



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

JAIME BERNARDO DE SENA JÚNIOR

ASPECTOS GERAIS DOS SENTIDOS DA VISÃO, AUDIÇÃO E OLFATO EM
CAPRINOS E OVINOS: UMA REVISÃO

FORTALEZA

2025

Jaime Bernardo de Sena Júnior

**ASPECTOS GERAIS DOS SENTIDOS DA VISÃO, AUDIÇÃO E OLFATO EM
CAPRINOS E OVINOS: UMA REVISÃO**

Trabalho de conclusão de curso
apresentado ao curso de Graduação em
Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias
da Universidade Federal do Ceará, como
requisito parcial para a obtenção do grau
de bacharel em Zootecnia.

Orientadora: Prof. Dr^a. Ana Cláudia
Nascimento Campos

Fortaleza

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Federal do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S477a Sena Júnior, Jaime Bernardo de.

Aspectos gerais dos sentidos visão, audição e olfato em caprinos e ovinos: uma revisão
/ Jaime Bernardo de Sena Júnior. – 2025.

41 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro
de Ciências Agrárias, Curso de Zootecnia, Fortaleza, 2025.

Orientação: Prof. Dr. Ana Cláudia Nascimento Campos.

1. Bem-Estar. 2. Ambiência. 3. Comportamento. I. Título.

CDD 636.08

JAIME BERNARDO DE SENA JÚNIOR

ASPECTOS GERAIS DOS SENTIDOS DA VISÃO, AUDIÇÃO E OLFATO EM
CAPRINOS E OVINOS: UMA REVISÃO

Trabalho apresentado ao Curso de
Graduação em Zootecnia do Departamento
de Zootecnia da Universidade Federal do
Ceará, como requisito parcial à obtenção do
título de Bacharel em Zootecnia.

Aprovada em: 31 de julho de 2025

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Ana Claudia Nascimento Campos (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Carla Renata Figueiredo Gadelha
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Aderson Martins Viana Neto
Universidade Federal do Ceará

A Deus e aos os meus pais
Vera e Jaime

“Até aqui nos ajudou o Senhor”

1 Sm 7,12

AGRADECIMENTOS

A Deus, pois sei que sem ele nada seria possível e com certeza eu não teria chegado até aqui.

A minha querida mãe do céu nossa senhora rainha da paz, minha principal intercessora, na certeza de que sem sua poderosa ajuda o caminho teria sido muito mais difícil.

A minha família, em especial aos meus pais Vera Lúcia e Jaime Bernado, que fizeram de tudo para me dar condições de estudar, entrar na universidade e persistir até o fim, sem vocês nada seria possível.

A comunidade Filhos da Rainha da Paz, pela educação na fé e por me ensinar que o caminho da verdadeira felicidade está no servir a Deus e a sua Igreja

A minha orientadora, professora Dr^a. Ana Cláudia Nascimento Campos, por toda a paciência, esforço, dedicação e orientação, não apenas durante o TCC mas durante boa parte da graduação, sem os seus direcionamentos com certeza a minha formação profissional seria incompleta.

Aos amigos que a faculdade me trouxe, em especial Rafaela Pantuzzi, Ana Beatriz (Dot), Sarah Queiroz, Lucas Brendo, obrigado por partilhar comigo as alegrias, dores, raivas, chateações, vitórias e derrotas que o dia a dia da universidade nos proporciona, saibam que sem vocês eu com certeza não chegaria até aqui.

Aos amigos do semestre, Milena Maria (Mih), Vitória de Fátima, Marcos Lins, Leticia Abreu, Larysson Feitosa, Wesley Araripe (Batman), Valesca Santos, iniciamos essa jornada juntos e foi muito bom partilhar essa trajetória com vocês.

Aos amigos que fiz durante toda a graduação, em especial Lara Ferreira, Beatriz Leomil, Johnnatham Martins, a amizade de vocês é um tesouro que vou guardar com muito carinho.

Ao Laboratório de Estudos em Reprodução Animal (Lera) e ao Neaspet que me acolheram e enriqueceram minha trajetória acadêmica.

Ao centro acadêmico Quatro de Dezembro que eu tive a oportunidade de presidir durante dois anos e aos membros da chapa bezoo que estiveram comigo durante esse período.

Ao setor de Ovinocaprinocultura, e seus membros que nessa reta final da trajetória acadêmica me acolheram com muito carinho.

Aos membros da banca examinadora professor Dr Aderson Martins Vianna Neto e a professora Dr^a Carla Renata Figueiredo Gadelha, saibam que suas considerações, correções e ensinamentos durante o meu trabalho foram essenciais para o meu crescimento profissional.

Aos demais professores do departamento de Zootecnia da Universidade Federal do Ceará em especial, a Professora Dr^a Andrea Pinto Pereira e professora Dr^a Patrícia Guimarães Pimentel, que contribuíram muito para a minha graduação.

Aos funcionários do departamento, em especial ao secretário José Clécio, sempre disponível, paciente e solícito a tirar minhas dúvidas e atender aos meus pedidos; também agradeço de forma especial aos funcionários da secretaria Marcelo Vasconcelos e Ana Roberta Alcântara, sempre disponíveis a atender os meus pedidos e me ajudar nos mais diversos assuntos.

Por fim, meu agradecimento a Universidade Federal do Ceará por proporcionar as condições estruturais e financeiras para possibilitar a minha permanência e conclusão do curso.

Resumo

Os sentidos, visão, audição, tato, olfato e paladar, são ferramentas fundamentais utilizadas pelos animais para perceber e interagir com o ambiente ao seu redor. Compreender o funcionamento dessas percepções é essencial para interpretar o comportamento animal e suas respostas aos estímulos externos. Durante muito tempo, acreditou-se que esses sentidos tinham pouca relevância no contexto da produção animal, em especial em caprinos e ovinos, por serem naturalmente calmos, dóceis, e de fácil manejo. Acreditava-se que esses animais eram bem limitados na sua percepção do ambiente, porém, com o crescimento dos estudos sobre ambiência e bem-estar, foi evidenciado que os pequenos ungulados possuem sentidos bem desenvolvidos, cuja compreensão é valiosa para otimizar práticas de manejo que visem proporcionar ambientes mais saudáveis, confortáveis e menos estressantes. Dessa forma, esta revisão tem como objetivo apresentar uma visão geral sobre o funcionamento da visão, audição e olfato, e como eles influenciam diretamente o cotidiano e o bem-estar desses pequenos ruminantes. Foi feita uma pesquisa minuciosa em diferentes bases de dados como *Google Acadêmico*, *PubMed*, *Elsevier*, entre outros, tanto em português como em língua inglesa. Foram usados termos como “a importância dos sentidos nos animais”, “sentido da visão”, “sentido da audição”, “sentido do olfato” e suas respectivas traduções. Em seguida, filtrou-se por trabalhos mais citados, levando em consideração as bases de conhecimento e, quando possível, os materiais mais recentes. Assim, foi possível concluir que entender como funcionam os sistemas sensoriais da olfação, audição e visão auxilia na compreensão dos diferentes comportamentos apresentados pelos animais e além de proporcionar um conhecimento valioso para quem trabalha com eles.

Palavras-chave: Comportamento animal, Bem-estar, Ambiência

Abstract

The senses—sight, hearing, touch, smell, and taste—are fundamental tools animals use to perceive and interact with their surroundings. Understanding how these perceptions work is essential for interpreting animal behavior and their responses to external stimuli. For a long time, it was believed that these senses had little relevance in the context of animal production, especially in goats and sheep, as they are naturally calm, docile, and easy to manage. These animals were once thought to have limited environmental perception. However, with the growth of studies on ambiance and welfare, it has become clear that small ungulates possess well-developed senses, the understanding of which is valuable for optimizing management practices aimed at providing healthier, more comfortable, and less stressful environments. Therefore, this review aims to provide an overview of how vision, hearing, and smell function and how they directly influence the daily lives and well-being of these small ruminants. A thorough search was conducted across various databases, including Google Scholar, PubMed, Elsevier, and others, in both Portuguese and English. Terms such as "the importance of the senses in animals," "sense of vision," "sense of hearing," and "sense of smell" and their respective translations were used. Next, the search was filtered by most-cited works, considering the knowledge bases and, whenever possible, the most recent materials. Thus, it was concluded that understanding how the sensory systems of smell, hearing, and vision work helps us understand the different behaviors exhibited by animals and provides valuable knowledge for those who work with them.

