

ESTUDO MORFOQUANTITATIVO E DA MICROESTRUTURA DA GLÂNDULA PINEAL EM OVINOS SANTA INÊS

MICROSTRUCTURE AND MORPHOQUANTITATIVE STUDY OF PINEAL GLAND IN SANTA INES SHEEP

E. M. M. LIMA^{1*}, M. I. S. SANTANA¹, M. B. CASTRO¹, H. G. BENEDICTO²,
P. M. FERREIRA¹, A. R. C. B. VIANNA¹.

RESUMO

O presente estudo avaliou os aspectos morfoquantitativos e qualitativos da glândula pineal em fêmeas de ovinos da raça Santa Inês em atividade reprodutiva e anestro fisiológico. Foram utilizados sete ovinos, fêmeas e adultas, coletados em frigoríficos da região de Brasília-DF. Estes não apresentavam sinais clínicos relacionados a afecções do sistema nervoso. Os encéfalos foram retirados e suas dimensões mensuradas. Posteriormente foram seccionados para expor a glândula pineal e mensurar suas dimensões. Os fragmentos do diencefalo, contendo a glândula pineal, foram submersos em solução aquosa a 20% de formaldeído e posteriormente submetidos a técnicas histológicas convencionais. Para a avaliação morfoquantitativa desta glândula, foram empregadas as colorações Hematoxilina-Eosina, Azul de Toluidina e Tricrômio de Gomori. O encéfalo teve um comprimento médio de $67,25 \pm 1,75$ mm e a largura média de $58,97 \pm 4,0$ mm. Já a glândula pineal apresentou o comprimento médio de $6,98 \pm 0,79$ mm e a largura média de $6,40 \pm 1,35$ mm. Diante da análise microscópica, foi obtida uma média de $86,27 \pm 30,44$ pinealócitos por campo. Ao ser aplicado o teste de correlação de Pearson, o número de pinealócitos apresentou fraca correlação linear negativa ($r = -0,11$) em relação ao comprimento da glândula pineal e uma fraca correlação linear positiva ($r = 0,39$) em relação à largura da mesma. Portanto o número de pinealócitos apresenta uma maior correlação com a largura da glândula do que com o seu comprimento. Mastócitos estiveram presentes em apenas um animal (14,28%) e as concreções calcáreas foram observadas em dois animais (28,57%). A glândula se mostrou envolta por uma cápsula de tecido conjuntivo com ausência de projeções para o parênquima.

PALAVRAS-CHAVE: Concreções calcáreas. Glândula pineal. Mastócitos. *Ovis aires*. Pinealócitos. Santa Inês.

SUMMARY

This study examined morphologic aspects of the pineal gland in Santa Ines sheep in anoestrus physiological and reproductive activity. Seven female adult sheep were collected at slaughterhouses in the region of Brasília-DF, with no clinical signs related to diseases of the nervous system were used. The brains were removed and their dimensions were measured. The brains were sectioned to expose and measure the pineal gland. The fragments of the diencephalon containing the pineal gland were immersed in 20% formaldehyde solution. Subsequently, the fragments were submitted to conventional histological techniques. The Hematoxylin-eosin, Toluidine blue and Gomori trichrome staining were used for a morphoquantitative analysis. The brain had an average length of 67.25 ± 1.75 mm and average width of 58.97 ± 4.0 mm. The pineal gland had an average length of 6.98 ± 0.79 mm and average width of 6.40 ± 1.35 mm. The quantitative analysis showed an average 86.27 ± 30.44 of pinealocytes per field. According to the Pearson correlation test, the number of pinealocytes showed a weak negative linear correlation ($r = -0.11$) with the length of the pineal gland and a weak positive linear correlation ($r = 0.39$) with the width. Therefore, the number of pinealocytes has a stronger correlation with the width of the gland compared to the length. Mastocytes were present in only one animal (14.28%). Calcareous concretions were observed in two animals (28.57%). The connective tissue formed the capsule surrounding the gland with no projections into the parenchyma.

KEY-WORDS: Calcareous concretions. Mastocytes. *Ovis aires*. Pineal gland. Pinealocytes. Santa Inês.

