

# Órgão Vomeronasal e Comportamento Sexual

Órgano Vomeronasal e Comportamento Sexual

Vomeronasal Organ and Sexual Behavior

Katerin Elena Bohorquez Grondona<sup>1</sup>

Lucas Luz Emerick<sup>2</sup>

German Arturo Bohorquez Mahecha<sup>3</sup>

## RESUMO

Neste artigo de revisão é realizada uma abordagem bibliográfica baseada nos trabalhos mais relevantes do papel do órgão vomeronasal no comportamento sexual de mamíferos principalmente em ratos e bovinos. A resenha histórica também foi incluída além da existência desse órgão nos diferentes grupos de vertebrados. As informações do papel do órgão vomeronasal de ratos e bovinos foram complementadas com os resultados de trabalhos experimentais realizados em *Rattus norvegicus* e em touros da raça Nelore, nos quais foi obstruído o ducto incisivo mantendo intacto o epitélio sensitivo do órgão vomeronasal.

Palavras-chave: Órgão vomeronasal, libido, comportamento sexual

---

<sup>1</sup>Médica Veterinária, Doutora, Professora Adjunta, Universidade Federal da Paraíba Faculdade de Medicina Veterinária Centro de Ciências Agrárias Campus II - Areia - PB, Brasil, 58397-000 Telefone: 83-33622300 Ramal: 3248

<sup>2</sup>Médico Veterinário, Doutor UFMG, Veterinário autônomo, Carlos Chagas, Minas Gerais, Brasil.

<sup>3</sup>Médico Veterinário, Doutor, Professor Associado, Departamento de Morfologia. ICB, Universidade Federal de Minas Gerais MG Brasil 31270-901 Telefone: (31) 34092804

## RESUMEN

Este artículo de revisión está basado en las más importantes referencias bibliográficas que abordan el papel del órgano vomeronasal en la conducta sexual de mamíferos en particular en ratas y ganado bovino. Una revisión histórica también fue realizada, además de la existencia de este órgano en los diferentes grupos de vertebrados. Información sobre la función del órgano vomeronasal en ratas y ganado bovino se complementaron con los resultados de estudios experimentales realizados en *Rattus norvegicus* y toros Nelore, en los cuales el conducto incisivo fue bloqueado, manteniendo intacto el epitelio sensorial del órgano vomeronasal.

Palabras clave: órgano vomeronasal, libido, comportamiento sexual

## ABSTRACT

In this bibliographical review, we study the role of the vomeronasal organ in the sexual behavior of mammals, mainly among mice and cattle. A historical review was included about the existence of this organ in different vertebrates groups. Information on mice and cattle vomeronasal organ were complemented by experimental works results made in *Rattus norvegicus* and in Nelore race bulls, in which the incisive duct was obstructed, keeping the sensitive epithelium from the vomeronasal organ untouched.

Keywords: vomeronasal organ, libido, sexual behavior

## HISTÓRICO

Em 1813 o anatomista dinamarquês Ludwig Jacobson (1783-1843) descreveu pela primeira vez um novo órgão localizado na cavidade nasal de mamíferos. O órgão recém descoberto foi denominado órgão vomeronasal (OVN) de Jacobson pela “Der Anatomische Gesellschaft” (FIG. 1). Naquela época, Jacobson assumiu que o órgão por ele descrito tinha funções essencialmente secretoras, porém, suspeitou-se que ele também poderia ter propriedades sensoriais. A função quimioceptora do órgão só se tornou evidente em 1894 quando Retzius demonstrou a semelhança morfológica entre os neurônios receptores da mucosa olfatória e do OVN. Atualmente o OVN se tornou um pouco mais conhecido uma vez que estudos recentes e controversos abordam sua existência e funcionalidade em seres humanos. Em animais, tanto domésticos como silvestres e de laboratório, os conhecimentos deste órgão ainda são incipientes, inclusive na área anatômica e especialmente no campo da evolução e da anatomia comparativa. (DOVING; TROTIER, 1998).