Keywords: Animal behavior, Welfare, Environment

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Som – Limiares de localização entre mamíferos.....	19
Figura 02 - Espectrogramas sonoros de balidos agudos de duas ovelhas diferentes.	22
Figura 03 - Cenas e indivíduos vistos do ponto de vista de uma ovelha.....	25
Figura 04 – O campo de visão humano.....	27
Figura 05 - Fotos das mesmas duas ovelhas em calma (esquerda) vs. estressado e humanos sorridentes/zangados.....	30

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Localização Sonora em Ungulados.....	21
--	----

Sumário

1. INTRODUÇÃO	13
2. OLFATO.....	14
2.1 Visão geral.....	14
2.2 O olfato em caprinos e ovinos	14
2.3 Influência do olfato na reprodução.....	15
2.3.1 Efeito macho.....	15
2.4 Influência do olfato na relação mãe e filhote.....	16
2.4.1 A formação do vínculo materno-filial.....	16
2.4.2 Reconhecimento materno-filial	17
2.4.3 Efeitos da privação de olfato	18
3. AUDIÇÃO.....	20
3.1 Visão geral.....	20
3.2 As vocalizações	22
3.3 O impacto do som no bem-estar.....	24
4. VISÃO.....	26
4.1 Visão geral.....	26
4.2 Propriedades da visão	27
4.3 Visão binocular	28
4.4 Capacidade de reconhecimento.	29
4.5 Reconhecimento e memória	30
4.6 Sinais emocionais.....	31
4.7 As ovelhas podem formar e usar imagens mentais de rostos?	32
4.7.1 Há provas, no cérebro, de que as ovelhas formam imagens mentais de rostos?	
33	
5. Considerações finais.....	35
REFERÊNCIAS	36

1. INTRODUÇÃO

Todos os seres vivos existentes dentro de um ambiente determinado são modulados por ele. De forma que cada indivíduo precisa perceber e responder a diferentes estímulos, e para isso, utiliza-se dos sentidos da visão, audição, tato, olfato e paladar como ferramentas perceptivas (Ache; Yuong, 2005). Somente após o reconhecimento de uma determinada circunstância será possível a realização das diversas atividades ligadas à sobrevivência, como: busca por alimento, abrigo, encontro de parceiro, reprodução, construção de ninhos, criação de filhotes, entre outros (Oteiza; Baldwin, 2021). Os animais de produção não são exceção, pois as instalações, os sons, as máquinas, as pessoas, são informações captadas pelos órgãos dos sentidos e processadas pelos órgãos centrais, de modo que são geradas respostas comportamentais, que podem ser benéficas ou maléficas à saúde e ao bem-estar animal (Burghagen; Ewert, 2022).

Durante anos, pensou-se que a experiência sensorial dos animais era muito limitada, principalmente nos animais domésticos, e que os sentidos não tinham grande importância para o contexto da produção (Bräuer *et al.*, 2020). No entanto, com o advento do estudo sobre ambiência e bem-estar animal, percebeu-se que essas concepções não são verdadeiras e que os sentidos são importantes e têm forte influência sobre o comportamento e principalmente a produção (Adamczyk *et al.*, 2015).

Conhecer bem o funcionamento desses sentidos, como e quais aspectos eles influenciam no comportamento animal, é de suma importância para planejar bem, as ações de manejo, transporte, alimentação, rotina, entre outras. Com isso, essa revisão se propõe a fazer um apanhado geral do funcionamento e das principais características do olfato, audição e visão, de caprinos e ovinos, e como eles influenciam na reprodução, alimentação, escolha de parceiros, formação de vínculos, cuidado com as crias, bem-estar, estresse, a fim de elucidar o seu funcionamento e principais mecanismos de influência no comportamento dos pequenos ungulados.

2. OLFATO

2.1 Visão geral

O sentido do olfato desempenha papel importante no comportamento dos animais, pois apresenta influência direta em diversos aspectos da sua sobrevivência, desde influência na alimentação, reprodução e até no estabelecimento de vínculos interespecíficos (Kendrick, 2008).

Em vertebrados e insetos terrestres, frequentemente entende-se o olfato, como a modalidade quimiossensorial dedicada à detecção de baixas concentrações de substâncias químicas voláteis, que são transportadas pelo ar. Esse sentido garante percepção eficaz em diferentes situações, como os odores ambientais, que ajudam o animal a localizar itens desejáveis, alimentos, água, locais de nidificação etc. Sendo importante também para evitar perigos, como fogo e predadores (Ache; Young, 2005).

Além disso, odores que emanam de outras espécies de organismos, conhecidos coletivamente como aleloquímicos, controlam a localização de presas, o direcionamento, as associações simbióticas, a marcação territorial, a dissuasão e a prevenção de predadores, a metamorfose e o crescimento, e a polinização, entre outros (Whittaker; Feeny, 1971). Odores de origem co-específica, conhecidos coletivamente como feromônios, atuam em diversas funções, por exemplo, os feromônios de reconhecimento denotam a identidade dos indivíduos, status social, grupo social e local; os feromônios de agregação mediam a alimentação, o sexo e a agressão; os feromônios de dispersão mantêm o espaçamento individual e minimizam a predação; e os feromônios reprodutivos desencadeiam exibições e posturas de cortejo (Shorey, 1976).

2.2 O olfato em caprinos e ovinos

Tal como acontece com os outros sistemas sensoriais, o alcance e a acuidade do sentido olfativo podem ser determinados, a partir do número e tipos de receptores presentes no epitélio olfativo da mucosa nasal (Kendrick, 2008). Embora, esse mesmo autor afirme que estudos totalmente detalhados não tenham sido realizados em ovelhas, a grande dimensão desse epitélio e as extensas projeções no cérebro, provavelmente, colocam esta espécie no mesmo nível da maioria dos mamíferos.

O olfato também tem influência no desempenho reprodutivo desses animais (Cann *et al.*, 2019), sendo, portanto, uma ferramenta reguladora do comportamento sexual (Dias; Silva; Mattos 2008). Os odores emitidos por um macho sexualmente ativo podem ativar o ciclo ovulatório das fêmeas em anestro estacional (Foster; Douglas, 1980), uma técnica reprodutiva conhecida como efeito macho (Delgadillo *et al.*, 2009). Outra importante função do olfato é o reconhecimento materno e estabelecimento do vínculo materno-filial (Kendrick, 2008).

2.3 Influência do olfato na reprodução.

Na reprodução, o olfato apresenta papéis diferenciados nos machos e nas fêmeas. Nos machos, esse sentido permite a identificação de fêmeas em estro (Lindsay, 1965), enquanto nestas pode estimular o início do estro e auxiliar na sincronização do estro de várias fêmeas, quando expostas aos odores presentes na lã e pelos dos machos sexualmente maduros, ou até objetos usados nestes animais durante manejo (Delgadillo *et al.*, 2009).

2.3.1 Efeito macho

Foster e Douglas (1980) afirmam que em elevadas latitudes, as fêmeas caprinas e ovinas apresentam padrões anuais distintos de atividade reprodutiva que estão sob controle fotoperiódico e que há uma alternância entre períodos de atividade ovulatória durante os dias curtos da estação reprodutiva (setembro-janeiro no hemisfério norte), enquanto o período de anestro ocorre durante os dias longos da primavera e verão (fevereiro-agosto no hemisfério norte), essa fase é caracterizada por quiescência ovariana e anovulação.

2.3.1.1 Efeito Macho em fêmeas

Tendo isso em vista, Delgadillo e outros (2009) afirmam que fatores sociais como: a presença de machos sexualmente ativos, o distanciamento temporário ou isolamento total entre os machos e fêmeas, ou a inserção de novos reprodutores no rebanho podem anular a inibição fotoperiódica sobre a função reprodutiva durante o período de anestro. De fato, quando machos sexualmente ativos se juntam a fêmeas anovulatórias no final do período de anestro, uma proporção significativa delas

expressará uma reativação imediata da pulsatilidade de hormônio luteinizante (LH), o que levará então à ovulação dentro de algumas horas (Cann et al., 2019).

2.3.1.2 Efeito macho-macho

Em um experimento de Delgadillo e outros (2022) alguns bodes sexualmente ativos, foram colocados juntos com outros bodes em repouso sexual sazonal, e percebeu-se que depois de períodos curtos de convivência - 6 horas por dia durante 21 dias - os machos que estavam em repouso sexual sazonal apresentaram mudanças nas concentrações plasmáticas de LH e testosterona, além de apresentarem comportamentos como cabeçadas e empurrões, esse estudo concluiu que os machos sexualmente inativos foram estimulados a retornarem a atividade sexual pela presença do macho sexualmente ativo; esse mesmo efeito foi comprovado em ovinos machos (Abecia *et al.*, 2022).

Delgadillo et al. (2022) também concluíram que, machos sexualmente inativos, não apresentam capacidade de estimular outros machos que também estejam em repouso sexual e também não estimulam fêmeas que estejam em anovulação, contudo, um macho que estava em repouso sexual, que foi estimulado por outro macho sexualmente ativo, têm a capacidade de estimular fêmeas em anestro estacional através do efeito-macho clássico.

2.4 Influência do olfato na relação mãe e filhote.

Os sinais olfativos são amplamente utilizados em muitos aspectos do cuidado materno para garantir a coordenação das interações mãe-filhote e, conseqüentemente, o desenvolvimento normal da prole (Lévy; Keller; Poindron, 2004). As vias olfatórias apresentam receptores de estrogênio que estão envolvidos no controle do comportamento maternal (Poindron, 2005).