^{1*} Universidade de Brasília. limaemm@unb.br

² Universidade Federal Fluminense

INTRODUÇÃO

Por muito tempo teve-se a idéia de que a glândula pineal em vertebrados superiores representava apenas um órgão que atrofiou durante a evolução das espécies, tornando-se um apêndice epitalâmico sem muita função (HOLANDA-BARROS, 2002). Porém, a descoberta de que a glândula pineal produz a melatonina, abriu um vasto campo para pesquisas relacionadas à sua fisiologia. Isto se deu por este hormônio estar envolvido com o controle circadiano e outras funções orgânicas como o ciclo reprodutivo, termorregulação e tolerância termal (MACHADO, 1993; TILDEN & HUTCHINSON, 1993).

Em relação aos aspectos microscópicos da glândula, Hullinger (1993) comentou que o parênquima da pineal foi composto por endocrinócitos pineais, envolvidos por neurofilamentos. Apresentou ainda gliócitos centrais caracterizados como células de sustentação. A piamáter promoveu um limite para o tecido glandular, sendo que moderada quantidade de tecido conjuntivo esteve disposto junto à cápsula formando seus septos e trabéculas. Ao longo do estroma, cursavam vasos sanguíneos e fibras simpáticas pós-ganglionares. Em se tratando da análise do desenvolvimento pós-natal de fêmeas da glândula pineal em diferentes instantes, Lewczuk et al. (2004) para ovinos e NOWICKI & PRZYBYLSKA-GORNOWICZ (2006) para caprinos comentaram sobre as transformações estruturais da glândula pineal, verificando assim que as modificações dos pinealócitos estiveram relacionadas com as diferentes fases do desenvolvimento, envolvendo ainda subestruturas com a atividade secretora desta glândula.

Desta forma verifica-se que a secreção pela glândula pineal foi sensível a luz (CHEMINEAU & MALPAUX, 1998). Em vertebrados sua secreção esteve estimulada pela ausência de luminosidade e parece interferir na adaptação das funções reprodutivas às condições de luminosidade, especialmente em animais que se reproduzem sazonalmente, possibilitando o nascimento dos filhotes em época mais favorável (GOMES, 2003; RESENDE 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a glândula pineal de ovinos da raça Santa Inês no tocante aos aspectos macroscópicos, analisando as dimensões da referida glândula e do encéfalo. Foi também avaliada a microestrutura da glândula, de modo qualitativo, determinando a presença dos pinealócitos, mastócitos e concreções calcáreas, bem como, o arranjo do tecido conjuntivo. Quantitativamente foram estabelecidos os dados em relação ao número de pinealócitos, a presença de mastócitos e concreções calcáreas.

MATERIAL E MÉTODOS

Buscando o estabelecimento de bases morfológicas para subsidiar a anatomia comparativa entre as fêmeas o presente estudo utilizou sete ovinos da raça Santa Inês, adultos, fêmeas, em período reprodutivo, que tiveram seus encéfalos coletados após abate em

frigoríficos da região de Brasília – DF. Todos os animais apresentaram como pré-requisito, a ausência de sinais clínicos ligados a alterações no sistema nervoso central. O estudo foi avaliado e recebeu parecer favorável pelo Comitê de Ética no Uso Animal do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, sob protocolo nº43.

Os encéfalos, ainda a frescos, foram acessados através de uma incisão em correspondência à linha mediana na cabeça, sendo então a pele rebatida juntamente com a musculatura disposta na região temporal. Então, com auxílio de fita serra foi realizada uma abertura na calota craniana em forma retangular envolvendo os ossos frontal e parietal. Após secção longitudinal das meninges encefálicas foi exposto o encéfalo. Em seguida o encéfalo foi retirado, preservando-se o máximo possível suas estruturas, desde o bulbo olfatório até a medula oblonga. Após esta retirada, realizaram-se medições do comprimento e da largura do encéfalo com auxílio paquímetro eletrônico modelo Starrett® 799. O comprimento de cada hemisfério cerebral foi mensurado tomando desde a extremidade rostral do lobo frontal até a região de transição entre a medula oblonga e a medula espinhal. A largura foi estimada pela distância entre o sulco rinal lateral de cada um dos antímeros. Os encéfalos foram então isolados e seccionados na fissura longitudinal do cérebro para alcançar e seccionar o corpo caloso e então separar completamente os hemisférios cerebrais, expondo assim a glândula pineal. Os valores macroscópicos, largura e comprimento, desta glândula foram obtidos também com o auxílio do paquímetro eletrônico digital modelos Starrett® 799. Em seguida os fragmentos contendo parte do diencéfalo e ainda a glândula pineal foram submersos em solução aquosa a 20% de formaldeído (LABSYNTH - Produtos para Laboratórios, Ltda).

