirar estímulos novos e não aversivos, como alimento, secreção vaginal e limão, os cães utilizaram mais a narina direita e em seguida trocavam para a narina esquerda. Quando em contato com estímulos que causavam excitação, como adrenalina e suor do veterinário, os cães apresentavam preferência pelo uso da narina direita sem trocar para a narina esquerda. As conclusões foram que o hemisfério cerebral direito seria o responsável no processamento de estímulos olfativos novos, e o hemisfério cerebral esquerdo estaria envolvido no processamento de estímulos já conhecidos.

Albuquerque e colaboradores (2016) afirmam que a percepção das expressões emocionais permitem aos animais avaliar as intenções sociais uns dos outros. Tal fato ocorre geralmente entre as espécies, porém, os autores afirmam que para os cães pode ser vantajoso reconhecer as emoções dos humanos. Esse grupo de pesquisadores apresentou a um grupo de cães diferentes imagens e sons. As imagens e sons eram relacionados e poderiam ser positivos ou negativos e ainda existia uma situação controle em que o som era neutro. A conclusão foi de que os cães podem extrair e integrar informações emocionais, diferenciando emoções positivas e negativas de humanos e outros cães. Os pesquisadores afirmam também que a capacidade de reconhecer emoções através de pistas visuais e auditivas é uma ferramenta social muito vantajosa para os cães como espécie social e que tal capacidade pode ter sido

adotada para o estabelecimento e manutenção de relacionamentos de longo prazo com seres humanos. Portanto, é possível que durante a domesticação essas habilidades possam ter sido selecionadas para facilitar a interação entre as espécies, mesmo que tenha ocorrido de forma inconsciente. Além disso, para ocorrer o reconhecimento de emoções a partir das pistas visuais e auditivas, deve haver processamento de informação e mecanismos cognitivos de alto nível, sendo muito semelhantes aos dos seres humanos.

2.7.1 Empatia

A empatia pode ser vista de duas maneiras: uma habilidade de reconhecer e compartilhar as emoções dos outros ou uma forma de acessar a mente de outro indivíduo, tomando a perspectiva emocional daquele. No entanto, independentemente da visão tomada, antes de pensar na empatia como uma capacidade tão complexa e possivelmente distante, faz sentido trabalhá-la a partir de seus processos e mecanismos mais fundamentais (Albuquerque, 2017).

A empatia desempenha um papel importante no comportamento social dos animais e uma das formas da mesma ocorrer é por contágio emocional. O contágio emocional pode ser definido quando um animal ou indivíduo copia o estado emocional do outro a apresenta um comportamento conduzido por tal emoção (Nakahashi & Ohtsuki, 2015). Palagi *et al.* (2015) observaram cães durante sessões de brincadeiras e atestaram que os mesmos apresentavam não apenas um mimetismo facial, mas também um mimetismo corporal, tendo os cães produzido respostas de “espelhamento” muito rápidas depois de terem visto outros cães em posições de iniciar brincadeiras. Esse processo de copiar o comportamento do outro era maior quando os indivíduos eram mais próximos em questão de familiaridade e isso sugere, segundo os pesquisadores, que quanto maior o vínculo social, maior a resposta de imitação rápida. Com base nos resultados dos experimentos, Palagi *et al.* (2015) afirmam que esse mimetismo rápido teria uma forte ligação com o contágio emocional.

Quervel-Chaumetter *et al.* (2016) investigaram se os cães poderiam ser empáticos, para isso tocaram vocalizações de outros cães em situações estressantes e observaram a reação dos animais testados. Os cães eram expostos a um som neutro, uma vocalização de um cão familiar e uma vocalização de um cão estranho e depois de ouvirem os sons, os cães familiares se reuniam novamente em outra sala. Os animais eram observados durante a exposição das gravações de choro e no momento em que se encontraram com os seus parceiros. Os cães exibiam mais comportamentos de oferecimento de conforto no retorno do

parceiro após a exposição aos sons de choro do mesmo em comparação quando ouviam os sons de choro de um cão estranho. A conclusão foi a de que os cães podem apresentar respostas semelhantes à empatia em situações estressantes e de angústia.

Em um experimento realizado em 2012, Custance e Mayer, observaram que os cães testados foram afetados pelo contágio emocional ao entrar em contato com pessoas que fingiam situações de choro. Ao se aproximar dessas pessoas os cães apresentavam comportamentos afiliativos e de conforto.

Cães são sensíveis a informações emocionais de diferentes modalidades perceptuais, como visão, audição e olfato, sendo o processamento e a resposta a essas informações dependentes da valência dos estímulos. Esses animais parecem possuir uma habilidade refinada de discriminação de expressões emocionais e são capazes, inclusive, de extrair o conteúdo de faces e de vocalizações, tanto de outros cães quanto de seres humanos, o que sugere que reconheçam, pelo menos, as duas grandes categorias emocionais (positivo vs negativo). Além disso, apesar dos estudos ainda serem recentes e escassos, já existem evidências que apontam para comportamentos e respostas empáticas nesses animais em interações intra e interespecíficas (Albuquerque, 2017).

Investigar os mecanismos subjacentes e a funcionalidade dessas capacidades pode fornecer informações cruciais para entender quem são os cães e como a relação entre cães e pessoas se estrutura. Muitos dados já existem quanto à capacidade de percepção de emoções em cães domésticos, porém, esse é apenas o começo de um longo e rico caminho para a compreensão de toda a extensão da vida emocional dos nossos melhores amigos (Albuquerque, 2017).

2.8 O envelhecimento dos cães

O envelhecimento é um processo biológico complexo que provoca redução gradativa da capacidade do indivíduo em manter a homeostasia, aumentando sua vulnerabilidade a doenças, principalmente as crônicas (Faraco, 2013). O processo de envelhecimento não é uma patologia, mas um processo biológico natural, complexo e inevitável, no qual ocorre uma redução progressiva da saúde física e alterações da consciência e reação mental do animal.

Cães são suscetíveis a mudanças relacionadas à idade que provocam perturbações no sistema nervoso central, como a demência, o que pode incitar ao aparecimento de comportamentos incomuns. Nesses casos, apesar da redução cognitiva ser gradativa, costuma-se considerar que há faixas etárias em que disfunções no sistema nervoso central são mais frequentes e são manifestações peculiares ao envelhecimento (Faraco, 2013).

A idade considerada como avançada é variável, pois as raças de cães envelhecem com velocidades diferentes. Para fins práticos, sugere-se considerar que cães estão idosos se estão vivendo os 25% finais do tempo de vida previsto para a sua raça (Faraco, 2013)

De acordo com Siwak *et al.* (2001), o envelhecimento cerebral estudado em cães Beagle demonstra que ocorre diminuição das capacidades cognitivas relacionadas a memória e aprendizagem em torno de seis ou sete anos de idade.