2.4.1 A formação do vínculo materno-filial

As fêmeas puérperas adquirem a capacidade de distinguir e reconhecer rapidamente seus próprios filhotes através de pistas olfativas e visuais. Em ovelhas e cabras, essa discriminação é estabelecida de 2 a 4 horas após o nascimento da cria (Nowak, 2006). Passado esse período, há uma forte aversão a cordeiros estranhos, sendo esses rejeitados com comportamentos de rejeição vigorosos, como pancadas,

chutes ou cabeçadas (Hafez, 2004). Acredita-se que, no parto, a liberação de noradrenalina, acetilcolina e ocitocina que ocorre no bulbo olfatório da ovelha está relacionada à memorização do odor do cordeiro (Brown, 1998; Poindron, 2005). Ademais, nesse período de formação do vínculo, outros filhotes podem ser adotados; além disso, o contato contínuo é importante e fêmeas rejeitam suas próprias crias se separados mais que algumas horas imediatamente após a parição (Hafez, 2004).

Em contrapartida, fora do período de parto e lactação, quando os filhotes não são uma prioridade comportamental, os sinais olfativos desempenham um papel inibitório na responsividade materna, visto que, na maioria das espécies de mamíferos estudadas até o momento, as fêmeas não prenhas consideram o odor dos filhotes, ou fluidos fetais, aversivos (Lévy; Keller; Poindron, 2004). Um dos principais fatores que influenciam na formação do vínculo mãe-filhote é o líquido amniótico, que, no nascimento reveste o neonato e é lambido pela mãe, comportamento esse que garante o desenvolvimento do vínculo materno-filial; caso contrário, os cordeiros podem ser rejeitados, se o líquido amniótico for removido (Martin, 1987). Contudo, molhar um cordeiro estranho, previamente seco, com líquido amniótico leva à sua aceitação, mesmo que os fluidos sejam provenientes de outra fêmea (Lévy; Poindron, 1987), dentro de até 4 horas após o parto (Martin, 1987). Isso sugere que o líquido amniótico não apresenta características individuais da mãe ou do neonato, mas que sinais supraindividuais desempenham um papel na atratividade inicial dos filhotes (Lévy; Poindron, 1987).

2.4.2 Reconhecimento materno-filial

Dentre as funções do olfato pode-se destacar também o reconhecimento materno, alguns autores creditam a esse sentido o papel modulador essencial nas interações entre a mãe e cria (Gonzalez-Mariscal; Poindron, 2002; Lévy *et al.*, 2004; Fonseca *et al.*, 2006). Experimentos com ovelhas parturientes, nas quais os bulbos olfatórios foram destruídos, confirmam que a atração é basicamente olfatória (Hafez, 2004).

O desenvolvimento do sistema olfatório, para o reconhecimento da cria, é dependente de plasticidade sináptica, ocorrendo de modo muito rápido no período pós-natal. Tal fenômeno facilitaria o reconhecimento e a formação dos laços materno-filiais (Brown, 1998). O "período crítico" para a ligação e reconhecimento de uma

ovelha a um cordeiro é curto; se ele for removido ao nascimento, provavelmente será rejeitado pela ovelha se apresentado a ela depois de 6 ou 12 horas de isolamento; apesar de que, em alguns casos, fortes relações fêmea-filhote podem ser formadas mesmo quando a interação pós-parto é retardada por um período de até 8 horas, após o nascimento (Hafez, 2004)

Embora a atração inicial e o reconhecimento materno sejam baseados no olfato, as mães rapidamente formam uma imagem mais completa de seu cordeiro, incluindo sua aparência, comportamento e voz (Keller *et al*, 2003). Esses autores também afirmaram que, as fontes da assinatura olfativa do cordeiro, que a ovelha reconhece são lã e pele, e o reconhecimento visual ou auditivo dos cordeiros, por parte da mãe, parece desenvolver-se, um pouco, mais lentamente do que a discriminação olfativa proximal.

Se as mães não forem submetidas a estresse, o comportamento materno se desenvolve normalmente e dura vários meses, mas, se a mãe e o filhote forem separados imediatamente após o nascimento, o interesse pelos neonatos desaparece em 4 a 12 horas (Poindron, 2007). O olfato, por si só, como meio de reconhecimento, perde importância com a idade dos cordeiros sendo provavelmente importante para discriminação por contato próximo após vários dias de isolamento (Keller *et al*, 2003).

2.4.3 Efeitos da privação de olfato

Apesar de o olfato desempenhar um papel muito importante para pequenos ruminantes, ele não é completamente indispensável. Em estudo de Kendrick (2008) em que o olfato foi suprimido – anosmia- foi observado que não houve um grande impacto na sua capacidade de reconhecimento interespecífico.

As ovelhas ainda são capazes de reconhecer seus cordeiros, embora a supressão do olfato impeça-as de rejeitar tentativas de amamentação de cordeiros estranhos. (Baldwin; Shillito, 1974). Por outro lado, o comportamento materno não é totalmente abolido pela perda do olfato (Hafez, 2004), porém a supressão de sinais olfativos é prejudicial à aceitação materna em ovelhas primíparas, pois a remoção experimental do líquido amniótico no recém-nascido leva à ausência de lambidas, à recusa em aleitar e conduz ao comportamento agressivo (Lévy; Poidron, 1987). Além disso, indivíduos anósmicos parecem ter relações sociais normais com outros animais adultos e não têm problemas com a seleção da dieta (Baldwin *et al.*, 1977).

Apesar do olfato apurado, há uma limitação física para a ação desse sentido, por exemplo, estimativas sugerem que as ovelhas são incapazes de reconhecer os odores dos seus cordeiros a distâncias superiores a meio metro. Além disso, o comportamento de ovelhas anósmicas em relação às suas próprias crias versus um cordeiro estranho, em um mês após o parto, sugere que a visão e a audição podem compensar até certo ponto a perda de olfato (Ferreira *et al.*, 2000).

3. AUDIÇÃO.

3.1 Visão geral

Tal como acontece com a maioria das espécies animais, sabemos relativamente pouco em detalhes sobre, quão bem, as ovelhas ouvem e a sua capacidade de distinguir, por exemplo, entre vozes individuais e os diferentes tipos de vocalizações utilizadas. Pode-se afirmar, pela observação, que elas são muito sensíveis aos sons e orientarão rapidamente os seus ouvidos para qualquer nova fonte sonora (Kendrick, 2008).

Animais grandes, como ovelhas, têm alcance auditivo, tamanho corporal adulto e infantil, e anatomia da membrana coclear e da janela redonda, proporcionalmente, semelhante aos humanos (Lue *et al.*, 2023). Em termos gerais, caprinos conseguem ouvir sons entre 78 Hz e 37 kHz, com melhor sensibilidade em 2 kHz, e são capazes de detectar sons a 11 dB, ou seja, sons que o ouvido humano não consegue detectar (Heffner; Heffner, 1990). Contudo, ungulados apresentam baixa sensibilidade da localização sonora em comparação com outros mamíferos. As cabras, por exemplo, que presumivelmente, devem ser semelhantes às ovelhas, têm uma angulação na acuidade de 19° em comparação com, 5° e 7° em cães e gatos, respectivamente, e 1,5° em humanos (Heffner; Heffner, 1992).

Som - Limiars de localização entre mamíferos

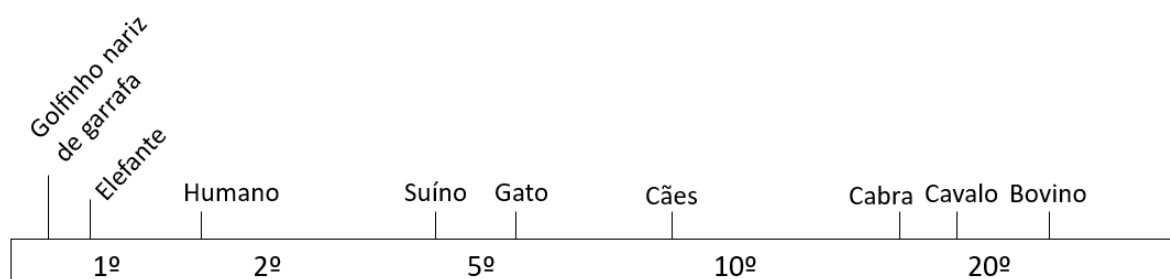


Figura 01 (adaptada): Limiar de localização sonora entre mamíferos domésticos e selvagens. Os números representam o ângulo mínimo que animal é capaz de detectar a origem de uma fonte sonora (Heffner; Heffner, 1992).

Alguns fatores que influenciam na acuidade auditiva são:

- Distância interaural: que é a distância entre uma orelha e outra.

Localização Sonora em Ungulados

Espécie	Distância Interaural (µs)	Limite de Localização (graus)
Perissodáctilos		
Cavalo	684	25,0
Artiodáctilos		
Porco	498	4,6
Gado	1.281	30,0
Cabra	680	18,0

Tabela 1.: A distância interaural é o tempo máximo, em microssegundos, necessário para que um som percorra a cabeça de um ouvido ao outro. Observe que a espécie com a menor distância interaural, os porcos, é o localizador mais preciso, enquanto a maior espécie, o gado, é o menos preciso. (Heffner; Heffner, 1992).

- Domesticação: Os cavalos, as cabras e os bovinos são animais domesticados, então questiona-se, se a sua fraca acuidade de localização se deve à proteção humana contra o perigo ou à criação seletiva que caracteriza a domesticação. Portanto, é esperada uma deterioração auditiva mais geral, ao invés de uma redução específica de um único aspecto da audição (Heffner; Heffner 1992).