Posteriormente o material contendo a glândula pineal foi seccionado em formato cúbico com dimensão de 1cm³ e em seguida acondicionado, por 24 horas, em solução de McDowell (paraformoldeído a 1% + glutaraldeído a 4% em solução tampão fosfato a 0,1M, pH = 7,4). Após este processo, o material foi submetido às técnicas histológicas convencionais, sendo desidratado em álcool etílico, diafanizado em xilol, e incluídos em blocos de parafina. Os blocos então foram cortados, com auxílio de micrótomo manual (Spencer-Lens Co.), confeccionando lâminas com a espessura 5 µm. As colorações utilizadas foram Hematoxilina-Eosina (Figura 1.a e 1.b), Azul de Toluidina (Figura 1.c) e Tricrômico de Golmori (Figura 1.d).

A análise histológica desta glândula ocorreu através do microscópio óptico BX51 Olympus®, acoplado a equipamento de leitura, com interface de imagem fixa e móvel, operando em ambiente Windows com software Image-Pro Plus®. Assim buscou-se avaliar de forma qualitativa a microestrutura como as células pinealócitos e mastócitos além de concreções calcáreas e tecido conjuntivo. Quantitativamente determinou-se o número de pinealócitos e a presença de concreções calcáreas, a presença de mastócitos e o comportamento

do tecido conjuntivo nesta glândula. De cada lâmina, foram analisados dez campos com o aumento de 40x. Os dados foram analisados utilizando-se estatística descritiva e aplicando o teste de correlação de Pearson entre as dimensões macroscópicas e microscópicas.

RESULTADOS

Macroscopicamente o comprimento do encéfalo, isto é dos hemisférios cerebrais, foi de $67,25 \pm 1,75$ mm. A largura média verificada para os encéfalos foi de $58,97 \pm 4,0$ mm. Já a glândula pineal apresentou o comprimento médio de $6,98\text{mm} \pm 0,79$ e largura média de $6,40 \pm 1,35$ mm.

A análise qualitativa da microestrutura das glândulas pineal foi realizada em relação a células como pinealócitos e mastócitos, bem como concreções calcáreas e o arranjo do tecido conjuntivo. Para tanto foram empregadas distintas colorações, sendo que, Hematoxilina-eosina para diferenciação dos

pinealócitos e concreções calcáreas, Azul de toluidina para os mastócitos e Tricromio de Golmori para tecido conjuntivo.

Ainda em relação a microestrutura da glândula pineal pode-se notar que as concreções calcáreas estiveram dispostas no centro da glândula (Figura 1.a). Já os pinealócitos estiveram distribuídos de forma homogênea no parênquima. De outra forma, o tecido conjuntivo mostrou-se disposto apenas formando uma cápsula de revestimento (Figura 1.d). Este tecido não emitiu projeções para o parênquima não evidenciando a ocorrência de septos, ou seja, a referida glândula não apresentou arquitetura lobulada.

Quantitativamente as concreções calcáreas estiveram presentes em apenas dois animais, o que representou 28,57% do total de animais estudados. Os pinealócitos apresentaram-se como uma média de $86,27 \pm 30,44$ células presentes por campo (Figura 1.b). E os mastócitos (Figura 1c) estiveram presentes em apenas um animal, o que representou 14,28% dos animais.

