

<https://doi.org/10.31533/pubvet.v16n09a1210.1-9>

Avaliação morfológica da glândula pineal de éguas em atividade reprodutiva e em anestro fisiológico

Henrique Ribeiro Alves de Resende¹  , João Vitor Fernandes Cotrim de Almeida^{1*}  , João Bosco Costa Coelho¹  , Lucas Wamser Fonseca Gonzaga¹  , Marcos Ferrante¹  , Edson Aparecido Liberti²  , Francisco Javier Hernandez Blazquez³  , Luciano da Silva Alonso⁴  , Wirton Peixoto Costa⁵  , Irvênia Luiza de Santis Prada³  

¹Departamento de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Lavras, Av., Lavras, Minas Gerais, Brasil.

²Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

³Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Departamento de Cirurgia, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.

⁴Departamento de Anatomia Animal e Humana, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, Rio de Janeiro, Brasil.

⁵Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal do Semiárido, Mossoró, Rio Grande do Norte, Brasil.

*Autor para correspondência, joaovcotrim@gmail.com

Resumo. A glândula pineal (GP), integrante do epítalamo, mostra-se sensível à luz e, nos vertebrados, secreta melatonina, na ausência de luminosidade. Este hormônio parece interferir na adaptação das funções reprodutivas às condições de luminosidade, especialmente, em animais que se reproduzem sazonalmente como os equinos, possibilitando o parto em épocas de clima mais quente e favorável à disponibilidade de alimentos. Diante disso, objetivou-se avaliar e descrever os componentes ultraestruturais da GP de 24 éguas, distribuídas em duas fases: estação de monta e anestro fisiológico, cada uma com 2 grupos (3-8 e 15-20 anos). A GP foi retirada após o abate dos animais e processada em etapas de fixação, secções histológicas e colorações. A análise do material processado foi realizada utilizando-se microscopia de luz e de transmissão. Os dados foram submetidos à análise estatística. A GP foi encontrada no plano sagital mediano, dorsocaudalmente à aderência intertalâmica e ventralmente ao esplênio do corpo caloso, apresentando formato ovoide ou piriforme. Estava envolvida por cápsula de tecido conjuntivo, da qual partem septos que, acompanhados por vasos sanguíneos, dividem o parênquima em lóbulos. Os principais componentes glandulares foram pinealócitos e astrócitos. Concreções calcárias foram evidenciadas no núcleo e no citoplasma de pinealócitos, bem como no espaço extracelular de todas as GPs, independentemente da idade e/ou fase reprodutiva. Por outro lado, animais em anestro fisiológico apresentaram maior número de pinealócitos.

Palavras-chave: Anatomia, epítalamo, equinos, microscopia, reprodução

Morphological evaluation of the pineal gland of mares in reproductive activity and in physiological anestrus

Abstract. The pineal gland (PG), part of the epithalamus, is sensitive to light and, in vertebrates, secretes melatonin, in the absence of light. This hormone seems to interfere in the adaptation of reproductive functions to light conditions, especially in animals that reproduce seasonally, such as horses, allowing birth in times of warmer weather and favorable to the availability of food. Therefore, the objective of this study was to evaluate and describe the ultrastructural components of the PG of 24 mares, distributed in two phases: breeding season and physiological anestrus, each one with 2 groups (3-8 and 15-20 years of age). The PG was removed after the animals were slaughtered, and processed

in stages of fixation, histological sections and staining. The analysis of the processed material was performed using light and transmission microscopy, and the data were subjected to statistical analysis. The PG was found in the midsagittal plane, dorsocaudal to the interthalamic adhesion and ventrally to the splenium of the corpus callosum, presenting ovoid or piriform shape. It was surrounded by a connective tissue capsule, from which septa depart from and, accompanied by blood vessels, divide the parenchyma into lobules. The main glandular components were pinealocytes and astrocytes. Calcareous concretions were evidenced in the nucleus and cytoplasm of pinealocytes, as well as in the extracellular space of all PGs, regardless of age and/or reproductive stage. On the other hand, mares in physiological anestrus had a higher number of pinealocytes.

Keywords: Anatomy, epithalamus, horses, microscopy, reproduction

Introdução

A equideocultura integra setores produtivos e de lazer, constituindo-se em um segmento que gera, anual e mundialmente, mais de US\$ 7 bilhões. O Brasil, por sua vez, possui o 4º maior rebanho equino do mundo e envolve um número crescente de pessoas trabalhando com esta espécie (Cintra, 2011). O cavalo é um animal com ciclos reprodutivos sazonais, os quais são controlados pela glândula pineal (GP), órgão neuroendócrino que regula a concentração de alguns hormônios (Ebada, 2012). Tais efeitos decorrem das variações de luminosidade que são captadas pela retina, conduzidas até a GP e lá desencadeiam sinais hormonais capazes de estimular ou inibir a atividade sexual (Takemura et al., 2006). Diante disso, a GP tem sido objeto de pesquisas que visam melhorar a eficiência reprodutiva da espécie equina, haja vista a vasta e complexa interrelação entre este órgão e a reprodução de equinos (Bolat et al., 2018). Desse modo, estudos sobre a ultraestrutura da GP podem subsidiar decisões que promovam a maximização deste processo.

Visando desenvolver subsídios técnicos à compreensão do papel da GP na reprodução da espécie equina, os objetivos deste trabalho foram identificar e descrever os componentes ultraestruturais da GP de éguas.