Embora os bovinos e caprinos sejam localizadores ruins, eles, juntamente com os gatos e ovelhas domésticas, são os mais sensíveis de todos os mamíferos terrestres na sua capacidade de detectar sons de baixa intensidade (Heffner; Heffner, 1983, 1985, 1990; Wollack, 1963). Esta sensibilidade aguda sugere que, ainda estão sob pressão seletiva para uma boa audição. Assim, ao argumentar que a domesticação levou a uma redução da acuidade de localização, é necessário ter em conta a excelente sensibilidade absoluta que esses animais possuem e abordar a possibilidade dessa característica ser fruto da domesticação (Heffner; Heffner 1992).

- Amplitude do campo de visão: Os maus localizadores tendem a ter a sua visão mais aguda (como indicado pela densidade das suas células ganglionares da retina), concentrada numa larga faixa horizontal, de modo que a sua melhor visão

abrange um ângulo amplo, por vezes incluindo quase todo o horizonte (Heffner; Heffner, 1992).

3.2 As vocalizações

A vocalização associada às ovelhas é o balido agudo. Essa vocalização é utilizada numa ampla variedade de contextos, desde a excitação ao antecipar ou receber alimento, alertar o rebanho sobre a presença de intrusos, até sinalizar que estão passando por stress, medo ou dor (Kendrick, 2008).

Nas ovelhas, as vocalizações são consideradas um meio muito útil para o reconhecimento mútuo (Alexandre; Shillito, 1977; Sébe *et al.*, 2011). Estudos estabeleceram que, as matrizes e os cordeiros aprendem reciprocamente, a reconhecer suas vocalizações muito rapidamente após o nascimento (Shillito 1975; Walser, 1985). Em comparação a outros sentidos, as vocalizações parecem desempenhar um papel crucial no reconhecimento a distância, pois são afetadas em menor grau pela distância do que as pistas visuais ou olfativas (Searby; Jouventin, 2003; Sébe *et al.*, 2011).

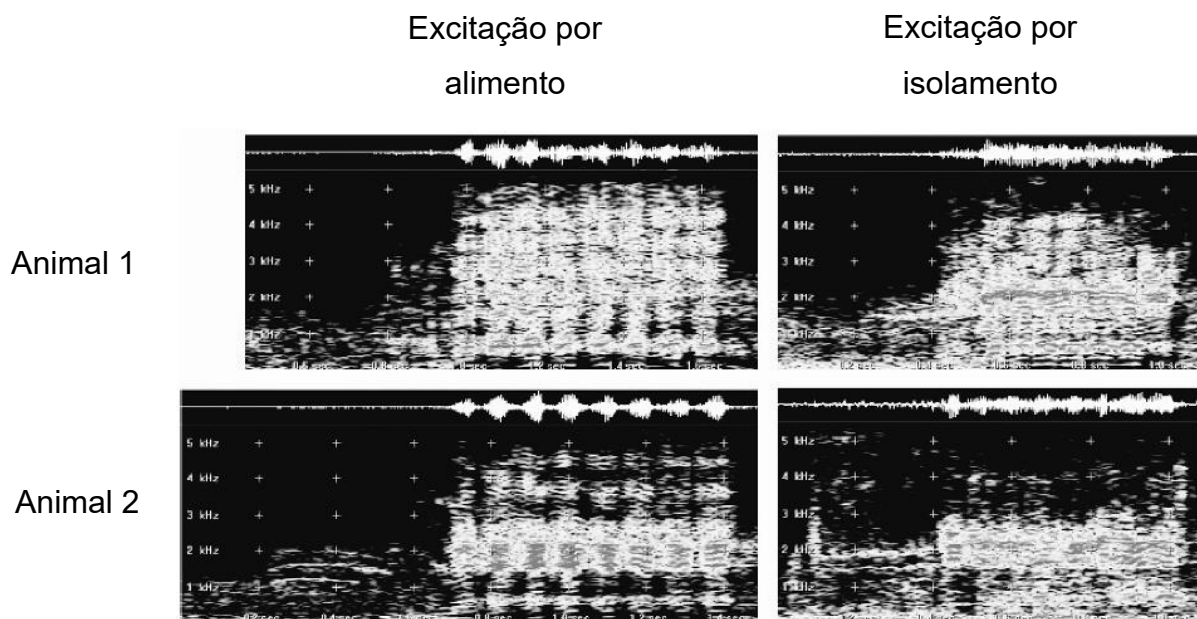


Figura 02 (adaptada): Espectrogramas sonoros de balidos agudos de duas ovelhas diferentes da Floresta Clun (painel esquerdo e direito) quando estão excitados com a comida (mas com frequência cardíaca baixa <80 bpm; principal) ou estressado pelo isolamento (frequência cardíaca >110 bpm; fundo). Note-se que existem diferenças individuais claras entre os animais e que em ambos os casos o balido sob condições de stress cobre uma frequência mais ampla e perde as bandas claras de modulação que caracterizam o balido quando o animal não está estressado, mas excitado pela comida. (Kendrick, 2008)

Quando a vocalização é produzida em um estado de excitação positivo, é utilizado uma gama de frequências mais ampla, especialmente nas frequências mais altas, e mostra bandas regulares distintas de alternância de alta e baixa intensidade. Quando produzido em circunstâncias estressantes tem menor representação nas faixas de frequência mais altas e perde quase completamente as faixas de modulação de intensidade. Portanto, este chamado pode de fato comunicar coisas diferentes, a outras ovelhas, em circunstâncias diferentes (Kendrick, 2008).

Papadaki, Laliotis e Bizelis (2021) buscaram testar se havia diferentes padrões de vocalização em animais submetidos a diferentes períodos de isolamento e constataram que há diferenças na resposta vocal entre as raças ovinas leiteiras examinadas e cordeiros.

As ovelhas também têm preferência por escolher sons de balidos agudos produzidos por animais em estados emocionais positivos. Isto levanta a questão de que elas devem ser capazes de comunicar o seu estado emocional atual com precisão a outros animais do rebanho através dos diferentes sons; assim é possível teorizar que, ouvir a vocalização de outro indivíduo em estado de dor ou angústia também pode ser angustiante para os que ouvem (Kendrick, 2008). O autor ainda afirma que,

nas análises dos espectrogramas sonoros das vocalizações das ovelhas, nota-se que a maioria dos componentes primários varia entre 0,5 e 5 kHz, que são semelhantes aos da fala humana, isso mostra que essas ovelhas possuem alguma habilidade em distinguir entre balidos de ovelhas e vozes humanas (Kendrick *et al.* 1995).

3.3 O impacto do som no bem-estar.

As estimativas atuais são de que as ovelhas têm uma sensibilidade auditiva semelhante à dos humanos (cerca de 10 dB) e que, embora a sua gama de baixas frequências seja ligeiramente mais alta (125 Hz) em comparação com a humana (20 - 40 Hz), a sua gama de altas frequências estende-se até o domínio ultrassônico (42 kHz), que está acima da humana (20 kHz) e apenas marginalmente menor que a dos cães (50 KHz). Portanto, as ovelhas devem ser capazes de ouvir os assobios dos cães; por isso devemos estar atentos aos potenciais efeitos estressantes da exposição dos animais a fontes de ruído ultrassônico, às quais podemos ignorar, nomeadamente máquinas defeituosas, ruído de fogos de artifício etc. (Kendrick, 2008).

Um estudo que testou o efeito da exposição de caprinos e ovinos a diferentes tipos de som mostraram que quando esses animais são expostos a sons intermitentes de alta amplitude (som de sino), ou sons com crescimento gradativo (som sinusoidal), apresentam respostas comportamentais bem características, como por exemplo, diminuição do tempo de ingestão de alimento e aumento do tempo, em estado de alerta (Johns, 2015). O autor observou que durante o primeiro teste, independentemente do tipo de estímulo acústico, a duração da alimentação foi substancialmente menor e a duração do estado de alerta maior do que durante os quatro testes subsequentes, sugerindo que a primeira exposição a um estímulo acústico de alta amplitude estava distraindo os animais.

Outro estudo mostrou que após algum tempo de exposição os animais habituariam-se ao estímulo causado pelo som, cada espécie apresentou um tempo de adaptação diferente, por exemplo: os suínos se habituaram a sons altos e uniformes após 40 testes consecutivos com 5 minutos de duração, mas não se habituaram a sons altos e intermitentes (Talling *et al.*, 1998), em testes feitos com bezerras, elas apresentaram sinais de habituação ao manuseio de ruídos compostos por gritos

humanos e barulho de metal durante uma exposição de 1 minuto ao longo de testes de 5 dias (Waynert *et al.*, 1999). Contudo, mesmo os animais habituando-se a esse tipo de estímulo, testes realizados com suínos, mostraram que a exposição prolongada a níveis de ruído repetidos de 90 dB durante sessões diárias de 2 horas ao longo de um período de 28 dias resultou em um estado de estresse crônico que pode ter implicações negativas no bem-estar animal (Kanitz *et al.*, 2005). Em consonância, um estudo que testou o uso de som para cercas virtuais mostrou que uso de ruído branco provocou estresse evidente nas ovelhas (Kleanthous *et al.*, 2022).