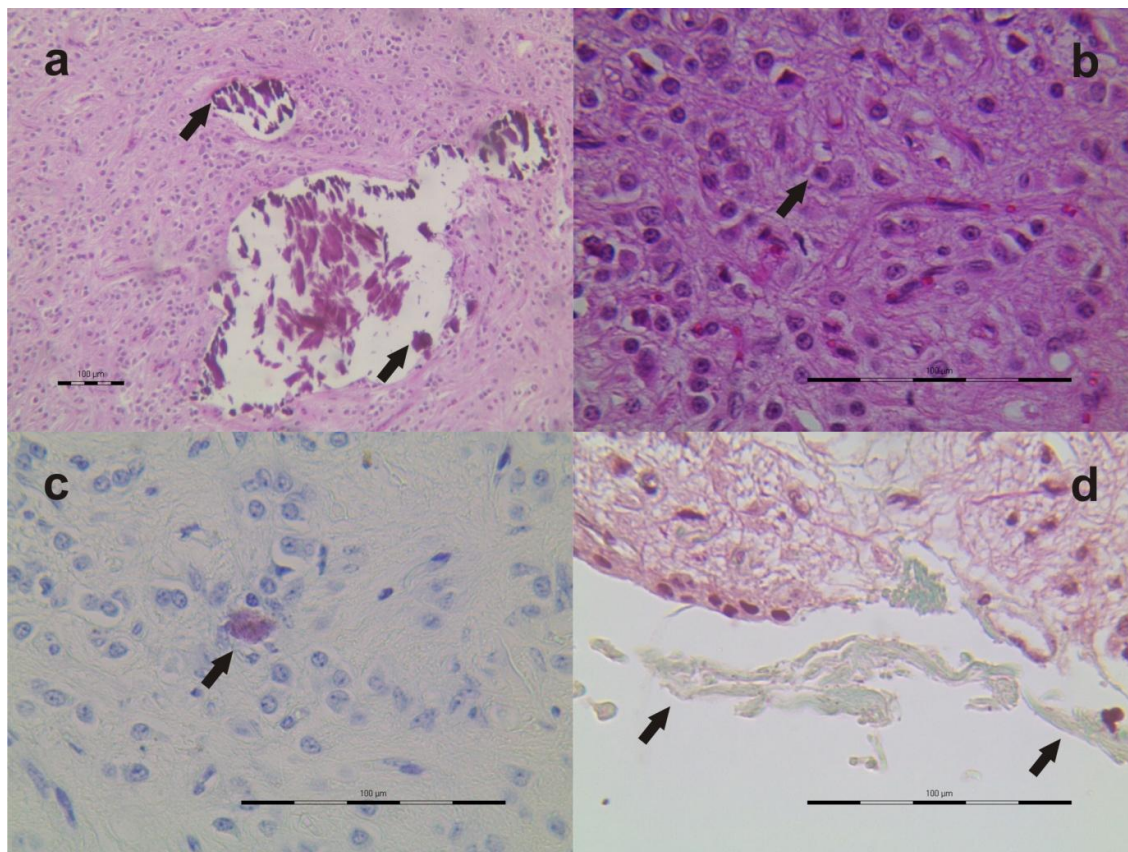


Figura 1: Fotomicrografia óptica representativa do parênquima da glândula pineal de ovino da raça Santa Inês contendo: a) concreções calcáreas (setas) coradas por meio da utilização de Hematoxilina-eosina em aumento de 100 μm ; b) pinealócitos (seta) corados por meio da utilização de Hematoxilina-eosina em aumento de 400 μm ; c) mastócito (seta) corado por meio da utilização de Azul de Toluidina em aumento de 400 μm ; d) cápsula de tecido conjuntivo (setas) coradas por meio da utilização de Tricrômico de Golmori em aumento de 400 μm . Barra 100 μ .

Diante dos resultados no presente estudo, aplicou-se o teste de correlação linear de Pearson entre os dados obtidos pela microscopia e pelas análises morfológicas. Sendo que o número de pinealócitos apresentou uma fraca correlação positiva em relação ao comprimento da glândula pineal ($r = 0,110$). Em relação à largura da glândula foi observada uma forte correlação positiva ($r = 0,834$) quando relacionado com o número de pinealócitos. No tocante ao número de pinealócitos, este apresentou uma fraca correlação negativa em relação ao comprimento do encéfalo ($r = -0,374$) e uma fraca correlação negativa em relação à largura do encéfalo ($r = -0,291$). Ao correlacionar o tamanho da glândula pineal com o tamanho do encéfalo, pode-se verificar que o comprimento destes mostrou uma correlação fraca e negativa ($r = -0,257$) e a largura apresentou uma correlação fraca e positiva ($r = 0,305$).