Material e métodos

Animais e delineamento experimental

Vinte e quatro éguas de três a 20 anos, provenientes de matadouro, foram selecionadas por exame ginecológico segundo a metodologia descrita por Walter et al. (2012) e pela idade, mensurada pelo desgaste da face oclusal dos dentes incisivos inferiores (Pollaris et al., 2018).

Os animais foram distribuídos em dois grupos de acordo com a fase reprodutiva: correspondente à estação de monta (EM) e anestro fisiológico (AF). Cada grupo era composto por dois subgrupos contendo seis indivíduos: jovens (J - de três a oito anos) e idosos (I - de 15 a 20 anos). As análises foram realizadas por meio de delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial com dois fatores (fase reprodutiva e idade) e cada um com dois níveis: EM e AF, e J e I. Na sequência, procedeu-se à coleta e análise histológica da GP de cada animal.

Processamento das glândulas pineais

Para coleta e análise histológica da GP após o abate, retirou-se a cabeça dos animais e aquela foi isolada em bloco de tecido encefálico de aproximadamente 1,0 cm³. Posteriormente, a GP foi seccionada em planos ortogonais em relação ao eixo maior, obtendo-se quatro quadrantes de cada uma delas. Adotou-se esquema de rodízio para imersão das amostras durante 2-3 horas em solução de glutaraldeído a 2,0 % e em tampão fosfato de sódio (0,1 M e pH 7,3), de modo que ao final da coleta em cada fase reprodutiva houvesse duas repetições para cada quadrante. Realizou-se imersão das amostras em tetróxido de ósmio a 1,0 % e em tampão fosfato, por duas horas para cada solução. Posteriormente essas foram lavadas por três vezes em solução fisiológica com sacarose (pH 7,4) e mantidas, por 12 horas, em solução aquosa de uranila a 0,5 %. Na sequência foram desidratadas em série crescente de álcoois (de 50° C ao absoluto), imersas em solução de acetona e resina (na proporção de 1:1) e colocadas em girador por quatro horas. Em seguida, efetuou-se inclusão das amostras de tecido em resina pura (Araldite). Os

cortes semifinos foram corados com azul de metileno e azur II e os ultrafinos contra corados com acetato de uranila saturada e citrato de chumbo. A análise dos cortes histológicos foi realizada em microscópio de transmissão JEOL JEM-1010®.

Análise estatística

Os dados foram analisados utilizando-se estatística descritiva; a normalidade, avaliada pelo teste de Shapiro-Wilk, e as comparações entre grupos pelo teste T para amostras independentes. A significância estatística, por sua vez, foi de 0,05 %.

Resultados

A análise da localização e do formato da GP em todos os equinos estudados demonstrou resultados uniformes. Independentemente da idade e/ou fase reprodutiva, a GP apresentou localização dorsocaudal à aderência intertalâmica e contorno piriforme, conforme pode-se observar na [figura 1](#).

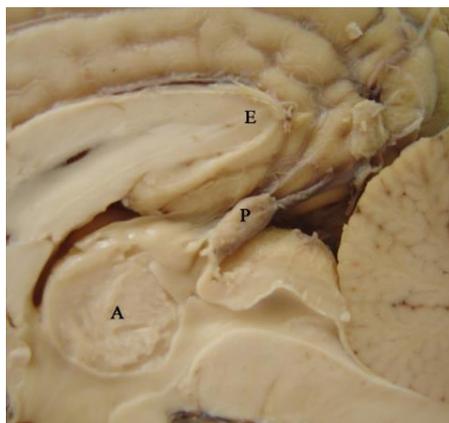


Figura 1. Glândula pineal (P) de égua jovem em anestro fisiológico. Conformação piriforme e localização dorsocaudal à aderência intertalâmica (A). Esplênio do corpo caloso (E) localizado dorsalmente à glândula

O estroma da glândula era formado por tecido conjuntivo denso, com distribuição a partir da superfície e em direção ao interior do órgão, formando septos que permeiam o parênquima e dividem a GP em lóbulos ([Figuras 2 e 3](#)). Detectou-se, nos animais em anestro fisiológico, menor quantidade de tecido conjuntivo provavelmente devido ao fato de apresentarem maior concentração de pinealócitos ([Tabela 1](#)), embora o tamanho destas células não sofra influência da sazonalidade ([Tabela 2](#)). Além disso, verificou-se maior concentração de pinealócitos escuros nos animais avaliados durante o anestro fisiológico ([Figura 4 e 5](#)).

Tabela 1. Médias do número de pinealócitos em 2,48 mm² de tecido glandular, de éguas jovens e idosas, em atividade reprodutiva e em anestro fisiológico

Animal	Atividade reprodutiva		Anestro fisiológico	
	Jovens	Idosas	Jovens	Idosas
1	3105	2864	5934	5050
2	1949	3077	5554	4925
3	3063	2851	5729	4964
4	2830	3486	6194	5594
Média/idade	2737 ± 539	3070 ± 296	5853 ± 275	5133 ± 312
Média/fase	2904 ± 235 a*		5493 ± 509 b*	

*Letras diferentes indicam diferenças estatisticamente significativas.