4. VISÃO.

4.1 Visão geral

A visão é um sentido essencial para os animais, pois tem influência direta nas mais diversas atividades, mesmo atividades simples como ficar de pé e caminhar não são fáceis com os olhos fechados (Dukes, 2015). Além disso, esse sentido tem influência direta na sobrevivência e reprodução das espécies (Sugnaseelan *et al.*, 2013).

Um aspecto importante é que tal como os cavalos e outros ungulados, as ovelhas parecem ser dicromatas em vez de tricromatas como os humanos (Carroll *et al.*, 2001). Isso confere visão com espectro de cores na porção amarelo-verde-azul, mas não no vermelho. Supõe-se que a visão dicromática seja melhor para a detecção de movimento em comparação com a tricromática, e esta última é melhor para a acuidade e para detectar objetos nas áreas laranja/vermelho do espectro, incluindo algumas frutas, flores (Kendrick, 2008).



Figura 03: Cenas e indivíduos vistos do ponto de vista de uma ovelha (painel esquerdo) como um dicromata com visão 20:60 e do ponto de vista humano (painel direito) como um tricromata com visão 20:20. Observe que o leve efeito de desfoque que a acuidade reduzida das ovelhas tem é mais perceptível quando se observa o rosto humano, e que o verde da grama parece amarelo para as ovelhas. (Kendrick, 2008)

As cores que os animais conseguem detectar influenciarão sua capacidade de forragear e caçar, evitar predadores e selecionar parceiros de qualidade (Gerl, 2008).

Nos pequenos ungulados, foi percebido que a visão pode ser bem mais desenvolvida do que se pensava anteriormente, por exemplo, já existem estudos comprovando que as cabras podem discriminar expressões faciais humanas com diferentes informações emocionais (Nawroth *et al.*, 2018). Já as ovelhas, demonstraram algumas habilidades sociais sofisticadas, incluindo memória visual de longo prazo de rostos da mesma espécie (Kendrick *et al.*, 1995), ou seja, as ovelhas podem ser capazes de usar o mesmo sistema para lembrar e responder emocionalmente aos indivíduos e na ausência deles (Kendrick *et al.*, 2001).

Observações comportamentais de ovelhas selvagens americanas Bighorn revelaram a sua notável capacidade de visão à distância, com coiotes e humanos sendo detectados em distâncias de até um quilômetro. Uma das vantagens práticas que isto proporciona a estas ovelhas selvagens é que elas são notoriamente difíceis de serem abatidas pelos caçadores humanos (Geist, 1968; 1971).

4.2 Propriedades da visão

A visão é composta por uma série de propriedades que são comuns a maioria dos animais, essas propriedades influenciam em como esse sentido funciona, dentre elas:

- Acuidade visual: é uma medida da nitidez com que um animal consegue ver as coisas no dia a dia (Viva Oftalmologia, 2023), a acuidade em ovelhas foi estimada em cerca de 3 ou 4; isso coloca sua acuidade visual entre a de um gato e a de um macaco. (Piggins, 1992)

- Estereopsia: é a capacidade de perceber profundidade e distância, ou seja, de ver em três dimensões; é o principal mecanismo da visão binocular.

- Visão binocular: é a capacidade do cérebro de converter em uma única imagem, os sinais enviados pelos dois olhos simultaneamente, permitindo a fusão das imagens captadas por cada olho e a percepção de profundidade (Barreira, 2024).

- Campo de visão: é a área que os animais conseguem enxergar sem mover os olhos ou a cabeça. Essa característica varia conforme a posição dos olhos na cabeça e está diretamente relacionada ao comportamento e ao habitat, por exemplo, animais predadores geralmente possuem um campo de visão binocular mais restrito, enquanto animais que são presas tendem a ter um campo de visão mais amplo e periférico, permitindo maior vigilância contra predadores (Sousa, 1997).

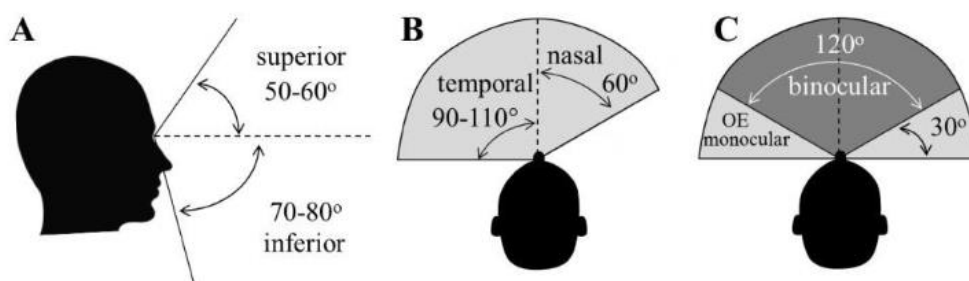


Figura 04: o campo de visão humano: A – Campo visual superior e inferior; B – Campo visual monocular do olho esquerdo; C – Campo visual binocular. (Ribeiro, 2023)

4.3 Visão binocular

Cada olho possui um campo de visão (denominado monocular), com geralmente alguma sobreposição entre os campos visuais, mesmo com olhos posicionados lateralmente. Objetos dentro desse campo sobreposto serão visualizados em cada retina ao mesmo tempo (Piggins; Phillips, 1996). No entanto, há um ponto cego, que parece estar próximo ao eixo óptico, lateralmente a cerca de 48° da linha média. Se o campo visual se estende 90° lateralmente do eixo óptico, seria de se esperar um campo binocular de 42° em cada lado da linha média. Quaisquer células com campos binoculares a mais de 20° da linha média devem ser raras e difíceis de encontrar. Todo o resto do campo contralateral é, naturalmente, monocular (Clarke; Donaldson; Whitteridge, 1976). Uma possível consequência desse grande campo binocular é a estereopsia, muito útil para os predadores (Piggins; Phillips, 1996).

Com a visão binocular, as ovelhas não têm problemas em determinar profundidade e isso não só ajuda na discriminação de objetos complexos, mas também na discriminação de características ambientais importantes, como a altura, isso ajuda a evitar, por exemplo, quedas repentinas e penhascos. (Clarke; Donaldson; Whitteridge, 1976)

4.4 Capacidade de reconhecimento.

Foi observado que as ovelhas possuem grande capacidade de reconhecimento de outros coespecíficos, tal como acontece com o olfato e a audição, a capacidade das ovelhas de usar a visão para se reconhecerem também foi estabelecida pela primeira vez para as matrizes que reconhecem os seus cordeiros. Foi demonstrado que as mães evitavam seus cordeiros normalmente brancos, se todo o seu corpo for pintado de preto ou apenas a cabeça, o que mostra que as pistas visuais da cabeça são importantes para o reconhecimento (Alexander; Walser, 1977, 1978). Contudo, essa habilidade de reconhecimento não se restringe apenas a mãe, mas também o filhote precisa desenvolver o reconhecimento de sua mãe. Nas primeiras 24 horas após o nascimento, os cordeiros identificam suas mães apenas de perto (menos de 50 cm), e a discriminação a uma distância de vários metros só se estabelece quando os cordeiros têm entre 2 e 3 dias de idade (Nowak, 1991).

Além da capacidade de reconhecimento de seus filhotes, esses animais demonstraram a capacidade de classificar rostos, por exemplo, quanto a presença de chifres, se eram da mesma raça, familiares ou não, percebeu-se também que as ovelhas preferem a companhia da sua própria raça e podem estabelecer vínculos de amizades individuais de longo prazo (Kendrick 2008).

Além disso rostos de ovelhas são aprendidos mais rapidamente do que os rostos humanos. Para o reconhecimento de outras ovelhas são usadas características internas (olhos, nariz e boca e as suas posições relativas), para rostos humanos elas usam características externas tais como, o formato do rosto, orelhas, cabelo etc., para ajudá-las no reconhecimento (Pierce, 2000). Contudo, o mesmo não acontece com ovelhas familiares dentro de um rebanho estável onde, por exemplo, a tosquia não tem impacto significativo no reconhecimento, uma vez que a aparência das características internas da face não é afetada. No entanto, acredita-se que, para o

reconhecimento de ovelhas desconhecidas, a tosquia teria um impacto, uma vez que, neste caso, as pistas externas são utilizadas da mesma forma que para o reconhecimento de humanos (Kendrick 2003).

Outro fator é que as células do cérebro desses animais, especializadas no reconhecimento de rostos respondem muito rapidamente (100–200 milissegundos), o que é mais rápido do que, qualquer resposta comportamental aleatória ao que está sendo visto; essa velocidade de processamento da informação pode explicar o porquê dos humanos e ovelhas, se moverem automaticamente em direção a um indivíduo que parece familiar, apenas para descobrir que, não o é (Knolle; González, Morton, 2017).