Cotman & Head (2008) também utilizaram cães Beagle em estudos sobre envelhecimento cerebral. Os pesquisadores chegaram a conclusão de que os cães idosos desenvolvem perdas na função executiva, aprendizagem e memória. Em paralelo, os cães acumulam naturalmente vários tipos de neuropatologia (embora não todos) consistentes com o envelhecimento do cérebro humano como perda de neurônio, perda de neurogênese, angiopatia amiloide cerebral e dano oxidativo. Muitas dessas características neuropatológicas correlacionam-se com a extensão do declínio cognitivo de uma maneira dependente da região do cérebro.

Para os cães a idade avançada tem características de longevidade e morbidade diferentes, pois existem evidências suficientes para afirmar que as raças pequenas têm uma expectativa maior do que as raças gigantes. É comum para todas as raças caninas associarem-se alguns sinais com a senilidade. Dentre outros, destacam-se: esquecimento de comportamentos e hábitos aprendidos, desorientação e confusão espaciais e redução da reatividade e percepção de estímulos (Faraco, 2013).

Os idosos demonstram um declínio cognitivo que é dependente da idade e de patologias cerebrais existentes. No entanto, a variabilidade de respostas diante da idade é surpreendente em uma mesma espécie, como os cães. Assim, muitos animais terão suas funções cognitivas preservadas e um número limitado, apresentará deficiências cognitivas marcantes. A função motora também é afetada pela idade e independe do nível cognitivo. Essa função está associada aos seguintes comportamentos motores: comportamento exploratório, atividades espontâneas, exercícios e comportamentos de fuga (Faraco, 2013).

Os cães idosos com prejuízo cognitivo manifestam mais frequentemente os comportamentos estereotipados e as atividades indiretas (ao acaso, sem finalidade). Esses comportamentos são indicativos de deficiências cerebrais funcionais. Estudos demonstram que alterações em regiões do córtex frontal e cerebelo podem interferir nos mecanismos normais de controle do comportamento, conduzindo para comportamentos repetitivos disfuncionais (Faraco, 2013).

Quando chegar a esta etapa da vida o cão pode apresentar certos distúrbios de comportamento: desorientação espacial, alterações comportamentais, alterações do padrão de sono (ciclo sono-vigília), perda dos padrões de relação e interação com pessoas e outros animais, ansiedade, esquecimento do aprendizado para eliminações, redução da auto higiene e das respostas aos estímulos habituais poderão ser sinais precoces de doenças degenerativas ou de dor (Faraco, 2013). Além disso, o declínio cognitivo pode ser associado a alterações cerebrais dependentes da idade e podem apresentar novos medos, diminuição do reconhecimento de pessoas, lugares ou outros animais (Landsberg & Araujo, 2005).

O comportamento do cão idoso corresponderá, na maioria das vezes, a uma continuação do temperamento que desenvolveu ao longo de sua vida. Mas também, há novas condutas adquiridas que se devem às condições orgânicas e mentais atuais e estão conectadas com a deterioração de suas capacidades sensoriais e locomotoras. Essas condições propiciam comportamentos diferenciados dos que o animal expressava nas fases juvenil e adulta. Nesse sentido, o idoso poderá tornar-se mais agressivo como consequência de estar com dor, perda da visão ou de audição. Nessas situações, o cão ficará facilmente assustado e poderá ser agressivo. Sua condição lhe impede de reagir de outra forma devido à falta de mobilidade para que se afaste do perigo potencial ou de um estímulo irritante (por exemplo, um outro animal que lhe perturba), ou doenças do sistema nervoso, como a disfunção cognitiva (Faraco, 2013).

2.8.1 Síndrome da Disfunção Cognitiva Canina

A Síndrome de Disfunção Cognitiva Canina (SDCC) é uma condição patológica neurodegenerativa em que se observam alterações comportamentais progressivas em cães geriátricos, normalmente a partir dos 8 a 10 anos de idade, por um período prolongado de tempo: de 18 a 24 meses (Diesing, 2014; Pereira 2016). Seres humanos afetados com doença de Alzheimer em estado inicial e cães com SDCC apresentam algumas semelhanças marcantes a nível das alterações comportamentais (Diesing, 2014).

O sistema nervoso é sensível aos efeitos do envelhecimento e os danos que surgem vão se acumulando, podendo resultar nesta desordem neurodegenerativa, que é caracterizada por uma redução cognitiva gradual, com déficits em vários níveis: sensorial, aprendizagem, memória, noções espaciais, estado de alerta, nível de atividade, padrão de sono e interações sociais (Pereira, 2016).

A SDCC surge como uma combinação de alterações cerebrais físicas e químicas, e ocorrem lesões de isquemia que produzem radicais livres no cérebro, acumulação de danos oxidativos e de proteína β -amilóide. A proteína β -amilóide acumula-se sob a forma de placas senis, principalmente no hipocampo e córtex frontal e provoca degeneração dos neurônios colinérgicos (Pereira, 2016) e o acúmulo destes fragmentos tóxicos ocorre de forma semelhante na Doença de Alzheimer (Diesing, 2014).

Adicionalmente, as placas de β -amilóide induzem os neurônios a iniciar a apoptose, tornando-os mais suscetíveis a danos induzidos por hipoxia, hipoglicemia e isquemia, além de poder causar uma reação inflamatória, levando à morte celular (Diesing, 2014)

Com a morte neuronal são libertados neurotransmissores excitatórios, como a acetilcolina, envolvida em funções cognitivas, especialmente na memória; dopamina, envolvida no controlo motor; norepinefrina, associada ao estado de alerta e atenção; e serotonina, relacionada com o humor e controlo do sono (Pereira, 2016).

Ainda não é conhecida a razão pela qual os neurônios produzem e depositam β -amilóide, porém, é possível que esta reação seja induzida por lesões vasculares, por bactérias ou por estresse oxidativo (Cotman *et al.*, 2002; Landsberg & Araujo, 2005).

A prevalência da enfermidade aumenta conforme a idade e alguns estudos afirmam que ela ocorre mais entre animais do sexo feminino e em animais castrados de ambos os sexos (Diesing, 2014; Pereira 2016).

O diagnóstico de SDCC é bem difícil. Os cães que apresentam diminuição de vários aspetos cognitivos, na ausência de doença médica que os explique, devem ser examinados tendo em mente a SDCC. O diagnóstico pode ser presuntivo, clínico, com ou sem utilização de exames neuropsicológicos para avaliar alterações de comportamento, ou definitivo, com recurso a ressonância magnética ou por observação das lesões neurológicas *post-mortem*. Porém, na maior parte dos casos, o diagnóstico é feito por exclusão (Pereira, 2016).

O tratamento desta enfermidade geriátrica pode ser feito através de enriquecimento ambiental visando proporcionar maior bem-estar ao cão, manejo dietético que tem como objetivo diminuir a ação de radicais livres e diminuir o impacto da oxidação, e também por tratamento medicamentoso, com o intuito de restaurar as concentrações de neurotransmissores e evitar avanço do processo neurodegenerativo (Diesing, 2014, Pereira 2016).