Evidenciaram-se concreções calcárias abundantes na GP dos animais avaliados, inclusive em indivíduos jovens ([Figuras 6A e 6C, 7 e 8](#)), em ambas as fases reprodutivas ([6 - 10](#)). Tais estruturas foram observadas por toda a glândula, tanto no espaço extracelular do córtex imediatamente abaixo da cápsula ([Figura 9](#)), quanto nos espaços intracelulares dos pinealócitos ([Figuras 7 e 8A](#)), com diferentes tamanhos, distribuições e formas (circular, oval ou irregular - [Figuras 6 - 10](#)).

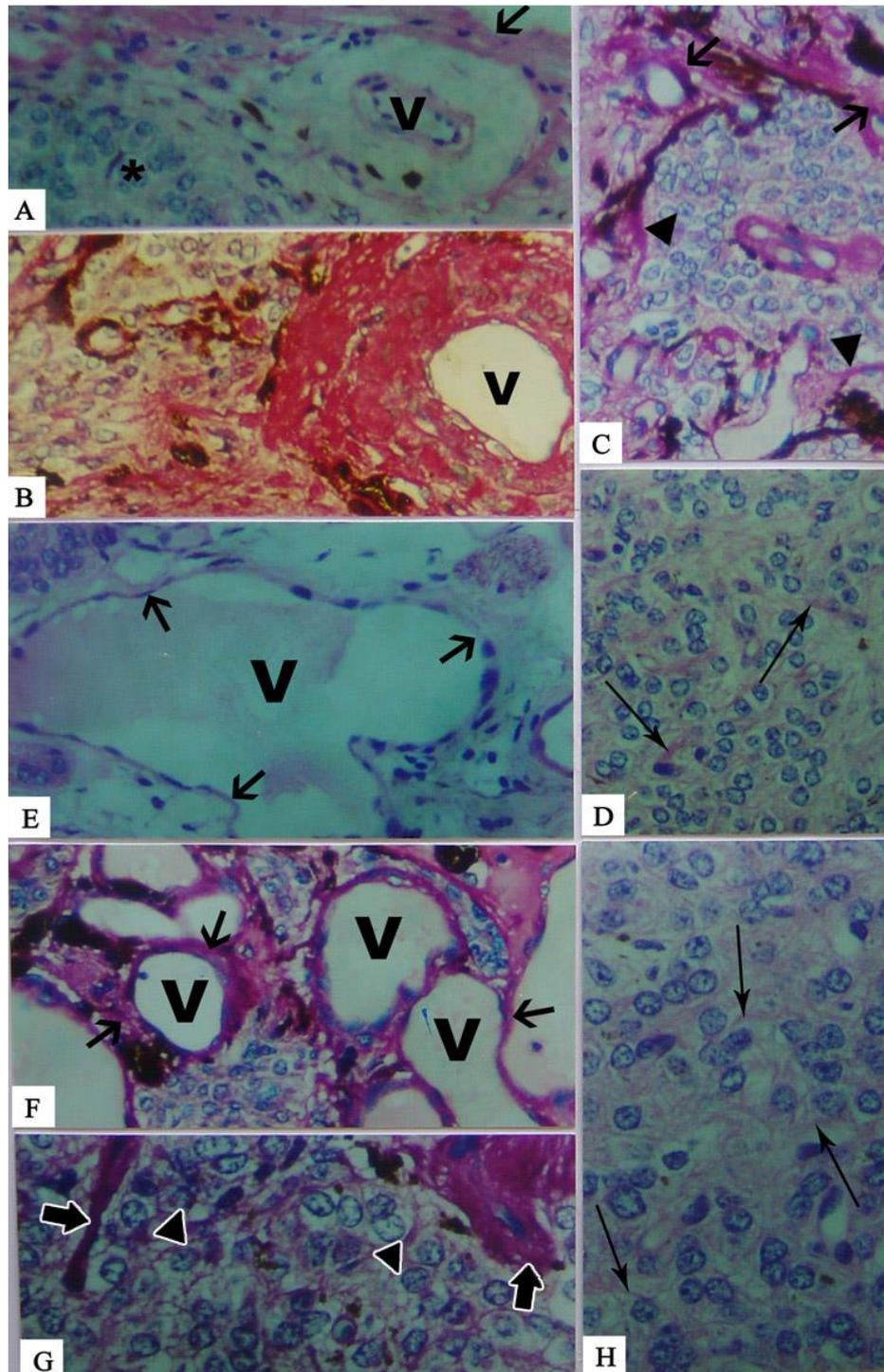


Figura 2. Micrografias de glândula pineal (GP) de éguas jovens (A, D, E e H) e idosas (B, C, F e G), em atividade reprodutiva. **A:** delgada cápsula de tecido conjuntivo (seta), apresentando vaso (V) e envolvendo o parênquima da GP (*). **B:** o mesmo aspecto da figura anterior, em animais idosos. Comparar a espessura da cápsula (V: vaso). **C:** septos conjuntivos densos (setas) penetrando no parênquima da GP. Notar os pinealócitos aglomerados em um compartimento delimitado pelo tecido conjuntivo (cabeças de setas). **D:** delgadas fibras de tecido conjuntivo (setas), no parênquima da GP, entremeadas aos pinealócitos esparsamente distribuídos. **E:** amplo espaço vascular (V) localizado no interior do parênquima da GP, delimitado por delgada parede endotelial (setas). **F:** em maior aumento, espaços vasculares (V); notar o tecido conjuntivo relativamente espesso (setas) ao redor do endotélio destes. **G:** pinealócitos densamente agrupados e fibras de tecido conjuntivo mais espessas (cabeças de setas). Em determinadas regiões, verdadeiros septos de tecido conjuntivo (setas) estão presentes no parênquima da GP. **H:** parênquima da GP ampliado, evidenciando a presença de delgadas fibras de tecido conjuntivo (setas), bem como distribuição esparsa de pinealócitos (Hematoxilina e Eosina; A-E e G: aumento de 40x; F e H: 100x).