## OCORRÊNCIA

O OVN está ausente na maioria dos osteíctes e em todas as aves. Não é encontrado em crocodilos e camaleões, mas está presente em anfíbios, lagartos e cobras onde é bem desenvolvido. Sendo nestas espécies, maior que o órgão olfatório. A presença desse órgão foi confirmada na maioria dos mamíferos eutéria (PEARLMAN, 1934), e também em marsupiais (WOHMANN-REPENNING, 1984). Todas as ordens de mamíferos estudados possuem OVN funcional exceto os cetáceos aquáticos (toninhas, golfinhos, e baleias) e sirenios (peixes-boi) que perderam o OVN inteiramente (ALLISON, 1953; MCKAY-SIM et al., 1985). Sua presença

também é relatada nos seguintes animais domésticos: gato, vaca, cão, ovelha, cavalo, porco, cabrito e em animais silvestres como tigre, camelo, búfalo, e leão marinho (DOVING; TROTIER, 1998). O órgão é bem desenvolvido em primatas platirrinos, mas é reduzido ou ausente em macacos catarrinos (JORDAN, 1972; STARK, 1975). A existência e funcionalidade do OVN em humanos é controversa. O OVN é rudimentarmente em humanos recém-nascidos, como apontado por Kolliker em 1877 (DOVING; TROTIER, 1998). A funcionalidade do sistema vomeronasal (OVN mais suas conexões) em humanos também é controversa, já que nenhuma conexão entre o OVN e o sistema nervoso central foi descrita. Por outro lado, nos humanos não existe bulbo olfatório acessório (HALPERN; MARCOS, 2003).

## **MORFOLOGIA**

O OVN consiste em um par de divertículos tubulares que terminam caudalmente em fundo cego, revestidos por uma membrana mucosa e situados no assoalho da cavidade nasal em ambos os lados do septo nasal. Ele encontra-se envolvido externamente por uma cápsula de cartilagem hialina e pelo próprio osso vômer (DOVING; TROTIER, 1998; KEVERNE, 1999; LIMAN et al., 1999; MENCIO et al., 2001). Nos roedores e coelhos, o OVN desemboca na cavidade nasal através do canal nasopalatino enquanto que em carnívoros, ungulados, insetívoros e primatas este órgão abre-se na cavidade bucal através do canal incisivo (BARONE et al., 1966; KEVERNE, 1999).

O lúmen dos divertículos tubulares encontra-se revestido por neuroepitélio e epitélio estratificado com células caliciformes do tipo respiratório (DOVING; TROTIER, 1998; KEVERNE, 1999) e geralmente está preenchido por fluidos provenientes das glândulas vomeronasais distribuídas dorsalmente em volta

do lúmen. Os divertículos tubulares apresentam diferentes características morfológicas ao longo do seu eixo. Na porção rostral eles apresentam formato oval. Na porção média adquirem forma de crescente com lúmen maior. Nesta porção o epitélio gira ao longo do eixo longitudinal de forma que a parede ventral se torna lateral e a parede lateral se torna dorsal. Em sua porção mais caudal o órgão diminui de tamanho e termina em fundo cego. Nestes três segmentos são reconhecidos diferentes epitélios. O segmento rostral apresenta epitélio pseudoestratificado tipo respiratório envolvendo todo o lúmen. O segmento médio apresenta na parede medial o epitélio tipo respiratório e na parede lateral o neuroepitélio sensorial especializado do órgão (FIG. 2). Este epitélio está formado por três diferentes camadas celulares: células de suporte que são encontradas mais próximas ao lúmen do órgão, células sensitivas (receptores vomeronasais) que ocupam a região média do epitélio e células basais (indiferenciadas). O segmento mais caudal mostra um epitélio simples prismático (GRONDONA, 2005; GRONDONA 2012).

## **CONEXÕES COM O SISTEMA NERVOSO CENTRAL**

Da extremidade caudal dos divertículos tubulares do OVN emerge o par de nervos vomeronasais que acompanham o septo nasal até a lâmina crivosa do etmóide, atravessam esta lâmina e atingem o bulbo olfatório acessório. A partir deste bulbo emergem fibras nervosas que estabelecem conexões com o hipotálamo e os diferentes componentes do sistema límbico (DULAC; AXEL, 1995; Keverne, 1999).