DISCUSSÃO

Ao analisar os dados referentes ao tamanho dos encéfalos de ovinos Santa Inês, pôde-se observar que o valor médio encontrado em relação ao comprimento foi de $67,25 \pm 1,75$ mm, já para a largura obteve-se uma média de $58,97 \pm 4,0$ mm. De outra forma em macacos *Cebus apella* foram observados que o encéfalo teve com comprimento médio $61,08 \pm 5,50$ mm e a largura média de $49,08 \pm 2,93$ mm, de acordo com os estudos de Barros (2006). Já de acordo com Gomes (2003) em cães comprimento do encéfalo foi de $70,05$ mm e a largura de $36,65$ mm, sobretudo este autor não analisou o desvio padrão em seus dados. As dimensões do encéfalo foram importantes para que fossem relacionados dados relativos com as possíveis dimensões da glândula pineal. Sobretudo tais dimensões apresentaram valores diferenciados por se tratar de espécies diferentes.

O comprimento e largura médios da glândula pineal dos ovinos Santa Inês foram $6,98 \pm 0,79$ mm e $6,40 \pm 1,35$ mm, respectivamente. Barros (2006), ao analisar a glândula pineal de macacos *Cebus apella*, verificou que o comprimento da referida glândula apresentou uma média de $3,38 \pm 0,48$ mm, já largura foi em média de $2,83 \pm 0,44$ mm. Ao analisar a glândula pineal de cães, Gomes (2003) encontrou o comprimento médio de $2,05$ mm e a largura $1,78$ mm. Em Gambás *Didelphis sp* estas dimensões foram microscópicas, fato que impediu a análise macroscópica de suas dimensões de acordo com Mançaneres et al. (2007). Marques et al. (2010), observaram que a dimensão da glândula pineal do *Procyon cancrivorus* possuía uma média de $7,5$ mm de comprimento e $4,5$ mm de largura. Favaron et al. (2008), ao analisar a pineal de *Nasua nasua*, observaram que esta apresentava um comprimento médio de $2,3 \pm 0,45$ mm e a largura de $1,3 \pm 0,21$ mm. Montie et al. (2009) ao analisarem a neuroanatomia do cérebro de um leão (*Zalophus californianus*), classificou a pineal como surpreendentemente grande mas não aferiu as dimensões de tal glândula. A glândula pineal de um gato adulto, de acordo com Boya et al. (1995), apresenta um comprimento de $1,5$ a 2 mm e a largura

de 2 a $2,5$ mm. Carvalho et al. (2009) mencionaram que a glândula pineal de búfalos (*Bubalus bubalis*) teve uma largura de $7,9 \pm 0,8$ mm e comprimento de $8,8 \pm 1,0$ mm. Portanto, os resultados das diferentes espécies mostram que as mesmas podem apresentar um tamanho bastante variado desta glândula. Apesar disso devemos ressaltar que as variações encontradas para a glândula pineal também poderiam ser justificadas pelo fato dos animais estudados se encontrarem em diferentes fases do ciclo reprodutivo.

O número médio de pinealócitos em ovinos Santa Inês foi $86,28 \pm 40,87$ por campo. NOWICKI & PRZYBYLSKA-GORNOWICZ (2006) ao estudarem a glândula pineal em cabras, *Capra hircus*, de quatro meses a três anos de idade, concluíram que o número de pinealócitos diminui com a idade. Em contrapartida o volume destes pinealócitos aumenta do primeiro dia de nascimento ao quarto mês de vida e permanece estável do quarto mês ao primeiro ano de vida.