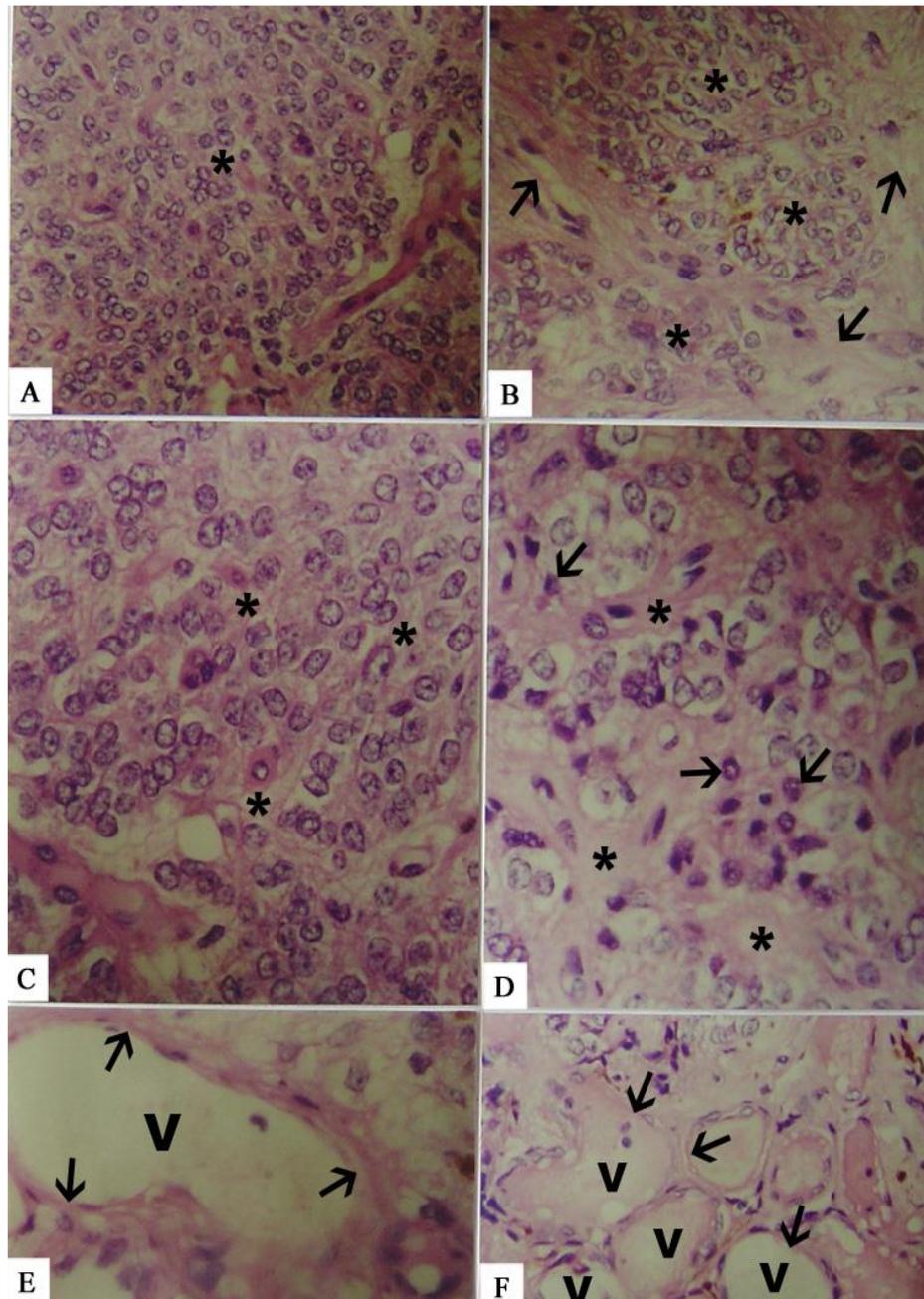


Figura 3. Micrografias de glândula pineal (GP) de éguas jovens (A, C e E) e idosas (B, D e F), em anestro fisiológico. **A:** pinealócitos densamente arranjados em semi-lóbulo da GP (*). **B:** tecido conjuntivo espesso no interior da GP, em grande parte não organizado (setas), formando “ilhas” de pinealócitos (*). **C:** em maior aumento verifica-se a presença de tecido conjuntivo (*), entremeadado aos pinealócitos. **D:** grande quantidade de tecido conjuntivo (*) interposto aos pinealócitos. Observar, nas pequenas “ilhas” de pinealócitos, algumas dessas células fortemente coradas e com contorno alterado (setas). **E:** amplo espaço vascular (V) no interior da GP, com paredes bem definidas (setas). **F:** diversos espaços vasculares no interior da GP (V), com parede bastante delgada (setas - H.E.; A, B e F: 40x; C, D e E: 100x).