## FUNÇÕES DO SISTEMA VOMERONASAL

Antes de 1987 já era amplamente aceito que o sistema vomeronasal (SVN) encontra-se envolvido em respostas quimiosensoriais mediadas por feromônios, na regulação endócrina e no comportamento sexual (HALPERN; MARCOS, 2003). Também foi demonstrado que em cobras, o SVN era crítico na resposta a substâncias químicas da presa e odores usados no agrupamento e na corte (HALPERN, 1987; WYSOCKY; MEREDITH, 1987). O significado preciso das funções do sistema vomeronasal (SVN) não está totalmente entendido, particularmente considerando as funções comuns a todos os grupos de animais. Nos mamíferos há evidências de que SVN tem um papel importante no comportamento reprodutivo e sexual (POWERS; WINANS, 1975; WYSOCKI, 1979). Atualmente é sabido que os epitélios do sistema olfatório principal e do OVN são sensíveis a odorantes comuns como a feromônios e originam um complexo integrado de percepção quimiosensorial (MUCIGNAT-CARETTA, 2010). As funções dos sistemas vomeronasal e olfatório estão evoluindo no amplo contexto da comunicação química em mamíferos. São três os pontos mais importantes. Primeiro, há uma variedade de tipos de sinais químicos que incluem os feromônios clássicos à qualidade dos sinais de odor, os quais são todos importantes para comunicação. Segundo, o OVN é primariamente responsável pela mediação de respostas a alguns, mas não a todos, sinais dos feromônios. Terceiro, os sistemas vomeronasal e olfatório principal geralmente interagem para mediar respostas de sinais odoríferos (JOHNSTON, 1998).

Os hamsters foram os primeiros animais nos quais alterações realizadas no nervo vomeronasal demonstraram afetar o comportamento reprodutivo. (POWERS; WINANS, 1975). Uma lesão periférica do sistema vomeronasal produz déficits severos no comportamento sexual em hamsters machos e fêmeas. Os efeitos da remoção ou privação da função normal do OVN foram agudos

quando o animal não tinha experiência sexual previa, mas se o animal já tivesse copulado, o efeito da remoção do OVN foi menos dramático. Entretanto, a injeção de LHRH (hormônio liberador do hormônio luteinizante) em animais experimentais sem OVN restabeleceu o comportamento sexual. (POWERS E WINANS, 1975; WINANS E POWERS, 1977). Parece que a cadeia de eventos é a seguinte: para a estimulação do OVN é necessário a liberação de LHRH que promove um aumento no nível de hormônio luteinizante (LH), que por sua vez induz as manifestações do comportamento sexual (CLANCY et al., 1988; COQUELIN et al., 1984; MEREDIHT; FERNANDEZ-FEWELL, 1994).

BRUCE (1959) demonstrou que ratas com ovócitos fertilizados tiveram falha na implantação destes se um macho estranho substitua o macho copulador na gaiola da fêmea dentro de 4 dias após a copula. Esse efeito é mediado por estímulo químico e é dependente de um OVN funcional (BELRINGER et al., 1980). O modelo para explicar esse fenômeno inclui a memória do odor do macho copulador. Isso demonstra que a memorização e o reconhecimento do macho copulador se dão no bulbo olfatório acessório, e que os receptores de glutamato metabotrópico estão envolvidos no processo (KABA et al., 1994). WYISOCKI; LEPRI (1991) removeram o OVN em ratos da pradaria (*M. orchrageaster*) e observaram déficits no aumento de testosterona induzido por odores, na vocalização ultra-sônica para fêmeas, no comportamento sexual, na marcação territorial e na agressão entre machos. A remoção do OVN em grupos de fêmeas de ratos caseiros resultou na perda da secreção de substâncias que atrasavam a maturidade sexual. Em fêmeas de ratas a indução da ativação da reprodução pela presença do macho caiu ou foi eliminada pela remoção do OVN. Agressão maternal também foi reduzida em fêmeas de ratos com a retirada do órgão.

Uma nova classe de receptores olfatórios que é expressada em uma subpopulação de neurônios sensitivos do OVN (*FPR e FPR-like*) são responsáveis pelo estímulo quimiossensorial de danos celulares,

doenças e inflamação, semelhante ao que ocorre nas células do sistema imunológico (RIVIÈRE et al, 2009).

Recentemente EMERICK (2012) demonstrou que a obstrução do duto incisivo local onde desemboca o OVN, em touros Nelore os leva a perder completamente a libido, tornando-se mansos e mais pesados, demonstrando a íntima relação ente o OVN e o comportamento sexual e desenvolvimento corporal.

Desta forma, existe uma importante relação entre o OVN e o aparelho reprodutor masculino e feminino. Entretanto, as informações disponíveis na literatura citam as alterações dos níveis de testosterona sem descrever as modificações morfofuncionais dos testículos e das vias espermáticas decorrentes da ablação do OVN. Por outro lado, permanece não solucionada a pergunta: a perda funcional do OVN é substituída pela ação do sistema olfatório principal?

## **AGRADECIMENTOS**

À FAPEMIG pelo apoio financeiro nos trabalhos experimentais de ratos e bovinos que permitiram a elaboração deste artigo.