Quanto ao manejo dietético, uma suplementação nutricional adequada pode ser muito eficaz. Os antioxidantes atuam contra os radicais livres e diminuem o dano celular; os cofatores mitocondriais. A L-carnitina melhora a eficiência mitocondrial além de atuar contra danos biológicos e neurológicos; os minerais como cobre e zinco, atuam integrando o

mecanismo das enzimas que agem contra os radicais livres; os triglicerídeos de cadeia média fornecem ao cérebro do cão uma fonte alternativa de energia a partir de corpos cetônicos e reduzem os níveis de deposição da proteína precursora de amiloide; O ômega 3 e o ômega 6 promovem melhoria na capacidade de memória (Pereira, 2016).

O fármaco mais consistentemente recomendado é a selegilina (dose inicial de 0,5 mg/kg, uma vez por dia), um inibidor seletivo e irreversível da monoaminoxidase B que aumenta os níveis de dopamina e outras catecolaminas neurotransmissoras no córtex e no hipocampo, produzindo melhorias clínicas nos sinais associados ao SDCC (Diesing, 2014).

A evolução provável da doença e da sintomatologia depende essencialmente de três fatores: a gravidade da sintomatologia no momento do diagnóstico, o tratamento instituído e a variabilidade individual (Diesing, 2014) e atualmente não há cura para tal enfermidade (Pereira, 2016).

2.9 Genética do comportamento canino

Genética comportamental é uma área de pesquisa interdisciplinar que busca estudar quais fatores ou determinantes genéticos estão associados a traços ou aspectos de comportamento. Ela explora quais genótipos condicionam certos fenótipos, características observáveis de um organismo, no caso comportamento, resultantes da expressão de genes e possível influência de fatores ambientais (Fadel, Pilot & Mills, 2017).

A formação de raças de cães criou um genoma que é extremamente adequado à pesquisa genética (van Rooy *et al.*, 2014). Existe grande variação genética entre raças e pequena variação dentro de cada uma delas (Lindblad-Toh *et al.*, 2005).

Os cães surgiram como espécies primárias no estudo de doenças, comportamento e morfologia, além disso, as raças de cães representam unidades genéticas distintas com exibição de traços fenotípicos específicos e variações em comportamentos e incidência de doenças genéticas. As raças demonstram um grande desequilíbrio de ligação (*linkage disequilibrium*), que é definido como a associação não aleatória de dois ou mais alelos que se encontram próximos no genoma e que são herdados juntos. Tais características facilitam o mapeamento de genes importantes para a saúde canina e a identificação de traços fenotípicos caninos (Ostrander & Wayne, 2005).

O genoma do cão doméstico, moldado pela domesticação, adaptação a ambientes dominados pelos humanos e seleção artificial, codifica uma tremenda diversidade fenotípica (Boyko, 2011). O cão é considerado como um importante modelo para estudo de doenças

genéticas em humanos, ocupando uma posição valiosa e intermediária entre os sistemas genéticos do homem e do camundongo, o que aumenta sua utilidade como modelo de estudos (Ostrander & Kruglyak, 2000).

De acordo com Sargan (2004), depois do homem, o cão é a espécie que apresenta maior número de doenças hereditárias. Muitas doenças comportamentais ocorrem de forma similar tanto em cães quanto humanos, como transtorno compulsivo agressivo (TCA) (Tang *et al.*, 2014) e ansiedade de separação (Ostrander, 2012), disfunções estas que são tratadas com os mesmos medicamentos nas duas espécies (Sargan, 2004; Tang *et al.*, 2014). Resultados de pesquisas sobre essas condições físicas e comportamentais podem, portanto, ser usados como ponto de partida para guiar pesquisas sobre condições equivalentes nas duas espécies (Fadel, Pilot & Mills, 2017).

Para que metodologias genéticas gerem resultados que não apresentem interpretações incorretas e nem generalizações inapropriadas, é necessário classificar indivíduos em certos fenótipos ou categorias de fenótipos e realizar a definição de traços de comportamento. Quando se estuda a genética do comportamento, o método genético deve ser escolhido baseado no que se sabe sobre os traços e os genes em questão. Se não há muita informação disponível, é preferível usar uma abordagem que use o genoma completo, com a qual são identificados genes associados ao fenótipo estudado. No entanto, o estudo genético sobre traços comportamentais de cães ainda é uma área de pesquisa nova que utiliza diferentes abordagens genéticas e diferentes classificações de fenótipos, o que dificulta a comparação de estudos e atrasa os avanços nessa área (Fadel, Pilot & Mills, 2017).

Fenótipos comportamentais são influenciados por fatores ambientais e genéticos. Portanto, uma questão importante no entendimento e categorização de fenótipos é a influência de fatores ambientais no comportamento. Isso pode ser avaliado pelo estudo de herdabilidade (Fadel, Pilot & Mills, 2017). As primeiras experiências da vida afetam os traços fenotípicos, genômicos e comportamentais de animais adultos e o comportamento pode ser afetado também por nutrição, interações sociais e cuidado materno (Foyer *et al.* 2016).

Em 2002 foi realizado um estudo de comparação entre cães que exibiam comportamentos de evitação ou agressão e cães que não exibiam esses comportamentos. O estudo foi realizado por Appleby e colaboradores que testaram a ocorrência de cada comportamento em relação em associação com o ambiente que experimentou, entre três e seis meses de idade e a idade em que o comportamento foi adquirido. Os ambientes não domésticos e a falta de experiência em ambientes urbanos entre três e seis meses de idade

foram ambos associados significativamente à agressão a pessoas desconhecidas e ao comportamento de evasão assim como a agressão durante um exame veterinário.

2.9.1 As raças e suas diferenças comportamentais

Para Fadel *et al.* (2017) existe a tendência de rotular raças de acordo com certos estereótipos criando um “perfil de raças”, especialmente na mídia. As raças geralmente apresentam comportamentos característicos. Os cães *retrievers* buscam objetos facilmente sem nem mesmo serem treinados. Segundo os autores, mesmo com uma forte seleção, nem todos os cães serão naturalmente efetivos no comportamento de trabalho para o qual são selecionados; alguma variação sempre deve ser esperada, especialmente porque a seleção de cães tem mudado, já que agora são mais comumente mantidos como animais de estimação do que usados para trabalhar. Além disso, outros comportamentos que não são diretamente selecionados têm grande variação dentro de uma mesma raça apesar de, em média, serem parecidos.

Por outro lado, “estereótipos” mantidos por motivos culturais e pela mídia, ditam que um cão apresente características muito específicas de acordo com sua raça, o que leva a pré-julgamentos que muitas vezes não são pertinentes. Ou seja, nem todos os membros de uma raça aderem ao “estereótipo” ao qual são comumente atribuídos (Fadel, Pilot & Mills, 2017).