Tabela 2. Médias (μm^2) da área de pinealócitos de éguas jovens e idosas, em atividade reprodutiva e em anestro fisiológico

Animal	Atividade reprodutiva		Anestro fisiológico	
	Jovens	Idosas	Jovens	Idosas
1	4,45	3,23	3,48	3,32
2	3,68	3,37	2,71	3,35
3	3,41	3,63	3,09	3,55
4	3,61	3,36	3,55	3,14
Média/idade	$3,79 \pm 1,69$	$3,40 \pm 1,87$	$3,21 \pm 0,85$	$3,34 \pm 0,83$
Média/fase	$3,60 \pm 0,28$		$3,28 \pm 0,09$	

Embora presentes em todos os animais, os grânulos calcáreos variaram em aspecto e conformação de acordo com a idade dos animais. Nos jovens, estas estruturas apresentaram-se predominantemente sob a forma de anéis completos e de aspecto granular (Figuras 6A e C, e 8), semelhantes a amoras (Figura 8E). Já nos idosos, mostraram-se intensamente condensadas (Figuras 6B e D, e 9) e de formato ovoide (Figura 9). Na Figura 8B podem ser observados vários agrupamentos com diferentes concentrações de grânulos de formação calcária, caracterizando, possivelmente, as etapas de formação das CC. Pode-se verificar, ainda, uma destas estruturas com envoltório íntegro (Figura 8E), e outra com cápsula em processo de desestruturação (Figura 8D).

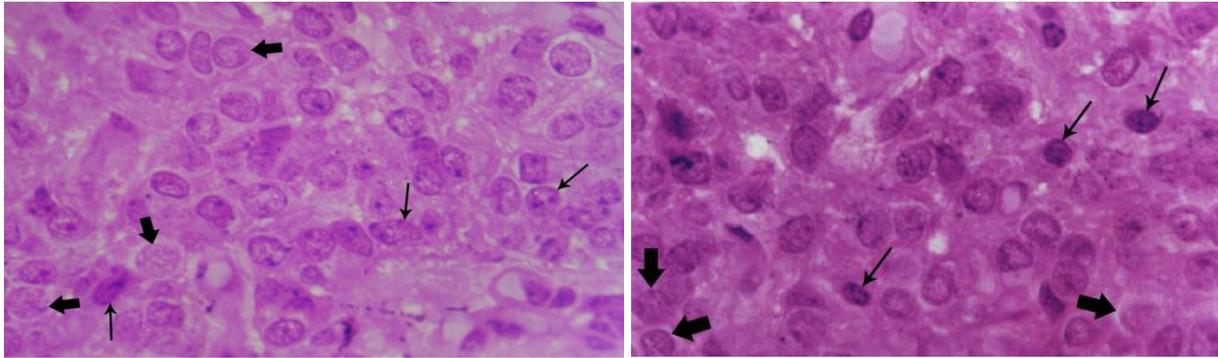


Figura 4 e 5. Micrografia de glândula pineal (GP) de égua idosa, em atividade reprodutiva, evidenciando-se pinealócitos claros (setas espessas) e escuros (setas finas - H.E.; 400x)

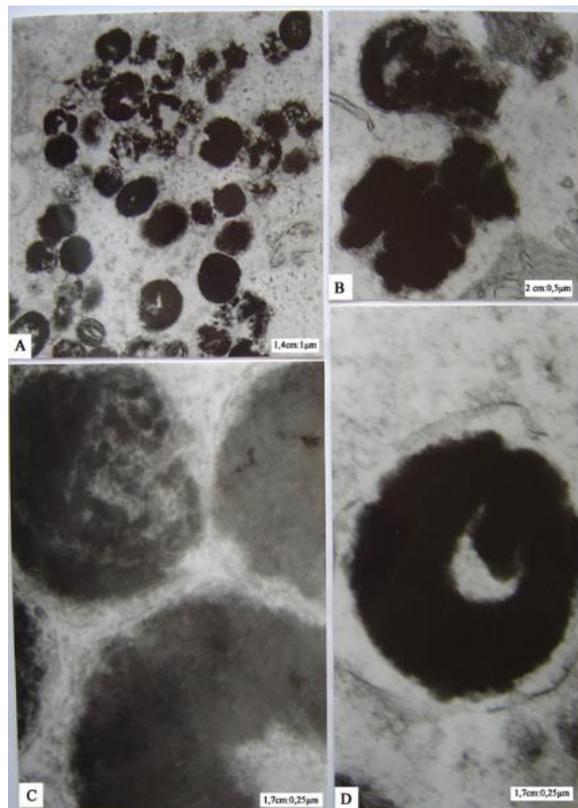


Figura 5. Eletromicrografias de glândula pineal (GP) de éguas jovens (imagens A e C) e idosas (imagens B e D) em atividade reprodutiva. Concreções calcárias de aspecto granulado em animais de 3 a 8 anos, e condensado em indivíduos de 15 a 20 anos de idade. Aumentos de 23.100x (A), 66.000x (B) e 110.55x (C e D).