4.5 Reconhecimento e memória

Alguns estudos tentaram medir a capacidade de memória que as ovelhas possuíam e chegaram as seguintes conclusões:

1. As ovelhas possuem a capacidade de distinguir entre rostos de ovelhas e entre rostos humanos, estima-se que até 50 ovelhas diferentes e 10 rostos humanos podem ser discriminados ao mesmo tempo (Kendrick *et al.*, 2001).
2. Depois dos animais terem aprendido a reconhecer diferentes faces, conseguem lembrar, se essas imagens estiveram ou não associados à alimento por mais de dois anos (Kendrick *et al.*, 2001).
3. As discriminações faciais podem ser aprendidas mais rapidamente do que símbolos geométricos simples como quadrados, círculos e triângulos (Kendrick *et al.*, 1996).
4. Tal como acontece com os humanos, as ovelhas têm muita dificuldade em reconhecer rostos virados de cabeça para baixo, mas não têm problemas com esse reconhecimento se forem utilizados outros tipos de objetos ou paisagens (Kendrick *et al.*, 1996).
5. Para o reconhecimento de ovelhas familiares, a característica mais importante é a formato dos olhos, embora o nariz e a boca também contribuam (Kendrick *et al.* 1995).
6. Tal como os humanos, a aparência da metade da face que é vista no campo visual esquerdo (ou seja, o lado esquerdo da face visto pelo observador ou o lado direito

da face do observado) é mais utilizada para reconhecimento do que a direita (Broad *et al.*, 2000; Peirce *et al.* 2000)

4.6 Sinais emocionais

O elevado nível de acuidade que as ovelhas têm para discriminar rostos deve permitir-lhes distinguir expressões faciais em rostos humanos e detectar pequenas alterações na aparência dos rostos das ovelhas, como alterações nos olhos, nariz, orelhas e boca, denotando uma série de diferentes estados emocionais positivos e negativos (Bellegarde, 2017)



Figura 05: Fotos das mesmas duas ovelhas em calma (esquerda) vs. estressado (isolado com frequência cardíaca > 110 bpm) e humanos sorridentes/zangados. As ovelhas normalmente mostram preferência por escolher as versões calma e sorridente respectivamente. Observe os característicos olhos esbugalhados, orelhas achatadas e narinas levemente dilatadas das ovelhas quando estão estressadas. (Kendrick, 2008)

Outro estudo testou a capacidade de distinção de emoções das cabras, quando essas foram apresentadas a imagens simultâneas de rostos humanos desconhecidos, com emoções positivas (felizes) e negativas (zangadas); observou-se que, geralmente, as cabras diferenciaram os dois conjuntos de expressões emocionais e preferiram abordar primeiro os rostos felizes, além disso, interagiram primeiro, com mais frequência e por mais tempo com rostos felizes, quando esses foram apresentados no lado direito. Foi observado também que, as cabras conseguem

distinguir entre imagens felizes e raivosas da mesma pessoa, indicando que conseguem diferenciar visualmente os rostos humanos, transmitindo diferentes valores? emocionais (Nawroth *et al.*, 2018).

Esses animais ainda foram expostos a diferentes rostos, com diferentes expressões e foi observado que, quando as ovelhas são inicialmente apresentadas a novos pares de rostos de ovelhas para discriminar, elas evitam persistentemente escolher imagens faciais de indivíduos que estão vocalizando (mostrando a boca aberta) ou que têm orelhas achatadas ou olhos e pupilas alargadas e salientes, que também mostram a parte branca, indicativo de estarem estressados. Também foi observado que os animais preferem escolher uma imagem facial do mesmo animal quando este está calmo, em vez de quando foi estressado através de isolamento ou tosquia. Além disso, embora tenham preferência pelos rostos de indivíduos familiares, eles preferem escolher o rosto de um animal calmo e desconhecido ao de um familiar estressado (Bellegarde, 2017).

4.7 As ovelhas podem formar e usar imagens mentais de rostos?

As primeiras experiências realizadas testaram se as ovelhas conseguiam reconhecer diferentes visões de rostos, aos quais foram treinadas para reconhecer (Kendrick *et al.* 1996). Será que elas teriam a capacidade de reconhecer uma vista de perfil de um rosto ao qual foi treinada para o reconhecimento, apenas com a vista frontal ou *vice-versa*? Embora algumas das mesmas características faciais estejam presentes na vista frontal e de perfil, sua orientação e, portanto, aparência são muito diferentes. (Kendrick, 2008)

A capacidade de determinar que uma vista de perfil pertence ao mesmo animal visto de frente deve, portanto, envolver alguma capacidade de girar mentalmente a imagem do rosto, nesse estudo provou-se que as ovelhas podem, de fato, realizar esta tarefa com rostos de ovelhas familiares e desconhecidos e, até mesmo, com rostos humanos (Kendrick *et al.*, 2001).

Uma vez constatada essa habilidade, é importante destacar que existem também células dentro do córtex temporal que respondem de forma equivalente às

vistas frontais e de perfil dos rostos (Peirce; Leigh; Kendrick, 2000), e presumivelmente, estas podem ajudar no processo de rotação mental da imagem.

Para tentar explorar mais essa capacidade, outro experimento foi feito, em que o animal visualizava uma única face e, após um atraso variável, eram mostradas duas faces, uma das quais era a face original. O animal tinha que identificar a face que acabou de ver (correspondência com a amostra) ou, alternativamente, a face que não viu anteriormente (não correspondência com a amostra) para obter uma recompensa alimentar. A partir disso, descobriu-se que as cabras são capazes de fazer isso com imagens de formas geométricas e há algumas evidências de que as ovelhas também podem fazer isso com estímulos visuais após pequenos atrasos de 5 a 10s (Soltysik; Baldwin, 1972).

4.7.1 Há provas, no cérebro, de que as ovelhas formam imagens mentais de rostos? Para testar essa teoria foram feitas duas abordagens (Kendrick, 2001):

Para estabelecer se sinais não visuais (sons e odores) podem evocar a ativação de regiões do córtex temporal e frontal, que respondem aos sinais visuais dos rostos, algumas matrizes foram separadas de seus filhotes e testou-se, se haveria resposta cerebral ao ouvirem o balido de seus cordeiros e se isso poderia evocar uma imagem mental visual de seu rosto.

Como controle, foi demonstrado que a exposição das ovelhas a vocalizações de balido de cordeiro, mas reorganizadas em uma sequência aleatória (ou seja, seções do espectrograma sonoro foram cortadas e remontadas em uma ordem diferente para fornecer um som contendo componentes acústicos idênticos, mas em sequência errada), não conseguiu produzir ativação significativa; já com o balido sem alteração descobriram que, de fato, se produzia níveis semelhantes de ativação das células no córtex temporal e frontal, conforme visto após a exposição a fotos dos rostos dos cordeiros.

Uma segunda abordagem, semelhante à primeira, também forneceu algumas evidências de que sinais de odor de um cordeiro ausente podem provocar respostas de células no córtex frontal de uma matriz, que correspondem a imagens do rosto do cordeiro. Embora seja difícil de provar, isso pode ser devido ao odor do cordeiro

ausente, evocar uma imagem mental visual de seu rosto, contudo, a combinação do odor do cordeiro e a visão da sua face não teve qualquer efeito aditivo.

Ademais, as únicas células sensíveis ao rosto que mostraram este efeito, foram aquelas que eram independentes da visão. Aquelas que respondiam apenas a uma visão específica (dependente da visão) não apresentaram respostas aos odores. Portanto, é possível que neste caso sejam apenas as células independentes da visão que estejam envolvidas nas imagens mentais (Tate *et al.*, 2006).

5. Considerações finais

Compreender bem o funcionamento dos sentidos visão, audição e olfato nos caprinos e ovinos, propicia uma base de conhecimento valiosa aos profissionais que trabalham direta e indiretamente com a produção, ajudando-os a adaptar suas estratégias de manejo, rotina, entre outros, afim de aumentar o bem estar de seus animais e por consequência melhorar aspectos que envolvem a produção.

Com isso, espera-se que esta revisão tenha fornecido uma base de conhecimento para aqueles que buscam entender o funcionamento da visão, audição e olfato nos pequenos ungulados, reitera-se que apesar dos dados apresentados, o conhecimento dos sentidos ainda é um universo a ser explorado e que ainda há muito a se descobrir.