De acordo com Fadel *et al.* (2017) existem muitas pesquisas sobre características comportamentais específicas de cada raça, mas ainda há carência em relação aos estudos sobre diferenças de tendências comportamentais em vez de comportamentos específicos e poucos estudos avaliam a variação de intensidade de comportamento dentro de uma mesma raça, que é onde muito da variação entre indivíduos é encontrada. Podem ocorrer diferenças comportamentais de cães dentro de um mesmo grupo de raça (Hsu & Serpell, 2003). Clarke *et al.* (2013) acreditam que a criação de estereótipos em cães é um fenômeno muito similar ao processo de realizar estereótipos racial entre os seres humanos.

As mudanças que ocorreram na seleção de cães, como a priorização de seleção de aparências no lugar de comportamentos pode ter contribuído para uma variação de comportamento dentro de uma raça específica (Mirkó *et al.*, 2012). Hoje em dia, cães de raça são selecionados por dois principais motivos: (i) trabalho- cães trabalhadores para realizar atividades úteis para humanos e (ii) exposição – cães de show para exibir certos traços morfológicos (Fadel, Pilot & Mills, 2017).

Existe a possibilidade de haver variação entre linhagens (show e trabalho) em demonstrar certos comportamentos. Essas linhagens específicas precisam ser consideradas quando se analisa o comportamento por meio de medidas médias ou gerais de raça, já que a seleção de linhagens específicas dentro de uma mesma raça é baseada em diferentes padrões de características comportamentais. Um traço de comportamento pode ser analisado em um grupo geral de cães (incluindo várias raças e cães sem raça definida) ou focados em uma única raça ou grupo de raças com a mesma função de trabalho (Fadel, Pilot & Mills, 2017).

2.9.2 Classificação de fenótipos comportamentais em cães

Os traços comportamentais em cães podem ser avaliados de várias maneiras, algumas das abordagens mais usadas em estudos de genética incluem: (i) experimentos comportamentais; (ii) questionários psicométricos e (iii) histórico clínico comportamental. Esses métodos podem ser combinados entre si já que não são exclusivos (Fadel, Pilot & Mills, 2017).

Experimentos comportamentais geralmente focam na tendência de certos indivíduos em demonstrar um comportamento específico em um contexto específico, em vez de as tendências comportamentais gerais de um indivíduo em vários contextos. Conduzir uma variedade de experimentos comportamentais levando em conta diferentes contextos e diferentes momentos permite a inferência de traços fundamentais. No entanto, experimentos são usualmente limitados a tamanhos de amostra pequenos e grande variabilidade devido a circunstâncias (Fadel, Pilot & Mills, 2017).

Por outro lado, questionários psicométricos são uma alternativa para a abordagem experimental e lidam com muitas de suas limitações. Esses questionários podem ser respondidos por uma pessoa que passa uma quantidade de tempo considerável com o sujeito a ser estudado, como tutores e treinadores profissionais podem reportar sobre seus cães. Um dos principais desafios dessa abordagem é estabelecer a validade do questionário, mas esse método potencialmente permite avaliar rapidamente o comportamento de uma grande quantidade de indivíduos (Fadel, Pilot & Mills, 2017).

O histórico clínico comportamental providencia outra abordagem para avaliar traços de comportamento ou classificar cães individuais em diferentes categorias de comportamento. O problema dessa abordagem é que indivíduos de um grupo controle podem ser transferidos para o grupo de interesse se eles vierem a se envolver em situações que os façam expressar comportamentos nunca antes expressados (Fadel, Pilot & Mills, 2017).

2.9.3 Métodos para explorar genética comportamental em cães

Métodos genéticos usados para identificar variantes por trás de fenótipos complexos, como altura e transtornos complexos, podem em geral ser usados para traços comportamentais. Atualmente, há quatro métodos principais sendo usados para o estudo de genética comportamental em cães: (i) estudos de *linkage* genéticos; (ii) abordagem do gene candidato; (iii) estudos de associação de genoma complexo (GWAS em inglês *genome wide association studies*) e (iv) herdabilidade (Fadel, Pilot & Mills, 2017).

Estudos de ligação ou *linkage* genético são conduzidos usando-se indivíduos aparentados, dos quais alguns demonstram o fenótipo de interesse (principalmente doenças e transtornos em humanos), para se identificar sua base genética (Fadel, Pilot & Mills, 2017).

2.9.4 Interação gene-ambiente

É importante notar que a expressão de um gene é influenciada pela exposição ao ambiente. Um animal que carrega uma variante de um gene associado a um certo comportamento, pode não expressar este comportamento se as condições ambientais não permitirem (Fadel, Pilot & Mills, 2017).

Heijas *et al.* (2007) realizaram um estudo no qual analisaram a associação entre o gene de receptor de dopamina D4 com o nível de atividade e impulsividade. Houve associação na raça Pastor Alemão usado pela polícia, mas não foi encontrada em cães Pastor Alemão de estimação. Para os autores, este é um importante relato de associação entre um gene e um traço de comportamento em cães em que a interação gene-ambiente pode ter influenciado o comportamento dos animais, uma vez que o ambiente em que foram criados eram bem diferentes.

Apesar de existirem poucos estudos sobre interação gene-ambiente em cães, é possível inferir alguns fatores ambientais que provavelmente influenciam o comportamento de cães baseando-se em publicações sobre modificação de comportamento e herdabilidade de traços comportamentais. Alguns destes fatores são listados abaixo:

- a) Ambiente durante fases iniciais de desenvolvimento cuidado materno, aulas de treinamentos de filhotes, desmame normal ou precoce (Pérez-Guisado, Lopez-Rodríguez, & Muñoz-Serrano, 2006; Hall & Wynne, 2012);
- b) Socialização com outros cães e humanos enquanto filhote (Beaudet *et al.*, 1994);
- c) Nutrição, especialmente durante fases iniciais de crescimento (Jensen, 2014);

- d) Estimulação mental: treinamento, alimentadores “quebra-cabeça”, brinquedos (Meaney & Szyf, 2005; Cotman & Head, 2008);
- e) Exercícios: caminhadas e treinamento de agilidade (Cotman & Head, 2008);
- f) Ambiente: ambiente doméstico, canil, abrigo de animais, de cão guia, de cão de polícia, de cão trabalhador (e.g., caça, pastoreio), de cães mantidos em laboratório (Heijas *et al.*, 2007; Hall & Wynne, 2012).

2.9.5 Considerações sobre a genética comportamental

Por ser uma área de pesquisa relativamente nova no estudo com cães, ainda há muito a ser desenvolvido sobre genética comportamental. Ademais, há uma escassez de métodos estabelecidos para avaliar comportamento que sejam úteis para estudos de genética de comportamento. O nível de validação e replicação associados aos métodos para avaliar traços de comportamento devem sempre ser levados em consideração quando se interpreta estudos nessa área. Vários métodos genéticos estão à disposição para explorar associação entre genes e comportamento. Estudos nessa área estão se tornando mais comuns, mas seus resultados serão de utilidade limitada se métodos para classificar fenótipos forem duvidosos. Os estudos existentes apontam para evidências importantes e, à medida que métodos forem estabelecidos e validados, mais resultados importantes serão encontrados. Novas associações entre genes e comportamento serão encontradas e haverá um melhor entendimento de como genes participam na determinação de comportamentos (Fadel, Pilot & Mills, 2017).