## IMAGENS

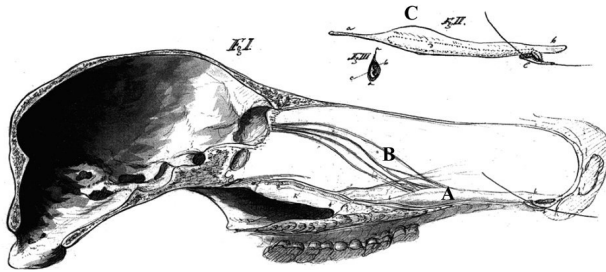


FIGURA 1- Desenho modificado do original de Ludwig Jacobson. Neste corte sagital do crânio de um cervo estão destacados: órgão vomeronasa (A); nervos vomeronasais (B); abertura do ducto incisivo (C)

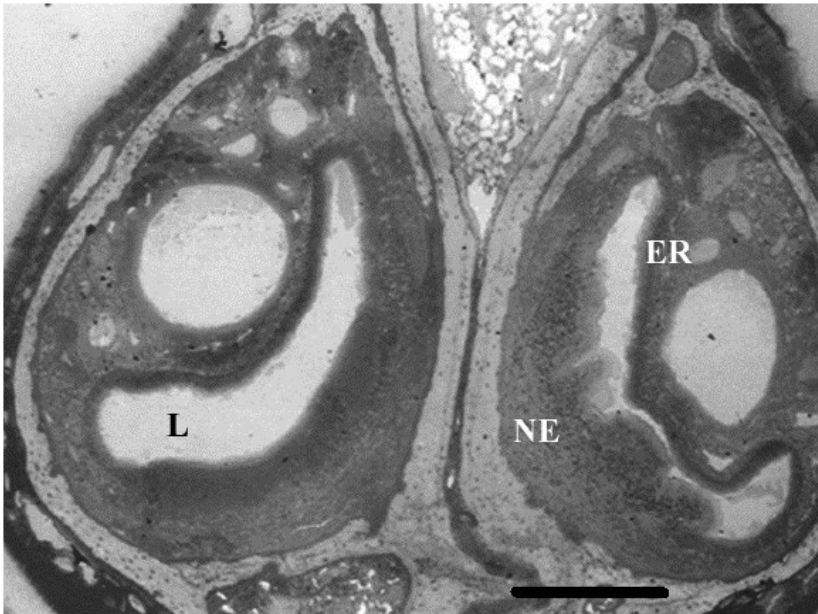


FIGURA 2- Corte transversal da região nasal media de *Rattus norvegicus*. Inclusão em metacrilato. Coloração: azul de toluidina. Lúmen do divertículo tubular (L); epitélio respiratório (ER); Neuro epitélio sensoriao do órgão vomeronasal (NE). Barra: 0,5mm

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Allison, A. C. (1953). The Morphology of the olfactory system in vertebrates. *Biological Reviews*.28:195-244.

Barone, R.; Lombard, M. Morand, M. (1966). Organe de Jacobson, nerf vomeronasal et nerf terminal du chien. *Bulletin de la Societé des Sciences Vétérinaires de Lyon*.68(3): 257-270,

Bellringer, J. F.; Pratt, H. P.; Keverne, E. B. (1980). Involvement of the vomeronasal organ and prolactin in pheromonal induction of delayed implantation in mice. *Journal of reproduction and fertility*.59:223-228,

Bruce, H. M. (1959). An exteroceptive block to pregnancy in the mouse. *Nature*. 184:105.

Clancy, A. N.; Singer, A. G.; Macrides, F.; Bronson, F. H.; Agosta, W. C. (1988). Experiential and endocrine dependence of gonadotropin responses in male mice to conspecific urine. *Biology of Reproduction*.38:183-191.

Coquelin, A.; Clancy, A. N.; Macrides, F.; Noble, E. P.; Gorski, R. A. (1984). Pheromonally induced release of luteinizing hormone in male mice: involvement of the vomeronasal system. *The Journal of Neuroscience*.4:2230-2236,

Doving, K. B., Trotier, D. (1998). Structure and function of the vomeronasal organ. *The Journal of Experimental Biology*.201:2913-2925,

Dulac, C.; Axel. R. (1995). A novel family of genes encoding putative pheromone receptors in mammals. *Cell*. 83: 95-206,

Rivière, S.; Challet, L.; Flügge, D.; Spehr, M. (2009). Formyl peptide receptor-like proteins are a novel family of vomeronasal chemosensors. *Nature*. 459 (7246): 574-577.