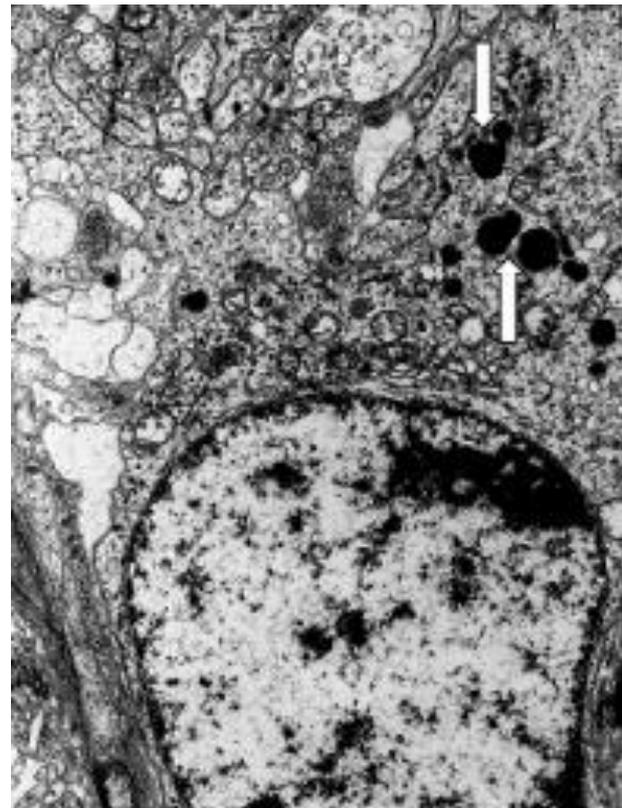


Figura 6. Eletromicrografia de glândula pineal (GP) de égua jovem em anestro fisiológico. Aspecto geral de um pinealócito, destacando-se, no citoplasma, presença de concreções calcárias (setas brancas). Aumento de 10.725x

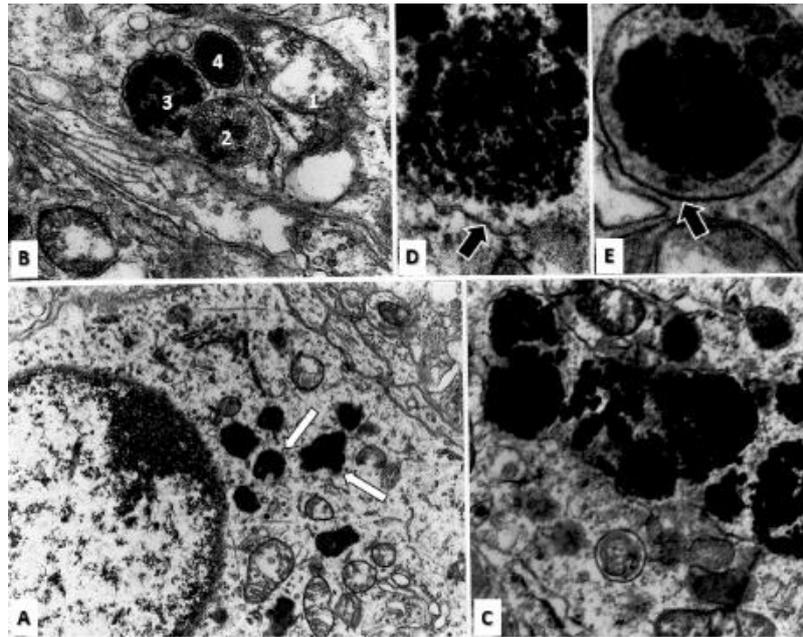


Figura 7. Eletromicrografias de glândula pineal (GP) de éguas jovens em anestro fisiológico. **A:** pinealócito com concreções calcárias (setas brancas) de diferentes formas e tamanhos no citoplasma. **B:** provável sequência de formação de concreções (1 - espaço delimitado por membrana, com conteúdo escasso; 2 - preenchimento parcial do espaço, por estrutura eletrondensa; 3 - abundância de material eletrondenso granular no espaço; 4 - material eletrondenso homogêneo, caracterizando concreção calcária típica). **C:** concreções granulares, de diferentes formas e tamanhos. **D e E:** dois tipos de concreções granulares, com envoltório em processo de degeneração (imagem D/seta preta), e envoltório íntegro (imagem E/seta preta) circundando completamente a concreção. Aumentos de 17.160x (A), 42.900x (B), 35.750x (C), 107.250x (D) e 143.000x (E)

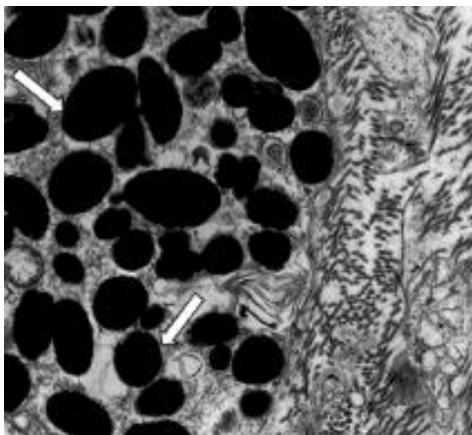


Figura 8. Eletromicrografia de glândula pineal (GP) de égua idosa em anestro fisiológico. Grande quantidade de concreções calcárias (setas brancas) eletrondensas extracelulares, de diferentes tamanhos, na periferia da glândula. Aumento de 21.450x.