Também é importante ressaltar que um cão que apresente certas variantes genéticas ou fatores morfológicos (cor do pelo) associados a certos comportamentos (impulsividade, agressão) não vão necessariamente demonstrar o comportamento em questão. Como mencionado anteriormente, comportamentos são fenótipos complexos determinados por vários genes e influenciados por fatores ambientais, e estudos que sugerem o efeito de um gene mostram apenas uma parte dos inúmeros fatores que afetam o comportamento (Fadel, Pilot & Mills, 2017).

3 CONCLUSÃO

As pesquisas em cognição canina cresceram muito nos últimos anos. Os pesquisadores têm demonstrado grandes avanços em relação ao entendimento das habilidades e capacidades que os cães apresentam quanto à aprendizagem, formação de memórias, ao processamento de informação e demais funções cerebrais.

Vários trabalhos científicos têm demonstrado que a fisiopatologia de enfermidades neurodegenerativas e a fisiologia de formação de memórias na espécie canina são muito semelhantes aos processos fisiológicos do homem. Portanto, os cães são considerados um bom modelo para poder compreender certos processos fisiológicos e patológicos relacionados à cognição humana. Além disso, compreender a cognição em cães facilita as práticas de ensino e aprendizado direcionadas para a espécie.

A etologia é um campo em pleno desenvolvimento, seu conhecimento é de fundamental importância para que os médicos veterinários possam identificar e diferenciar comportamentos naturais de possíveis distúrbios comportamentais relacionados a diferentes tipos de enfermidades. Portanto, os estudos em cognição canina contribuem de forma significativa para melhor compreensão do comportamento da espécie e conseqüentemente fornecem meios para proporcionar um maior bem-estar para esses animais.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, N. S. Emoções e cães: percepção, reconhecimento e empatia. In: SAVALLI, Carine; ALBUQUERQUE, Natalia S. **Cognição e Comportamento de Cães, A ciência do nosso melhor amigo**. 1. ed. São Paulo: Edicon, 2017. cap. 7, p. 183-210.
- ALBUQUERQUE, N.; GUO, K.; WILKINSON, A.; SAVALLI, C.; OTTA, E.; MILLS, D. (2016). Dogs recognize dog and human emotion. **Biology Letters**, Lincoln, v. 12, 20150883, n. 1, não paginado, 2016.
- ALBUQUERQUE, N. S; SAVALLI, C. A origem dos cães e de suas habilidades sociocognitivas: teorias e controvérsias. In: SAVALLI, C.; ALBUQUERQUE, Natalia S. **Cognição e Comportamento de Cães, A ciência do nosso melhor amigo**. 1. ed. São Paulo: Edicon, 2017. cap. 1 p. 21-42.
- ANDICS, A.; GÁCSI, M.; FARAGÓ, T.; KIS, A.; MIKLÓSI, Á. Voice-sensitive regions in the dog and human are revealed by comparative fMRI. **Current Biology**, Budapest, v. 24, n. 5, p. 574-578, mar. 2014.
- APPLEBY, D. L.; BRADSHAW, J. W. S.; CASEY, R. A. Relationship between aggressive and avoidance behaviour by dogs and their experience in the first six months of life. **The Veterinary Record**, London, v. 150, n. 14, p. 434-438, apr. 2002.
- ARAI, S.; OHTA, M. The importance of dogs having contact with children during the canine socialization period. **Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research**, Amsterdam, v. 4, n. 2, p. 94-95, mar/apr. 2009.
- BATTAGLIA, C. L. Periods of Early Development and the Effects of Stimulation and Social Experiences in the Canine. **Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research**, Amsterdam, v. 4, n. 5, p. 203-210, sep/oct 2009.
- BEAUDET, R.; CHALIFOUR, A.; DALLAIRE, A. Predictive value of activity level and behavioral evaluation on future dominance in puppies. **Applied Animal Behaviour Science**, London, v. 40, n. 3, p. 273-284, 1994.
- BEAVER, B. **Comportamento canino: Um guia para veterinários**. 1. ed. São Paulo: Roca, 2001.
- BELYAEV, D. K. Destabilizing selection as a factor in domestication. **Journal of Heredity**, v. 70, n. 5, p. 301-308, 1979.
- BENSKY, M. K.; GOSLING, S. D.; SINN, D. L. The world from a dog's point of view: A review and synthesis of dog cognition research miles. **Advances in the Study of Behavior**, Amsterdam, v. 45, p. 209-406. 2013.
- BOYKO, A. R. The domestic dog: Man's best friend in the genomic era. **Genome Biology**, London, v. 12, n. 2, p. 216, feb. 2011.
- BRADSHAW, J. **Cão senso**. 1. ed. Rio de Janeiro/São Paulo: Editora Record, 2012.
- BRANDÃO, M. **A memória de um gesto comunicativo humano no cão doméstico (Canis familiaris)**. Dissertação (Mestrado em Psicologia Instrumental). Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

- CALL, J.; BRÄUER, J.; KAMINSKI, J.; TOMASELLO, M. Domestic dogs (*Canis familiaris*) are sensitive to the attentional state of humans. **Journal of Comparative Psychology**, Washington, v. 117, n. 3, p. 257-263, 2003.
- CLARKE, T.; COOPER, J.; MILLS, D. Acculturation – Perceptions of breed differences in behavior of the dog (*Canis familiaris*). **Human-Animal Interaction Bulletin**, Washington, v. 2, n. 1, p. 16-33, 2013.
- COOPER, J. J.; ASHTON, C.; BISHOP, S.; WEST, R.; MILLS, D. S.; YOUNG R. J. Clever hounds social cognition in the domestic dog (*Canis familiaris*). **Applied Animal Behaviour Science**, London, v. 81, p. 229-244, may. 2003.
- COTMAN, C. W.; HEAD, E. The canine (dog) model of human aging and disease: dietary, environmental and immunotherapy approaches. **Journal of Alzheimer's Disease**, Amsterdam, v. 15, n. 4, p. 685-707, dec. 2008.
- COTMAN, C. W.; HEAD, E.; MUGGENBURG, B. A.; ZICKER, S.; MILGRAM, N. W. Brain aging in the canine: a diet enriched in antioxidants reduces cognitive dysfunction. **Neurobiology of Aging**, Amsterdam, v. 23, n. 5, p. 809-818, sep/oct. 2002.
- COWAN, N. What are the differences between long-term, short-term, and working memory? **Progress in Brain Research**, Amsterdam, v. 169, p. 323-338, 2008.
- CUMMINGS, B.; HEAD, E.; RUEHL, W.; MILGRAM, N.; COTMAN, C. The canine as an model of human aging dementia. **Neurobiology of Aging**, Amsterdam, v.17, n.2, p. 259-268, mar/apr. 1996.
- CUSTANCE, D.; MAYER, J. Empathic-like responding by domestic dogs (*Canis familiaris*) to distress in humans: An exploratory study. **Animal Cognition**, Berlin, v. 15, n. 5, p. 851-859, may 2012.
- DEMANT, H.; LADEWIG, J.; BALSBY, T. J. S.; DABELSTEEN, T. The effect of frequency and duration of training sessions on acquisition and long-term memory in dogs. **Animal Behaviour Science**, Amsterdam, v. 133 n. (3-4), p. 228-234, sep. 2011.
- DIESING, U. **Estágio em clínica de animais de companhia, Síndrome da Disfunção Cognitiva Canina**. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária). Escola de Ciências e Tecnologia, Departamento de Medicina Veterinária. Universidade de Évora, Portugal, 2014.
- ELGIER, A. M.; JAKOVCEVIC, A.; BARRERA, G.; MUSTACA, A. E.; BENTOSELA, M. Communication between domestic dogs (*Canis familiaris*) and humans: Dogs are good learners. **Behavioural Process**, Amsterdam, v. 81, n. 3, p. 402-408, jul. 2009.
- FADEL, F. R.; PILOT M.; MILLS D. S. Genética comportamental canina. In: SAVALLI, Carine, ALBUQUERQUE, Natalia S. **Cognição e Comportamento de Cães, A ciência do nosso melhor amigo**. 1. ed. São Paulo: Edicon, cap. 11, p. 291-318, 2017.
- FARACO, C. B. Envelhecimento dos Cães e Gatos. In: FARACO, Ceres B.; SOARES, Guilherme M. (Orgs.). **Fundamentos do comportamento canino e felino**. São Paulo: MedVet., 2013, cap. 14, p. 187-194.
- FISSET, S.; BEAULIEU, C.; LANDRY, F. Duration of dogs' (*Canis familiaris*) working memory in search for disappearing objects. **Animal Cognition**, Berlin, v. 6, n. 1, p. 1-10, mar. 2003.