No presente estudo as células estiveram distribuídas de forma homogênea ao longo do parênquima da glândula pineal de cada um dos espécimes, caracterizando um arranjo particular da determinação da arquitetura da glândula. Também, Barros (2006) e Favaron et al. (2008), caracterizaram os pinealócitos como corpos celulares distribuídos por todo o parênquima glandular e predominando sobre as demais células. Ao analisar a distribuição dos pinealócitos em relação à estrutura da glândula pineal, Gomes (2003) verificou, em cães, que os pinealócitos estiveram presentes em toda a glândula de modo que havia maior concentração no centro em relação à periferia, formando ácidos ou cordões. Já Barros (2006) comentou que, em *Cebus apella*, tais células estavam organizadas em cordões tortuosos, alinhadas pelo septo, ou mostraram arranjos aleatórios formando grupos celulares mais agrupados em um ponto e ainda encontraram outros que não formaram aglomerados. Favaron et al. (2008) ao analisarem a glândula pineal de *Nasua nasua*, relataram uma distribuição variável entre cordões lineares, cordões circulares e dispersos no parênquima. O padrão de distribuição de arranjos em forma de cordão e de células distribuídas de forma aleatória no parênquima, foi observado também por Marques et al. (2010) ao analisarem *Procyon cancrivorus*, por Silvino (1992) em cutia dourada (*Dasyprocta aguti*) e por Carvalho et al. (2009) em búfalos (*Bubalus bubalis*). Nos animais deste estudo os pinealócitos estiveram arranjos em diferentes formas sugerindo, portanto que as possíveis diferenciações poderiam estar relacionadas com a formação de lóbulos, como evidenciado por Silvino (1992), Gomes (2003), Barros (2006), Favaron et al. (2008), Carvalho et al. (2009) e Marques et al. (2010).

As concreções calcáreas estiveram presentes em apenas $28,57\%$ dos ovinos Santa Inês. Barros (2006) também observou as concreções calcáreas no parênquima da glândula pineal e então realizou um estudo de microanálise por difração de raio X demonstrando que o fósforo e o alumínio foram os principais elementos de sua constituição, estando o cálcio também presente. Nos animais do presente estudo não se teve o interesse em determinar a

constituição destas concreções, mas sugere-se que, entre os mamíferos, essa constituição seja semelhante, quando presentes. Em cães, estas concreções estiveram ausentes na estrutura da glândula destes espécimes (Gomes, 2003). A ausência desta estrutura também foi relatada em *Procyon cancrivorus* de acordo com Marques et al. (2010) e em *Cercopithecus aethiops* de acordo com Simmons (1977). De outra forma em suínos da raça Landrace, estas estruturas mostraram-se aglomerando-se em formato de mórula, de acordo com Lima et al. (2003). Já no quati *Nasua nasua*, havia uma variedade de tamanhos e formatos de acordo com Favaron et al. (2008). Carvalho et al. (2009), ao analisarem búfalos (*Bubalus bubalis*), observaram que as concreções calcáreas estiveram presentes em grande quantidade no parênquima, entretanto não relataram o formato destas. Diante desta compilação entende-se que as concreções calcáreas apresentaram-se em quantidade e formatos diferentes entre as espécies. Esta variação indicou que estiveram susceptíveis aos diferentes processos dinâmicos de cada espécie, como afirmou Oliveira (1998), sendo caracterizado assim não como uma estrutura estática e sim metabolicamente ativa. Portanto sugere-se conforme Cipolla Neto (1996) que a produção de melatonina pela glândula pineal necessita cálcio, e por este motivo as concreções calcáreas funcionam como estoque dinâmico deste cálcio. Fazendo com que estas possam ou não estar presentes, bem como, variar em numero como mostra a quantificação em espécies já estudadas.

Os mastócitos foram observados em apenas 14% dos animais estudados. Coincidindo com Barros (2006), que caracterizou os mastócitos no parênquima da glândula como sendo estruturas globosas, grandes, sem prolongamento visível e repletas de granulações metacromáticas estando, sobretudo dispostas de forma aleatória ou em pequenas aglomerações na glândula pineal dos *Cebus apella*. De outra forma Mançaneres et al. (2007), em *Didelphis sp* observaram que os mastócitos estiveram presentes na região periférica. A presença destas células no parênquima da glândula pineal também foi relatado por Marques et al. (2010) em *Procyon cancrivorus* e por Carvalho et al. (2009) em búfalos (*Bubalus bubalis*). A pouca frequência nos ovinos impediu que fosse caracterizado um arranjo padrão em relação à disposição destas células ao longo do parênquima da glândula pineal. Podendo assim ser um fator determinante na caracterização da diferenciação da glândula pineal em ovinos da raça Santa Inês.