REFERÊNCIAS

- ABECIA, José Alfonso; CANTO, Francisco; KELLER, Matthieu; PALACIOS, Carlos; CHEMINEAU, Philippe; DELGADILLO SÁNCHEZ, José Alberto. **Exposure of rams in sexual rest to sexually activated males in spring increases plasma LH and testosterone concentrations.** *Theriogenology*, v. 192, p. 116–121, 2022. ISSN 0093-691X. DOI: 10.1016/j.theriogenology.2022.08.035.
- ACHE, Barry W.; YOUNG, Janet M. **Olfaction: Diverse Species, Conserved Principles.** Elsevier Inc. Flórida, v. 48, p.417–430, nov 2005.
- ALEXANDER, George; SHILLITO, Elizabeth E. **Importance of visual clues from various body regions in maternal recognition of the young in Merino sheep (*Ovis aries*).** *Applied Animal Ethology*, v. 3, n. 2, p. 137–143, 1977. Disponível em: <https://www.scilit.net/publications/cb435836691802fbfe7c5a4af4882adf>. Acesso em: 10 jul. 2025.
- ALEXANDER, George; WALSER, Elizabeth Shillito. **Importance of visual cues from various body regions in maternal recognition of the young in Merino sheep (*Ovis aries*)**.** *Applied Animal Ethology*, v. 3, p. 137–143, 1977.
- ALEXANDER, George; WALSER, Elizabeth Shillito. **Maternal responses in Merino lambs to artificially coloured lambs.** *Applied Animal Ethology*, v. 4, p. 141–152, 1978.
- BALDWIN, B. A.; MCLAUGHLIN, C. L.; BAILE, C. A. **The effect of ablation of the olfactory bulbs on feeding behaviour in sheep.** *Applied Animal Ethology*, v. 3, n. 2, p. 151-161, 1977.
- BALDWIN, B. A.; SHILLITO, Elizabeth E. **The effects of ablation of the olfactory bulbs on parturition and maternal behaviour in Soay sheep.** *Animal Behaviour*, v. 22, n. 1, p. 220-223, 1974.
- BARREIRA, Marcela Cristina. **O que é visão binocular e porque ela é importante nas atividades diárias.** Disponível em: <<https://marcelabarreira.com.br/visao-binocular/>>. Acesso em: 22 ago. 2024.
- BELLEGARDE, Lucille G. A.; ERHARD, Hans W.; WEISS, Alexander; BOISSY, Alain; HASKELL, Marie J. **Valence of facial cues influences sheep learning in a visual discrimination task.** *Frontiers in Veterinary Science*, v. 4, p. 188, 2017. DOI: 10.3389/fvets.2017.00188
- BROAD, Kevin D.; MIMMACK, Michael L.; KENDRICK, Keith M. **Is right hemisphere specialization for face discrimination specific to humans?** *European Journal of Neuroscience*, v. 12, p. 731–741, 2000.
- BROWN R.E. Hormônios e comportamento parental. In: Paranhos da Costa MJR, Cromberg VU (Org.). **Comportamento materno em mamíferos: bases teóricas e aplicações aos ruminantes domésticos.** São Paulo: Sociedade Brasileira de Etologia, 1998. p.53-100.
- CANN, Paul; CHABI, Malika; DELSART, Aliénor; LE DANVIC, Chrystelle; SALIOU, Jean-Michel; CHASLES, Manon; KELLER, Matthieu; NAGNAN-LE MEILLOUR,

Patricia. **The olfactory secretome varies according to season in female sheep and goat.** *BMC Genomics*, v. 20, p. 1–17, 2019. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s12864-019-6194-z>>. Acesso em: 24 jul. 2025.

CARROLL, Joseph; MURPHY, Christopher J.; NEITZ, Maureen; VER HOEVE, James N.; NEITZ, Jay. **Photopigment basis for dichromatic color vision in the horse.** *Journal of Vision*, v. 1, p. 80–87, 2001. Disponível em: *Journal of Vision – ARVO*. Acesso em: 24 jul. 2025.

CLARKE, Peter G. H.; DONALDSON, Ian M. L.; WHITTERIDGE, Dorothy. **Binocular visual mechanisms in cortical areas I and II of the sheep.** *Journal of Physiology, London*, v. 256, n. 3, p. 509–526, 1 abr. 1976. DOI: 10.1113/jphysiol.1976.sp011336.

CLARKE, Peter G. H.; WHITTERIDGE, Dorothy. **The cortical visual areas of the sheep.** *Journal of Physiology, London*, v. 256, n. 3, p. 497–508, 1 abr. 1976. DOI: 10.1113/jphysiol.1976.sp011335.

DELGADILLO, J. A., GELEZ, H., UNGERFELD, R., HAWKEN, P. A., & MARTIN, G. B. (2009). **The ‘male effect’ in sheep and goats—revisiting the dogmas.** *Behavioural brain research*, v. 200, n. 2, p. 304-314, 2009.

DELGADILLO SÁNCHEZ, José Alberto; ABECIA, José Alfonso; CHEMINEAU, Philippe; LÓPEZ-MAGAÑA, Dolores; HERNÁNDEZ, Horacio; LÓPEZ-MAGAÑA, Natalia. **Sexually active male goats stimulate the endocrine and sexual activities of other males in seasonal sexual rest through the “buck-to-buck effect”.** *Domestic Animal Endocrinology*, v. 81, 2022. DOI: 10.1016/j.domaniend.2022.106746.

DIAS, Carlos Gabriel Almeida; SILVA, Lúcia Daniel Machado da; MATTOS, Marcos Renato Franzosi. **Papel do olfato no estabelecimento do vínculo materno-filial em mamíferos.** *Ciência Animal*, v. 18, n. 2, p. 57-66, 2008.

DUKES, Howard Hugh, REECE, William O. **Fisiologia dos animais domésticos.** 12. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015.

FERREIRA, Guillaume; TERRAZAS, Angelica; POINDRON Pascal; NOWAK Raymond, ORGEUR Pierre; LÉVY, Frédéric. **Learning of olfactory cues is not necessary for early lamb recognition by the mother.** *Physiology & behavior*, v. 69, n. 4-5, p. 405-412, 2000.

FONSECA, E. T.; DIELL, D. G.; SOUZA, S. F.; MAZZANTI, A.; WEIBLEN, R.; FLORES, E. F. **Ablação cirúrgica dos bulbos olfatórios em coelhos: modelo para estudos de patogenia de infecções por vírus neurotrópicos.** *Ciência Rural*, v.36, p.544-549, 2006.

FOSTER, DOUGLAS L. **Importance of Estradiol and Progesterone in Regulating LH Secretion and Estrous Behavior During the Sheep Estrous Cycle’.** *Biology of Reproduction*, v. 23, p. 404-413, 1980.

GEIST, V. **Mountain sheep: a study in behaviour and evolution.** Chicago: University of Chicago Press, 1971.

GEIST, V. **On the inter-relation of external appearances, social behaviour and social structures of mountain sheep**. Zeitschrift für Tierpsychologie, v. 25, p. 199–215, 1968.

GERL, Ellen J.; MORRIS, Molly R. **The Causes and Consequences of Color Vision**. Evolution: Education and Outreach, [S.l.], v. 1, n. 4, p. 476–486, 2 out. 2008. DOI: 10.1007/s12052-008-0088-x.

GONZÁLEZ-MARISCAL, Gabriela; POINDRON, Pascal. Parental care in mammals: immediate internal and sensory factors of control. In: **Hormones, brain and behavior**. Academic Press, 2002. p. 215-298.

HAFEZ, E.S.E. **Reprodução Animal**. Editor E.S.E. Hafez. 7a Ed., Tradução R. C. Barnabé. Editora Manole Ltda, 2004. 513p.

HEFFNER, Henry; HEFFNER, Rickye S. Auditory perception. Behaviour, v. 24, p. 81, 1992. In: PIGGINS, David; PHILLIPS, Clive (Ed.). **Farm animals and the environment**. AFRC Institute for Grassland and Environmental Research, 1992.

HEFFNER, Rickye S.; HEFFNER, Henry E. **Hearing in domestic pigs (*Sus scrofa*) and goats (*Capra hircus*)**. Hearing Research, v. 48, n. 3, p. 231–240, 1990. Disponível em: <https://europepmc.org/article/MED/2272932>. Acesso em: 10 jul. 2025.

JOHNS, Julia; PATT, Antonia; HILLMANN, Edna. **Effects of sounds of different quality on the behaviour and heart beat parameters of goats**. Applied Animal Behaviour Science, v. 165, p. 72–80, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168159115000404>. Acesso em: 10 jul. 2025.

KANITZ, Ellen; OTTEN, Winfried; TUCHSCHERER, Margret. **Central and peripheral effects of repeated noise stress on hypothalamic–pituitary–adrenocortical axis in pigs**. Livestock Production Science, v. 94, n. 3, p. 213–224, 2005. Disponível em: <https://europepmc.org/article/AGR/IND43731263>. Acesso em: 10 jul. 2025.

KELLER, Michel; MEURISSE, Mélanie; POINDRON, Pascale; NOWAK, René; FERREIRA, Gabriela; SHAYIT, Mohamed; LÉVY, Frédéric. **Maternal experience influences the establishment of visual/auditory, but not olfactory recognition of the newborn lamb by ewes at parturition**. *Developmental Psychobiology*, v. 43, n. 3, p. 167–176, 2003. DOI: 10.1002/dev.10130

KENDRICK, K.M. Sheep senses, social cognition and capacity for consciousness. In: capítulo 4, **The Welfare of Sheep**. Editora: Dwyer, C.M.; p. 135 – 157, v. 6. 2008.

KENDRICK, Keith M.; ATKINS, Karen; HINTON, Michael R.; HEAVENS, Peter; KEVERNE, Edward B. **Are faces special for sheep – evidence from facial and object discrimination-learning tests showing effects of inversion and social familiarity**. *Behavioural Processes*, v. 38, p. 19–35, 1996.

KENDRICK, Keith M.; ATKINS, Kathryn; HINTON, Mary R.; BROAD, Karen D.; FABRE-NYS, Christine; KEVERNE, Bernard B. **Facial and vocal discrimination in sheep**. *Animal Behaviour*, v. 49, n. 6, p. 1665–1676, 1995. DOI: 10.1016/0003-3472(95)90088-8.