- FOYER, P.; WILSSON, E.; JENSEN, P. Levels of maternal care in dogs affect adult offspring temperament. **Scientific Reports**, London, v. 6, n. 19253, jan. 2016.
- FRANK, A. C.; BRANDÃO, M. M. Memória em cães. In: SAVALLI, Carine, ALBUQUERQUE, Natalia S. **Cognição e Comportamento de Cães, A ciência do nosso melhor amigo**. 1. ed. São Paulo: Edicon, cap. 5, p. 133-151, 2017.
- FRANTZ, L. A. F.; MULLIN, V. E.; PIONNIER-CAPITAN, M.; LEBRASSEUR, O.; OLIVIER, M.; ... LARSON, G. Genomic and archaeological evidence suggests a dual origin of domestic dogs. **Science**, Washington, v. 352, n. 6290, p. 1228-1231, jun. 2016.
- FUGAZZA, C.; POGÁNY, Á.; MIKLÓSI, Á. Do as I ... Did! Long-term memory of imitative actions in dogs (*Canis familiaris*). **Animal Cognition**, Berlin, v. 19, n. 2, p. 263-269, mar. 2016a.
- FUGAZZA, C.; POGÁNY, Á.; MIKLÓSI, Á. Recall of others' actions after incidental encoding reveals episodic-like memory in dogs. **Current Biology**, Cambridge, v. 26, n. 23, p. 3209-3213, 2016b.
- FUJITA, K.; MORISAKI, A.; TAKAOKA, A.; MAEDA, T.; HORI, Y. Incidental memory in dogs (*Canis familiaris*): Adaptive behavioral solution at an unexpected memory test. **Animal Cognition**, Berlin, v. 15, n. 6, p. 1055-1063, jul. 2012.
- GALIBERT, F.; QUIGNON, P.; HITTE, C.; ANDRÉ, C. Toward understanding dog evolutionary and domestication history. **Comptes Rendus Biologies**, Amsterdam, v. 334, n. 3, p. 190-196, feb. 2011.
- GILMORE, K. M.; GREER, K. A. Why is the dog an ideal model for aging research? **Experimental Gerontology**, Amsterdam, v. 71, p. 14-20, aug. 2015.
- GUO, K.; MEINTS, K.; HALL, C.; HALL, S.; MILLS, D. Left gaze bias in humans, rhesus monkeys and domestic dogs. **Animal Cognition**, Berlin, v. 12, p. 409-418, may. 2009.
- HALL, N. J.; WYNNE, C. D. L. The canid genome: Behavioral geneticists' best friend? **Genes, Brain and Behavior**, Denmark, v. 11, p. 889-902, oct. 2012.
- HARE, B.; TOMASELLO, M. Human-like social skills in dogs? **Trends in Cognitive Science**, Cambridge, v. 9, n. 9, p. 439-444, sep. 2005.
- HARE, B.; BROWN, M.; WILLIAMSON, C.; TOMASELLO, M. The domestication of social cognition of dogs. **Science**, Washington, v. 298, n. 5598, p. 1634-1636, nov. 2002.
- HARE, B.; WOBBER, V.; & WRANGHAM, R. The self-domestication hypothesis: Evolution of bonobo psychology. **Animal Behaviour**, Amsterdam, v. 83, n. 3, p. 573-585, mar. 2012.
- HEIJAS, K.; VAS, J.; TOPÁL, J.; SZANTAI, E.; RONAI, Z.; SZEKELY, A.; ... MIKLÓSI, Á. Association of polymorphisms in the dopamine D4 receptor gene and the activity-impulsivity endophenotype in dogs. **Animal Genetics**, v. 38, n. 6, p. 629-633, dec. 2007.
- HELENE, A. F.; XAVIER, G. F. A construção de atenção a partir da memória. **Revista Brasileira de Psiquiatria**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 2, p. 12-20, 2003.