O tecido conjuntivo na glândula pineal em ovinos Santa Inês formou uma cápsula ao redor da glândula, não emitindo projeções ao longo do parênquima, isto é, sem septos e nem lóbulos. Este arranjo do tecido conjuntivo também foi observado por Gomes (2003) ao estudar cães, e por Novotná et al. (1966) para *Macaca mulatta*. Para Barros (2006) a glândula pineal de *Cebus apella*, foi revestida de tecido conjuntivo que se projetava para o interior da glândula formando septos incompletos, dividindo o parênquima em lóbulos, e contendo, portanto delgadas fibras de colágeno sem orientação definida. Este arranjo de septos incompletos também foi observado por Marques et al. (2010) em

Procyon cancrivorus, por Lima et al. (2003) em suínos da raça Landrace, por Favaron et al. (2008) ao observar pineal de *Nasua nasua* e por Carvalho et al. (2009) em búfalos (*Bubalus bubalis*). Este aspecto de divisão incompleta da glândula por septos de tecido conjuntivo foi de encontro com as afirmações de Gartner & Hiatt (1994). Assim, os dados dos autores citados acima, bem como os deste estudo revelaram a possibilidade e diversidade de arranjos na distribuição do tecido conjuntivo na intimidade da glândula pineal entre espécies.

A correlação dos resultados morfoquantitativos da glândula pineal de ovinos Santa Inês foi determinada pelo teste de correlação de Pearson. Verificou-se que o encéfalo e a glândula pineal apresentaram uma correlação fraca e negativa em relação ao comprimento ($r = -0,257$) e fraca e positiva em relação a largura ($r = 0,305$). Portanto não houve o estabelecimento de uma correlação significativa entre as dimensões de tais estruturas. Gomes (2003), ao analisar cães, também não encontrou diferença significativa entre estes parâmetros. Nos animais estudados foi possível afirmar que a quantidade de pinealócitos esteve diretamente relacionada com o tamanho da pineal, sendo que o número de pinealócitos apresentou maior correlação com a largura do que com o comprimento da referida glândula. Estes dados obtidos por tal correlação não puderam ser comparados com os de outros autores uma vez que estes não utilizaram tal ferramenta para a análise dos dados.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem uma maior compreensão da estrutura desta glândula pineal em ovinos, possibilitando assim a comparação entre as espécies. Foi possível observar que os mastócitos e as concreções calcáreas não foram observados em grande quantidade, sendo encontrado apenas em um animal e em dois, respectivamente. O tecido conjuntivo esteve presente apenas formando a cápsula que envolveu a glândula, não emitindo projeções para o parênquima. O número médio de pinealócitos foi $86,27 \pm 30,41$. A glândula pineal de ovinos Santa Inês apresentou o comprimento médio de $6,89 \pm 0,79$ mm e a largura média de $6,40 \pm 1,35$ mm. A quantidade de pinealócitos apresentou uma correlação forte e positiva com a largura da glândula pineal e fraca em relação ao comprimento da glândula.

AGRADECIMENTOS

Este estudo foi financiado pela Fundação de Empreendimentos Científicos e Tecnológicos, FINATEC.

REFERÊNCIAS

BARROS, R. A. C. **Anatomia macroscópica e microscópica da glândula pineal do macaco *Cebus***