Emerick, L. L. (2012). *Efeito da obstrução dos ductos incisivos sobre as características reprodutivas e produtivas em machos nelore no período pré puberal*. Tese. Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Ciência Animal da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte. 134p.

Grondona, K. E. B. (2005). *Morfometria do órgão vomeronasal em ratos adultos*. Dissertação. Programa de Pós-graduação em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade

de São Paulo. São Paulo. 99p.

Grondona, K. E. B. (2012). *Alterações morfológicas do órgão vomeronasal e do testículo do coelho *Oryctolagus cuniculus* após cauterização do ducto incisivo*. Tese. Departamento de Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 70p.

Halpern, M. (1987). The organization and function of the vomeronasal system. *Annual Review of Neuroscience*. 10: 325-362.

Halpern, M.; Marcos, A. M. (2003). Structure and function of the vomeronasal system: an update. *Progress in Neurobiology*. 70(3): 245-318.

Johnston, R.E., (2001). Neural mechanisms of communication: from pheromones to mosaic signals. In: Marchlewska-Koj, A., Lepri, J.J., Müller-Schwarze, D. (Eds.), *Chemical Signals in Vertebrates*. 9ª ed., New York: Plenum Press, p. 61–67.

Jordan, J. (1972). The vomeronasal organ (of Jacobson) in primates. *Folia Morphologica*. 31:418-431.

Kaba, H.; Hayashi, Y.; Higuchi, T.; Nakanishi, S. (1994). Induction of fan olfactory memory activation of a metabotropic glutamate receptor. *Science*. 265:262-264,

Keverne, E. B. (1978). Olfaction and taste. Dual systems for sensory processing. *Trends of Neuroscience*. 1:32-8,

Liman, E. R.; Corey, D. P.; Dulac, C. (1999). TRP2: a candidate transduction channel for mammalian pheromone sensory signaling. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 96:5791-6,

Mackay - Sim, A., Duvall, D., Graves, B. M. (1985). The West Indian Manatee (*Trichechus manatus*) lacks a vomeronasal organ. *Brain Behavior and Evolution*. 27:186-194,

Menco, B. Ph. M.; Carr, V.M.; Mcezeh, P. I.; Liman, E. R.; Yankova, M. P. (2001). Ultrastructural localization of G-proteins and the channel protein TRP2 to microvilli of rat vomeronasal receptor cells. *The Journal of Comparative Neurology* 438:468-89,.

- Meredith, M.; Fernandez-Fewell, G. (1994). Vomeronasal system, LHRH and sex behaviour. *Psychoneuroendocrinology*.19:657-672,
- Mucignat-Caretta, C. (2010). The rodent accessory olfactory system. *Journal of Comparative Physiology A*.196:767-777,
- Pearlman, S.M. (1934). Jacobson's organ (organon vomero-nasale, Jacobsoni): its anatomy, gross, microscopic and comparative, with some observations as well on its function. *The Annals of Otolaryngology, Rhinology, and Laryngology*.43:739-768.
- Powers, J. B.; Winans, S. S. (1975). Vomeronasal organ: critical role in mediating sexual behavior in the male hamster. *Science*.187:961-963.
- Rivière, S.; Challet, L.; Flügge, D.; Spehr, M. (2009). .Formyl peptide receptor-like proteins are a novel family of vomeronasal chemosensors. *Nature*.459 (7246) :574-577.
- Stark, D. (1975). The development of the chondrocranium in primates. In: *Phylogeny of the Primates*, ed. W. P. Luckett and F. S. Szalay. London: Pçenum Press. p. 127-155
- Winans, S. S.; Powers, J. B. (1977). Olfactory and vomeronasal deafferentation of male hamsters: histological and behavioral analyses. *Brain Research*.126:325-344.
- Wohrmann-Repenning, A. (1984). Comparative anatomical studies of the vomeronasal complex and the rostral palate of various mammals. I. *Gegenbaurs morphologisches Jahrbuch*.130:501-530.
- Wysocki, C. J. (1979). Neurobehavioral evidence for the involvement of the vomeronasal system in mammalian reproduction. *Neuroscience and biobehavioral reviews*.3:301-341,
- Wysocki, C. J.; Lepri, J. J. (1991). Consequences of removing the vomeronasal organ. *Journal of Steroid Biochemistry and Molecular Biology*.39:661-669.
- Wysocki, C. J.; Meredith, M. (1987). The vomeronasal system. In: FINGER, T. E., SILVER, W. L., *Neurobiology of taste and olfaction*, New York: Wiley, p. 125-150.