- HSU, Y.; SERPELL, J. A. Development and validation of a questionnaire for measuring behavior and temperament traits in pet dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, Schaumburg, v. 223, n. 9, p. 1293-1300, nov. 2003.
- JENSEN, P. Behaviour epigenetics: The connection between environment, stress and welfare. **Applied Animal Behaviour Science**, London, v. 157, p. 1-7, aug. 2014.
- KAMINSKI, J.; FISCHER, J.; CALL, J. Prospective object search in dogs: Mixed evidence for knowledge of What and Where. **Animal Cognition**, Berlin, v. 11, n. 2, p. 367-371, apr. 2008.
- KUBINYI E.; PONGRÁCZ, P.; MIKLÓSI, Á. Dog as a model for studying conspecific and heterospecific social learning. **Journal of Veterinary Behavior: Clinical Applications and Research**, Amsterdam, v. 4, n. 1, p. 31-41, jan. 2009.
- KUBINYI, E.; TOPÁL, J.; MIKLÓSI, Á.; CSÁNYI, V. Dogs (*Canis familiaris*) learn from their owners via observation in a manipulation task. **Journal of Comparative Psychology**, Washington, v. 117, n. 2, p. 156-165, jun. 2003.
- LANDSBERG, G.; ARAUJO, J. A. "Behavior problems in geriatric pets." **Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice**, Amsterdam, v. 35, p.675–698, 2005.
- LAKATOS, G. Evolutionary approach to communication between humans and dogs. **Annali dell'Istituto Superiore di Sanità**, Rome, v. 47, n. 4, p. 373-377, dec. 2011.
- LANTZMAN, M. Domesticação canina. In: FARACO, Ceres B.; SOARES, Guilherme M. (Orgs.). **Fundamentos do comportamento canino e felino**. São Paulo: MedVet, 2013 cap. 2, p. 13-20.
- LARSON, G.; KARLSSON, E. K.; PERRI, A.; WEBSTER, M. T.; HO, S. Y. W.; PETERS, J.; ...LINDBLAD-TOH, K. Rethinking dog domestication by integrating genetics, archeology and biogeography. **PNAS**, Washington, v. 109, n. 23, p. 8878-8883, apr. 2012.
- LINDBLAD-TOH, K.; WADE, C. M.; MIKKELSEN, T. S.; KARLSSON, E. K.; JAFFE, D. B.; KARNAL, M.; ... LANDER, E. S. Genome sequence, comparative analysis and haplotype structure of the domestic dog. **Nature**, London, v. 438, n. 7069, p. 803-819, dec. 2005.
- LINDSAY, S. (2001). **Handbook of applied dog behavior and training**. Volume 1: Adaptation and learning. Iowa University Press, Ames, IA, 2001.
- MEANEY, M. J.; & SZYF, M. Environmental programming of stress responses through DNA methylation: Life at the interface between a dynamic environment and a fixed genome. **Dialogues in Clinical Neuroscience**, Paris, v.7, n. 2, p. 103-123, jun. 2005.
- MIKLÓSI, Á. **Dog behavior, evolution and cognition**. 1. ed. Oxford: Oxford University Press, 2007.
- MIKLÓSI, Á.; KUBINYI, E.; TOPÁL, J.; GÁCSI, M.; VIRÁNYI, Z.; CSÁNYI, V. A simple reason for a big difference: Wolves do not look back at humans but dogs do. **Current Biology**, Cambridge, v.13, n.9, p. 763-766, apr. 2003.

- MIKLÓSI, Á.; POLGÁRDI, R.; TOPÁL, J.; CSÁNYI, V. Intentional behaviour in dog-human communication: An experimental analysis of “showing” behavior in the dog. **Animal Cognition**, Berlin, v.3, n.3, p. 159-166, dec. 2000.
- MIKLÓSI, Á.; TOPÁL, J. Is there a simple reason for how to make friends? **Trends in Cognitive Sciences**, Cambridge, v.9, n.10, p. 463-464, oct. 2005.
- MIKLÓSI, Á.; TOPÁL, J.; CSÁNYI, V. Comparative social cognition: What can dogs teach us. **Animal Behavior**, Amsterdam, v.67, n.6, p. 995-1004, jun. 2004.
- MILLS D.; HALL, S. Animal-assisted interventions: Making better use of the human-animal bond. **Veterinary Record**, London, v.174, p. 269-273, jul. 2014.
- MIRKÓ, E.; KUBINYI, E.; GÁCSI, M.; MIKLÓSI, Á. Preliminary analysis of an adjective-based dog personality questionnaire developed to measure some aspects of personality in the domestic dog (*Canis familiaris*). **Applied Animal Behaviour Science**, London, v. 138, n.1-2, p. 88-98, apr. 2012.
- NAKAHASHI, W.; OHTSUKI H. When is emotional contagion adaptive? **Journal of Theoretical Biology**, Amsterdam, v. 380, p. 480-488, jun. 2015.
- OSTRANDER, E. A. Both ends of the leash: The human links to good dogs with bad genes. **New England Journal of Medicine**, London, v.367, p. 636-646, 2012.
- OSTRANDER E. A.; KRUGLYAK L. Unleashing the canine genome. **Genome Research**, New York, v. 10, p. 1271-1274, sep. 2000.
- OSTRANDER, E. A.; Wayne, R. K. The canine genome. **Genome Research**, New York, v. 15, n.12, p. 1706-1716, dec. 2005.
- PAGEAT, P. **Patologia del comportamiento del perro**. Pulso, 2000.
- PALAGI, E.; NICOTRA, V.; CORDONI, G. Rapid mimicry and emotional contagion in domestic dogs. **Royal Society Open Science**. dec. 2015.
- PARR, L. A.; WINSLOW, J. T.; HOPKINS, W. D.; DE WAAL, F. B. M. Recognizing facial cues: Individual discrimination by Chimpanzees (*Pan troglodytes*) and Rhesus Monkeys (*Macaca mulatta*). **Journal of Comparative Psychology**, Washington, v. 114, p. 47-60, mar. 2000.
- PEREIRA, R. M. C. **A Síndrome da Disfunção Cognitiva Canina**. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária). Instituto de Ciências Biomédicas Abel Salazar. Universidade do Porto, Portugal, 2016.
- PEREIRA, G. G.; LANTZMAN, M. Ontogenia Canina. In: FARACO, Ceres B.; SOARES, Guilherme M. (Orgs.). **Fundamentos do comportamento canino e felino**. São Paulo: MedVet, cap. 4, p. 27-39, 2013.
- PÉREZ-GUISADO, J.; LOPEZ-RODRÍGUEZ, R.; MUÑOZ-SERRANO, A. Heritability of dominant-aggressive behaviour in English Cocker Spaniel. **Applied Animal Behaviour Science**, London, v.100, n.3-4, p. 219-227, nov. 2006.