- apella*. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2006. 72p. Tese (Pós Graduação em Anatomia dos animais domésticos) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2006
- BOYA, J.; CALVO, J. L.; RANCAÑO, D.; Structure of the pineal gland in the adult cat. **Journal of Pineal Research**, v.18, p.112-118, 1995.
- CARVALHO, A. F.; AMBRÓSIO, C. E.; MIGLINO, M. A.; MANÇANARES, C. A. F.; BLAZQUEZ, F. J. H. Macro-microscopical aspects of the buffalo (*Bubalus bubalis* Linnaeus, 1758) pineal gland. **Biotemas**, v.22, n.2, p.127-135, 2009.
- CHEMINEAU, P.; MALPAUX B. Melatonin and reproduction in domestic animals. **Comptes rendus des séances de la société de biologie et de ses filiales**, v.192, n.4, p.669-682, 1998.
- CIPOLLA NETO, J. **Controle neural do metabolismo da glândula pineal**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1996. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Biomédicas, 1996.
- FAVARON, P. O.; MANÇANARES C. A. F.; de CARVALHO, A. F.; AMBRÓSIO, C. E.; LEISER, R.; MIGLINO, M. A. Gross and microscopic anatomy of the pineal gland in *Nasua nasua-coati* (Linnaeus, 1766). **Anatomia, Histologia, Embryologia**, v.37, n.6, p.464-468, 2008
- GARTNER, L.P.; HIATT, J.L. **Color atlas of histology**. 2. ed. Baltimore: William & Wilkins, 1994.
- GOMES, L. A. **Estudo morfológico da glândula pineal no cão**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2003. Dissertação (Mestrado em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2003.
- HOLANDA-BARROS, P. M. **Estudo da pineal em jararacas (*B. jararaca*) e cascavéis (*C. durissus*)**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002. Dissertação (Mestrado em Anatomia dos Animais domésticos) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2002.
- HULLINGER, D. L. The Endocrine System. In: EVANS, H. E.; MILLER, M. E. **Evans-Miller's anatomy of the dog**. 3th ed. Philadelphia, W. B. Saunders, p.572-573, 1993.
- LEWCZUK, B.; PRZYBYLSKA-GORNOWICZ, B.; BRZOSTOWSKI, H. Qualitative and quantitative studies on the ultrastructure of ovine pinealocytes during postnatal development. **Neuro Endocrinol Letters**, v.25, n.1-2, p.127-134, 2004.
- LIMA, L. C. M.; PEREIRA, K. F.; CONEGERO, C. I. Estudo da glândula pineal de suíno por meio de microscopia de luz. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.25, n.2, p.453-458, 2003.
- MANÇANARES, C. A. F.; PRADA, I. L. S.; CARVALHO, A. F.; MIGLINO, M. A.; MARINS, J. F. P.; AMBRÓSIO, C. F. Morfologia da glândula pineal em gambás (*Didelphis sp.*) **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v.44, n.3, p.222-229, 2007
- MARQUES, L. O.; CARVALHO, A. F.; MANÇANARES, A. C. F.; MANÇANARES, C. A.; 2010. Estudo morfológico da glândula pineal de *Procyon cancrivorus* (Cuvier, 1798) (mão-pelada). **Biotemas**, v.23, n.2, p.163-171, 2010
- MONTIE, E. W.; NICOLAS, P.; SCHNEIDER, G. E.; BATTEY, T. W. K.; DENNISON, S.; BARAKOS, J.; GULLAND, F. Neuroanatomy and Volumes of Brain Structures of a Live California Sea Lion (*Zalophus californianus*) From Magnetic Resonance Images. **The Anatomical Record**, v.292, p.1523-1547, 2009.
- NOVOTNÁ, B.; ULVROVÁ L.; HROMADA, J. Some observations on the pineal body of macaques. **Folia Morphologica**, v.14, n.1, p.1-6, 1966.
- NOWICKI, M.; PRZYBYLSKA-GORNOWICZ, B. Postnatal development of the pineal gland in the goat (*Capra hircus*)-light and electron microscopy studies. **Polish Journal of Veterinary Sciences**, v.9, n.2 p.87-99, 2006.
- OLIVEIRA, S.F. **Estudo da estrutura da glândula pineal humana empregando métodos de microscopia de luz, microscopia eletrônica de varredura, microscopia de varredura por espectrometria de raio-x e difração de raio-x**, São Paulo: Universidade de São Paulo, 1998. Tese (Doutorado) – Instituto de Ciências Biomédicas, 1998.
- RESENDE, H. R. A. **Avaliação morfoquantitativa da glândula pineal de éguas em atividade reprodutiva e em anestro fisiológico**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1999. Tese (Doutorado em Anatomia dos Animais domésticos) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 2006.
- SILVINO, M. J. **Aspectos de anatomia macroscópica e microscópica da glândula pineal em cutias (*Dasyprocta aguti*)** São Paulo: Universidade de São Paulo, 1992. 122p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, 1992.
- SIMMONS, R. M. T. The diencephalon of the vervet Monkey (*Cercopithecus aethiops*) Part II: Epithalamus, subthalamus and hypothalamus. **South African Journal of Medical Sciences**, v. 41, n. 2, p. 139-163, 1977
- TILDEN, A.R.; HUTCHINSON, V. H. Influence of photoperiod and temperature on serum in the Diamondback Water Snake (*Nerodia rhombifera*). **General and Comparative Endocrinology**, v.92, n.3, p.347-354, 1993.