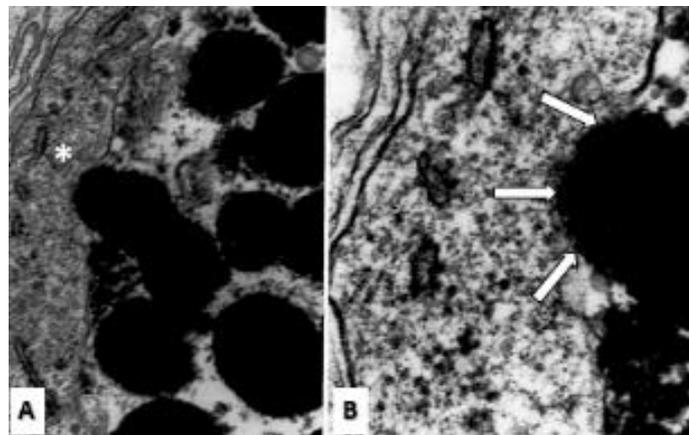


Figura 9. Eletromicrografias de glândula pineal (GP) de éguas idosas em anestro fisiológico. **A:** concreções extracitoplasmáticas, em contato com fibras nervosas (*), no interior da glândula. **B:** penetração de uma concreção (setas brancas) em feixe nervoso. Aumentos de 57.200x (A) e 143.000x (B)

Discussão

Animais em anestro fisiológico apresentaram maior quantidade de pinealócitos ($P < 0.05$, [Tabela 1](#)), principalmente, aqueles de aspecto escuro. Tal observação justifica-se por questões/aspectos fisiológicos, uma vez que nesta fase reprodutiva a atividade da GP em equinos é mais intensa, objetivando manter elevadas as concentrações séricas de melatonina, as quais, por sua vez, impedem a ciclicidade desses animais ([Bolot et al., 2018](#); [Cozzi, 1986](#); [Kumar et al., 2007](#)). Por esta razão, pressupõem-se que as células escuras são mais ativas que as claras, dado o aumento quantitativo das primeiras durante o período de anestro fisiológico. Embora tenham sido identificados pinealócitos de

ambas as colorações, não foi possível afirmar que nas GPs estudadas haja uma ou mais populações dessas células.

É sabido que CCs estão presentes em glândulas pineais de várias espécies (Reiter, 1973). Entretanto, a visualização destas estruturas parece depender da utilização de fixadores que não dissolvam corpos arenáceos, uma vez que em trabalhos descritivos (Cozzi, 1986; Humbert & Pévet, 1995; Kumar et al., 2007) sobre a GP de equinos, com diferente técnica de preparação histológica, tais acúmulos não foram observados.

No presente trabalho, as CCs foram mais abundantes em animais idosos, embora não tenha sido encontrada relação entre a quantidade destas e a fase reprodutiva das éguas. As CCs foram observadas em toda a extensão da GP, bem como nos espaços intra e extracelulares de pinealócitos, sob diferentes tamanhos e formatos (circular, oval ou irregular). Para Humbert & Pévet (1995), tais particularidades morfológicas podem ser atribuídas, respectivamente, as seguintes caracterizações: concreções calcárias do tipo I (granular) e de tipo II (condensado). Em ratos, Humbert & Pévet (1991) descreveram estrutura similar àquela verificada na Figura 8B. Nesta, há vários grupamentos com diferentes concentrações de grânulos de formação calcária, representando, possivelmente, diferentes etapas de formação das CCs. Supõe-se que, inicialmente, haja formação de espaço delimitado por membrana, com conteúdo escasso. Em seguida, ocorre preenchimento parcial e gradativo desse por estrutura de aspecto eletro denso. Posteriormente, o referido espaço torna-se quase que totalmente repleto de material granular e, finalmente, há homogeneização do conteúdo, caracterizando concreção calcária típica.

Com base nos resultados do presente trabalho, é defendida a hipótese de extravasamento de CCs para o meio extracelular em decorrência de processos degenerativos causados pela idade. Ao se observar as figuras 9 e 10A e B, verificam-se rupturas na membrana nuclear de pinealócitos, assim como núcleos íntegros ou em degeneração. Além disso, na Figura 8 são identificadas CCs com envoltório preservado (E) ou rompido (D), bem como constatada presença destes acúmulos no citoplasma de um pinealócito. Quando no espaço extracelular, as CCs podem ser encontradas na periferia da GP (Figura 9), ou em contato com fibras nervosas (Figura 10A). Sendo assim, propõe-se que essas sejam formadas no interior do núcleo e/ou citoplasma celular, migrando, posteriormente, para o espaço extracelular.

Alguns autores como, por exemplo, Samuelson (2011) afirmaram que a presença de CCs decorre de processos degenerativos da glândula pineal. Entretanto, Bargmann (1943) propôs uma associação entre dois fatores (idade e eventos degenerativos da GP) como desencadeadores da formação de tais estruturas.

De acordo com os achados encontrados neste trabalho, os autores também defendem a existência de uma sequência de causas: a idade desencadearia os processos degenerativos, e, estes, as CCs. Segundo Reiter (1973), as concreções parecem não interferir no funcionamento da GP, observação esta igualmente defendida pelos autores deste estudo, tendo em vista a presença de tais estruturas nas distintas fases reprodutivas e idades avaliadas.