- PONGRÁCZ, P.; MIKLÓSI, Á.; CSÁNYI, V. Owner's beliefs on the ability of their pet dogs to understand human verbal communication: A case of social understanding. **Current Psychology of Cognition**, Marseille, v. 20, n. 1-2, p. 87-107, 2001.
- PONGRÁCZ, P.; MIKLÓSI, Á.; VIDA, V.; CSÁNYI, V. The pet dogs ability for learning from a human demonstrator in a detour task is independent from the breed and age. **Applied Animal Behaviour Science**, London, v. 90, n.3-4, p. 309-323, mar. 2005.
- PONGRÁCZ, P.; MOLNÁR, C.; MIKLÓSI, Á. Acoustic parameters of dog barks carry emotional information for humans. **Applied Animal Behaviour Science**, London, v. 100, n. 3-4, p. 228-240, nov. 2006.
- PONGRÁCZ, P.; MOLNÁR, C.; MIKLÓSI, Á.; & CSÁNYI, V. Human listeners are able to classify dog (*Canis familiaris*) barks recorded in different situations. **Journal of Comparative Psychology**, Washington, v. 119, n.2, p. 136-144, may. 2005.
- QUARANTA, A.; SINISCALCHI, M.; VALLORTIGARA, G. Assymmetric tail-wagging responses by dogs to diferente emotive stimuli. **Current Biology**, Cambridge, v. 17, p. 199-201, mar. 2007.
- QUERVEL-CHAUMETTER, M.; FAERBER, V.; FARAGÓ, T.; MARSHALL-PESCINI, S.; RANGE, F. Investigating empathy-like responding to conspecifics' distress in pet dogs. **PLOS ONE**, San Francisco, v. 11, n. 4, apr. 2016.
- REID, P. J. Adapting to the human world: Dog's responsiveness to our social cues. **Behavioural Process**, Amsterdam, v. 80, n.3, p. 325-333, mar. 2009.
- RESENDE, B.; GARCIA, M. (2017). Influências sociais no comportamento do cão. In: SAVALLI, Carine; ALBUQUERQUE, Natalia S. **Cognição e Comportamento de Cães, A ciência do nosso melhor amigo**. São Paulo: Edicon, 2017, cap. 4, p. 105-132, 2017.
- RIEDEL, J.; SCHUMANN, K.; KAMINSKI, J.; CALL, J.; TOMASELLO, M. The early ontogeny of human-dog communication. **Animal Behaviour**, Amsterdam, v. 75, n. 3, p. 1003-1014, 2008.
- SARGAN, D. R. IDID: Inherited Diseases in Dogs: Web-basead information for canine inherited disease genetics. **Mammalian Genome**, Berlin, v.15, n.6, p. 503-506, jun. 2004.
- SAVALLI, C.; RESENDE, B.; GAUNET F. Eye contact is crucial for referential communication in pet dogs. **PLOS ONE**, San Francisco, v. 11, n. 9, não paginado, sep. 2016.
- SAVOLAINEN, P.; ZHANG, Y.; LUO, J.; LUNDEBERG, J.; LEITNER, T. Genetic evidence for an East Asian origin of domestic dogs. **Science**, Washington, v. 298, n. 5598, p.1610-1613, nov. 2002.
- SCHWAB, C.; HUBER, L. Obey or not obey? Dogs (*Canis familiaris*) behave differently in response to attentional states of their owners. **Journal of Comparative Psychology**, Washington, v.120, n.3, p. 169-175, aug. 2006.
- SINISCALCHI, M.; QUARANTA, A.; ROGERS, L. J. Hemispheric specialization in dogs for processing different acoustic stimuli. **PLOS ONE**, San Francisco, v. 3, n.10, oct. 2008.

SINISCALCHI, M.; SASSO, R.; PEPE, A. M.; DIMATTEO, S.; VALLORTIGARA, G.; QUARANTA, A. Sniffing with the right nostril: Lateralization of response to odour stimuli by dogs. **Animal Behaviour**, Amsterdam, v. 82, n. 2, p. 399-404, aug. 2011.

SINISCALCHI, M.; SASSO, R.; PEPE, A. M.; VALLORTIGARA, G.; QUARANTA, A. Dogs turn left to emotional stimuli. **Behavioural Brain Research**, Amsterdam, v.208, p. 516-521, apr. 2010.

SIWAK, C. T.; TAPP, P. D.; MILGRAM, N. W. Effect of age level of cognitive function on spontaneous and exploratory behaviors in the beagle dog. **Learning & Memory**, New York, v. 8, n.6, p. 317-325, nov/dec. 2001.

SNITCOFSKY, M. Aprendizagem, memória e cognição. In: FARACO, Ceres B.; SOARES, Guilherme M. (Orgs.). **Fundamentos do comportamento canino e felino**. São Paulo: MedVet, 2013, cap. 6, p. 51-75.

SOMPPI, S.; TORNQVIST, H.; KUJALA, M. V.; HANNIEN, L.; KRAUSE, M. C.; VAINIO, O. Dogs evaluate threatening facial expression by their biological validity – evidence from gazing patterns. **PLOS ONE**, San Francisco, v. 11, n. 11, não paginado, 2016.

STEWART L.; MACLEAN E. L.; IVY D.; WOODS V.; COHEN E.; RODRIGUEZ K.; MCINTYRE M.; MUKHERJEE S.; CALL J.; KAMINSKI J.; MIKLÓSI Á.; WRANGHAM R. W.; HARE B. Citizen Science as a New Tool in Dog Cognition Research. **PLOS One**, San Francisco, n.9, sep. 2015.

TANG, R.; NOH, H. J.; WANG, D.; SIGURDSSON, S.; SWOFFORD, R., PERLOSKI, M.; ... KARLSSON, E. K. Candidate genes and functional noncoding variants identified in a canine model of obsessive-compulsive disorder. **Genome Biology**, Berlin, v. 15, n. 3, mar. 2014.

TOPÁL, J.; BYRNE, R.; MIKLÓSI, Á.; CSÁNYI, V. Reproducing human actions and action sequences: “Do as I Do!” in a dog. **Animal Cognition**, Berlin, v.9, n.4, p. 355-367, oct. 2006.

TRUT, L. N.; PLYUSNINA, I. Z.; OSKINA, I. N. An experience on fox domestication and debatable issues of evolution of the dog. **Russian Journal of Genetics**, v.40, n.6, p. 644-655, jun. 2004.

TULVING, E. Episodic memory: From mind to brain. **Annual Review of Psychology**, Palo Alto, v. 53, n. 1, p. 1-25, 2002.

UDELL, M. A. R.; WYNNE, C. D. L. A review of domestic dogs’ (*Canis familiaris*) human-like behaviors: Or why behavior analysts should stop worrying and love their dogs. **Journal of the Experimental Analysis of Behavior**, Salt Lake City v. 89, n. 2, p. 247-261, mar. 2008.

VAN ROOY, D.; ARNOTT, E. R.; EARLY, J. B.; MCGREEVY, P.; WADE, C. M. Holding back the genes: Limitations of research into canine behavioural genetics. **Canine Genetics and Epidemiology**, v. 1, n. 1, não paginado, 2014.

VILÀ, C.; SAVOLAINEN, P.; MALDONADO, J. E.; AMORIN, I. R.; RICE, J. E.; HONEYCUTT, R. L.; ... WAYNE, R. K. Multiple and ancient origins of the domestic dog. **Science**, Washington, v. 276, n. 5319, p. 1687-1689, 1997.

VIRÁNYI, Z.; GÁCSI, M.; KUBINYI, E.; TOPÁL, J.; BELENYI, B.; UJFALUSSY, D.; Miklósi, Á. Comprehension of human pointing gestures in young human-reared wolves (*Canis lupus*) and dogs (*Canis familiaris*). **Animal Cognition**, Berlin, v. 11, n. 3, p. 373-387, jul. 2008.

VIRÁNYI, Z.; TOPÁL, J.; GÁCSI, M.; MIKLÓSI, Á.; CSÁNYI, V. Dogs respond appropriately to cues of humans' attentional focus. **Behavioural Processes**, Amsterdam, v. 66, n. 2, p. 161-172, may. 2004.

WYNNE, C. D. L.; UDELL, M. A. R.; LORD, K. A. Ontogeny's impacts on human-dog communication. **Animal Behaviour**, Amsterdam, v. 76, e1-e4, 2008.