KENDRICK, Keith M.; ATKINS, Khia; HINTON, Michael R.; BROAD, Kevin D.; FABRE-NYS, Claude; KEVERNE, Barry. **Facial and vocal discrimination in sheep**. *Animal Behaviour*, v. 49, n. 6, p. 1665–1676, 1995. Disponível em: <https://psycnet.apa.org/record/1996-16466-001>. Acesso em: 10 jul. 2025.

KENDRICK, Keith M.; DA COSTA, Paula; LEIGH, Elizabeth; HINTON, Mary R.; PEIRCE, John W. **Sheep don't forget a face**. *Nature*, v. 414, p. 165–166, 2001. DOI: 10.1038/35102669.

KENDRICK, Keith M.; DA COSTA, Ana P.; LEIGH, Anne E.; HINTON, Michelle R.; PEIRCE, Jonathan W. **Sheep don't forget a face: facial recognition in sheep**. *Animal Behaviour*, v. 65, n. 3, p. 567–571, 2003. DOI: 10.1006/anbe.2003.2084

KLEANTHOUS, Natasa; HUSSAIN, Abir; SNEDDON, Jennifer; KHAN, Wasiq; KHAN, Bilal; AUNG, Zeyar; LIATISIS, Panos. **Towards a virtual fencing system: training domestic sheep using audio stimuli**. *Animals*, v. 12, n. 21, p. 2920, 2022. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/12/21/2920>. Acesso em: 10 jul. 2025.

KNOLLE, Franziska; GONZÁLEZ, Diana; MORTON, Jennifer. **Sheep recognize familiar and unfamiliar human faces from two-dimensional images**. *Royal Society Open Science*, v. 4, n. 11, p. 171228, 2017. DOI: 10.1098/rsos.171228

LÉVY, Frédéric; KELLER, Matthieu; POINDRON, Pascal. **Olfactory regulation of maternal behavior in mammals**. *Hormones and behavior*, v. 46, n. 3, p. 284–302, 2004.

LÉVY, Frédéric; POINDRON, Pascal. **The importance of amniotic fluids for the establishment of maternal behaviour in experienced and inexperienced ewes**. *Animal Behaviour*, v. 35, n. 4, p. 1188–1192, 1987.

LINDSAY, D. R. The importance of olfactory stimuli in the mating behaviour of the ram. *Animal Behaviour*, v. 13, n. 1, p. 75–78, 1965.

MARTIN, N. L. et al. **Fostering lambs by odor transfer: the add-on experiment**. *Journal of animal science*, v. 64, n. 5, p. 1378–1383, 1987.

NAWROTH, Christian; ALBUQUERQUE, Natalia; SAVALLI, Carine; SINGLE, Marie-Sophie; McELLIGOTT, Alan G. **Goats prefer positive human emotional facial expressions**. *Royal Society Open Science*, v. 5, n. 8, p. 180491, 2018. DOI: 10.1098/rsos.180491.

NOWAK, Raymond; POINDRON, Pascal. **From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival**. *Reproduction Nutrition Development*, v. 46, n. 4, p. 431–446, 2006.

NOWAK, René. **Senses involved in discrimination of merino ewes at close contact and from a distance by their newborn lambs**. *Animal Behaviour*, v. 42, n. 3, p. 357–366, 1991. DOI: 10.1016/S0003-3472(05)80035-1

PAPADAKI, Kallirroí; LALIOTIS, George P.; BIZELIS, Iosif. **Acoustic variables of high-pitched vocalizations in dairy sheep breeds**. *Applied Animal Behaviour Science*, v. 241, p. 105398, 2021. Disponível em: <https://sci-hub.se/10.1016/j.applanim.2021.105398>. Acesso em: 10 jul. 2025.

PEIRCE, Jonathan W.; LEIGH, Amanda E.; KENDRICK, Keith M. **Configurational coding, familiarity and the right hemisphere advantage for face recognition in sheep.** *Neuropsychologia*, v. 38, p. 475–483, 2000.

PIGGINS, David. Visual perception. In: PHILLIPS, Clive J. C.; PIGGINS, David (Orgs.). **Farm Animals and the Environment.** Wallingford: C.A.B. International, 1992. p. 131–158.

PIGGINS, David; PHILLIPS, Clive J. C. **The eye of the domesticated sheep with implications for vision.** *Animal Science*, v. 62, n. 2, p. 301–308, abr. 1996. DOI: 10.1017/S1357729800014612.

POINDRON, Pascal. **Mechanisms of activation of maternal behaviour in mammals.** *Reproduction Nutrition Development*, v. 45, n. 3, p. 341–351, 2005.

POINDRON, Pascal; LÉVY, Frédéric; KELLER, Matthieu. **Maternal responsiveness and maternal selectivity in domestic sheep and goats: the two facets of maternal attachment.** *Developmental Psychobiology: The Journal of the International Society for Developmental Psychobiology*, v. 49, n. 1, p. 54–70, 2007.

RIBEIRO, Paulo Luiz; LIMA, Renata Patrícia. **Campimetria visual computadorizada: campo de visão humano.** Fortaleza: Oftalmologia RPL, 2023. Disponível em: Oftalmologia RPL – Campimetria Visual Computadorizada. Acesso em: 24 jul. 2025.

SEARBY, Amanda; JOUVENTIN, Pierre. **Mother- lamb acoustic recognition in sheep: a frequency coding.** *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, v. 270, n. 1526, p. 1765–1771, 2003.

SÈBE, Frédéric; AUBIN, Thierry; NOWAK, Raymond; SÈBE, Olivier; PERRIN, Gaëlle; POINDRON, Pascal. **How and when do lambs recognize the bleats of their mothers?.** *Bioacoustics*, v. 20, n. 3, p. 341–355, 2011. Disponível em: <https://bioacoustics.info/article/how-and-when-do-lambs-recognize-bleats-their-mothers>. Acesso em: 10 jul. 2025.

SHILLITO WALSER, Elizabeth E. **A comparison of the role of vision and hearing in ewes finding their own lambs.** In: *REPRODUCTION and Developmental Behaviour in Sheep*. Amsterdam: Elsevier, 1985. p. 237–245. Disponível em: <https://eurekamag.com/research/014/847/014847724.php>. Acesso em: 10 jul. 2025.

SHILLITO, Elizabeth E. **A comparison of the role of vision and hearing in lambs finding their own dams.** *Applied Animal Ethology*, v. 1, n. 4, p. 369–377, 1975. Disponível em: [https://sci-hub.se/10.1016/0304-3762\(75\)90073-5](https://sci-hub.se/10.1016/0304-3762(75)90073-5). Acesso em: 10 jul. 2025.

SHOREY, H. H. **Animal Communication by Pheromones.** Nova York. Academic Press, 1976.

SOLTYSIK, Stefan; BALDWIN, Basil A. **The performance of goats in triple choice delayed response tasks.** *Acta Neurobiologiae Experimentalis*, v. 32, p. 73–86, 1972.

SOUSA, Sidney Júlio de faria e. **Fisiologia e desenvolvimento da visão.** *Medicina*. (Ribeirão Preto), v. 30, n. 1, p. 16–19, jan./mar. 1997. Disponível em: <https://www.revistas.usp.br/rmrp/article/download/807/819>. Acesso em: 07 abr. 2025. DOI: 10.11606/issn.2176-7262.v30i1p16-19.

SUGNASEELAN, Sumita; PRESCOTT, Neville B.; BROOM, Donald M.; WATHES, Christopher M.; PHILLIPS, Clive J. C. **Visual discrimination learning and spatial acuity in sheep.** *Applied Animal Behaviour Science*, v. 147, n. 1–2, p. 104–111, 2013. Disponível em: <<https://doi.org/10.1016/j.applanim.2013.04.012>>. Acesso em: 24 jul. 2025.

TALLING, Janet C.; WARAN, Nicky K.; WATHES, Christopher M.; LINES, John A. **Sound avoidance by domestic pigs depends upon characteristics of the signal.** *Applied Animal Behaviour Science*, v. 58, n. 3–4, p. 255–266, 1998. Disponível em: <https://www.eurekamag.com>

TATE, Andrew J.; FISCHER, Hanno; LEIGH, Andrea E.; KENDRICK, Keith M. **Behavioural and neurophysiological evidence for face identity and face emotion processing in animals.** *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, v. 361, p. 2155–2172, 2006. Disponível em: <<https://doi.org/10.1098/rstb.2006.1937>>. Acesso em: 24 jul. 2025.

VIVA OFTALMOLOGIA. **Teste de acuidade visual.** *Viva Oftalmologia*, 2023. Disponível em: <<https://vivaoftalmologia.com.br/teste-de-acuidade-visual/>>. Acesso em: 22 ago. 2024.

WAYNERT, David F.; STOOKEY, Joseph M.; SCHWARTZKOPF-GENSWEIN, Karen S.; WATTS, Joseph M.; WALTZ, Charles S. **The response of beef cattle to noise during handling.** *Applied Animal Behaviour Science*, v. 62, n. 1, p. 27–42, 1999. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/239694222>. Acesso em: 10 jul. 2025.

WHITTAKER, R.H, e FEENY, P.P. **Allelochemics: Chemical Interactions between Species: Chemical agents are of major significance in the adaptation of species and organization of communities.** *Science*, Washington, D.C., v. 171, p.757-770. fev 1971.