As informações encontradas na literatura e os resultados do presente trabalho suscitam reflexões sobre a formação e a função de constituintes da estrutura histológica da GP. Primeiramente, há possibilidade de investigação sobre a origem, desenvolvimento e papéis desempenhados pelas diferentes conformações de pinealócitos, aqui identificadas como células claras e escuras. Não obstante, também há campo para análise sobre a formação e a função das CCs no contexto fisiológico da glândula, as quais devem ser consideradas não somente como simples depósitos minerais, mas como estruturas organizadas e com importância funcional. Assim, futuras investigações no que diz respeito às origens e às causas de ocorrência, bem como aos padrões de organização e função das CCs, apresentam-se como novas possibilidades de investigações científicas sobre o tema.

Nas éguas em anestro fisiológico verificou-se maior concentração de pinealócitos, principalmente, aquelas de coloração. Entretanto, nem a idade nem a fase reprodutiva influenciaram o tamanho destas células, sugerindo a existência de um processo de transformação de células claras em escuras, e/ou a partir da formação de novas células. Concreções calcárias foram encontradas em todos os animais utilizados, independentemente da idade e/ou da fase reprodutiva, embora tenham apresentado tamanho, formato e aspecto diferentes de acordo com as duas variáveis avaliadas. Tais estruturas estavam presentes no núcleo, no citoplasma e no espaço extracelular, e aparentemente não interferiram nos

parâmetros reprodutivos dos animais, sugerindo não haver correlação entre a presença das CCs e a eficiência reprodutiva de equinos. As informações da literatura e o delineamento deste estudo não permitiram conclusão definitiva sobre o processo de formação e possíveis correlações fisiológicas das CCs, as quais devem ser interpretadas não apenas como depósitos de minerais, mas como estruturas organizadas e funcionais. Diante do exposto, a análise descritiva apresentada neste trabalho fornece subsídios para futuras pesquisas que busquem elucidar a fisiologia e a função tanto dos constituintes abordados quanto da própria glândula pineal de equinos.

Referências bibliográficas

- Bargmann, W. (1943). Die epiphysis cerebri. In W. Von Möllendorff (Ed.), *Handbook Mikrosk, Anatomy Mensch* (Vol. 4, pp. 309–502).
- Bolat, D., Kurum, A., Bahar, S., & Karahan, S. (2018). Histomorphometric examination of the pineal gland in foals and adult horses. *Veteriner Fakültesi Dergisi*, 65, 205–212. https://doi.org/10.1501/Vetfak_0000002848.
- Cintra, A. G. C. (2011). *O cavalo: características, manejo e alimentação*. Rocca.
- Cozzi, B. (1986). Cell types in the pineal gland of the horse: an ultrastructural and immunocytochemical study. *The Anatomical Record*, 216(2), 165–174. <https://doi.org/10.1002/ar.1092160208>.
- Ebada, S. (2012). Morphological and Immunohistochemical Studies on the Pineal Gland of the Donkey (*Equus asinus*). *Journal of Veterinary Anatomy*, 5(1), 47–74. <https://doi.org/10.21608/JVA.2012.44883>.
- Humbert, W., & Pévet, P. (1991). Calcium content and concretions of pineal glands of young and old rats. *Cell and Tissue Research*, 263(3), 593–596. <https://doi.org/10.1007/BF00327294>.
- Humbert, W., & Pévet, P. (1995). Calcium concretions in the pineal gland of aged rats: an ultrastructural and microanalytical study of their biogenesis. *Cell and Tissue Research*, 279(3), 565–573. <https://doi.org/10.1007/BF00318168>.
- Kumar, P., Timoney, J. F., & Nagpal, S. (2007). Histological studies on the pineal gland of the horse. *Haryana Veterinary*, 46, 89–91.
- Pollaris, E., Haspelslagh, M., Van den Wyngaert, G., & Vlaminck, L. (2018). Equine cheek teeth occlusal fissures: prevalence, association with dental wear abnormalities and occlusal angles. *Equine Veterinary Journal*, 50(6), 787–792. <https://doi.org/10.1111/evj.12828>.
- Reiter, R. J. (1973). Comparative physiology: pineal gland. *Annual Review of Physiology*. <https://doi.org/10.1146/annurev.ph.35.030173.001513>.
- Samuelson, P. (2011). *Tratado de histologia veterinária*. Elsevier Health Sciences.
- Takemura, A., Ueda, S., Hiyakawa, N., & Nikaido, Y. (2006). A direct influence of moonlight intensity on changes in melatonin production by cultured pineal glands of the golden rabbitfish, *Siganus guttatus*. *Journal of Pineal Research*, 40(3), 236–241. <https://doi.org/10.1111/j.1600-079X.2005.00306.x>.
- Walter, J., Neuberg, K.-P., Failing, K., & Wehrend, A. (2012). Cytological diagnosis of endometritis in the mare: investigations of sampling techniques and relation to bacteriological results. *Animal Reproduction Science*, 132(3–4), 178–186. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.05.012>.

Histórico do artigo:

Recebido: 23 de julho de 2022

Aprovado: 24 de agosto de 2022

Disponível online: 30 de agosto de 2022

Licenciamento: Este artigo é publicado na modalidade Acesso Aberto sob a licença Creative Commons Atribuição 4.0 (CC-BY 4.0), a qual permite uso irrestrito, distribuição, reprodução em qualquer meio, desde que o autor e a fonte sejam devidamente creditados.