

Vascularización, morfología e histología del ovario en el armadillo *Euphractus sexcinctus* (Linnaeus, 1758)[#]

Vascularization, morphology and histology of ovary in armadillo *Euphractus sexcinctus* (Linnaeus, 1758)[#]

LC Rezende^a, SAS Kückelhaus^b, AC Galdos-Riveros^a, JR Ferreira^{b*}, MA Miglino^a

^aLaboratorio de Anatomía, Histología y Embriología, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de São Paulo, São Paulo, Brasil.

^bLaboratorio de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Brasilia, Brasilia, Brasil.

SUMMARY

Euphractus sexcinctus is a species of armadillo from South America and there are not many studies on its reproductive anatomy. Five corpses of adult females were collected according to the Brazilian Institute of Environment and Renewable Natural Resources (IBAMA) guidelines. The ovaries were dissected and processed for histological examination after standard staining with hematoxylin-eosin. The shape of the ovaries was oval, measuring 7,9 mm in length and width 4,4 mm. There was no central concavity in the ovary as opposed to previous reports on armadillos. The ovaries were covered with simple squamous epithelium and connective tissue rich in collagen fibers. The cortical region presented follicles at various stages of development, with primordial follicles being in clusters. The region containing blood vessels and medullary interstitial cells, and sex cord as described in other species of armadillos. The tertiary follicle oocyte measured 183 ± 18 μ m diameter, with a spherical nucleus and dispersed chromatin. The zona pellucida was homogeneous and acellular around the oocyte. Follicles with oocyte groups were not identified. This study demonstrated that ovarian morphology of *E. sexcinctus* was similar to that of other mammals, but different from other species of armadillos described in other articles.

Key words: Xenarthra, armadillo, ovary, reproduction.

RESUMEN

El *Euphractus sexcinctus* es un armadillo de América del Sur y su anatomía reproductiva ha sido poco estudiada. Cinco hembras adultas fueron colectadas conforme normas del Instituto Brasileiro del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables (IBAMA). Los ovarios fueron disecados por mesoscopia y procesados por microscopia de luz (coloración: hematoxilina-eosina). La forma de los ovarios fue ovalada, midiendo 7,9 mm de longitud y 4,4 mm de ancho. Al contrario de lo descrito en otras especies de armadillos, no observamos una concavidad central en dicha estructura. Los ovarios estaban recubiertos por un epitelio escamoso simple y con tejido conjuntivo rico en fibras colágenas. La región cortical presento folículos en varias etapas de su desarrollo, siendo que los folículos primordiales tendían a agruparse en clusters. La región medular contenía vasos sanguíneos y células intersticiales y cordones sexuales tal como ha sido descrito en otras especies de armadillos. El ovocito del folículo terciario midió 183 ± 18 μ m de diámetro, con núcleo esférico y cromatina dispersa. La zona pelúcida fue homogénea y acelular alrededor del ovocito. Folículos con grupos de ovocitos no fueron identificados. Este estudio demostró que la morfología ovárica del *E. sexcinctus* fue semejante a la de otros mamíferos, pero diferente al de otras especies de armadillos descritos en otros artículos.

Palabras clave: Xenarthra, armadillo, ovario, reproducción.

INTRODUCCIÓN

El *Euphractus sexcinctus* es un armadillo de tamaño mediano, con peso vivo aproximado de 5 kg de masa corporal y de color amarillo claro. Los apareamientos ocurren todo el año, con un período gestacional de 60-65 días y con 1-3 crías por parto (Superina 2000). Su distribución

geográfica es irregular en América del Sur, siendo encontrado frecuentemente en sabanas y en los límites geográficos del Bioma Cerrado (este y sur del Brasil), sureste de Bolivia, Paraguay, Uruguay y norte de Argentina (Gardner 2005). Estos animales con frecuencia son encontrados accidentados en carreteras, principalmente en el periodo de arar las tierras para el cultivo y durante el desflorestamiento, desplazando estos animales de sus nichos ecológicos.

El conocimiento sobre el tracto reproductivo del *Euphractus* ha sido poco explorado. La forma del ovario en armadillos esta descrita en la literatura como ovalada, discoidal, renal o de frejol (Enders 1960, Cetica y col 2005), con su gran curvatura a lo largo del mesovario (Enders 1960). Talmage y col (1954) afirmaron que el

Aceptado: 15.11.2012.

[#] Proyecto de investigación apoyado por la Fundación de Amparo a la Investigación del Estado de São Paulo (FAPESP). Proceso 2008/55812-1, Universidad de São Paulo.

* Ala Norte, CEP 70910-900, Brasília, Distrito Federal, Brasil; jus-sararocha@unb.br

estándar reproductivo del *D. novemcinctus* es uno de los más extraños entre los mamíferos, por causa de la poliembrionia. Newman (1912) consideró al ovocito del armadillo como primitivo por causa de sus semejanzas en muchos detalles con los marsupiales. Newfang (1947) sugirió que el estudio del sistema urogenital en armadillos podría contribuir al entendimiento de la complicada arquitectura gonadal en mamíferos una vez que estos animales poseen estructuras similares a la de mamíferos actuales, en lo que se refiere al suministro sanguíneo de las estructuras cavernosas, de la presencia del útero sin formación de los cuernos y del dimorfismo sexual, entre otros aspectos microestructurales.

La condición hermafrodita u ovotestis ha sido descrita en musarañas (*Sorex vagrans*), en armadillos (*Dasylops novemcinctus*) y en algunas especies de topos (*Mogera wogura*, *Talpa europaea*, *Talpa romana*). En estas especies el ovario está compuesto por una corteza, funcionando como ovario, y una medular, estructuralmente similar al testículo (Wilcox y Mossman 1945, Newfang 1947, Enders 1960, Beolchini y col 2000, Carmona y col 2008), con cordones sexuales semejantes a túbulos seminíferos embrionarios (Wilcox y Mossman 1945).

El objetivo de este estudio es describir la topografía del ovario y su composición microscópica en *E. sexcinctus*, analizando parámetros morfométricos de los diferentes tipos de folículos.

MATERIAL Y MÉTODOS

Cinco armadillos *Euphractus sexcinctus* (Xenarthra, Dasypodidae) muertos en carreteras interestatales brasileñas fueron colectados en los estados de Goiás y Paraná localizados al centrooeste y sur del Brasil. El trabajo fue aprobado de acuerdo con los principios éticos de experimentación animal de la Comisión de Bioética de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad de São Paulo.

Los especímenes con red arterial íntegra fueron inyectados con agua destilada a 40°C, luego inyectados con látex coloreado por un pigmento de color rojo (Neoprene 450®), fijados por 48 horas en solución de formaldehído al 10% y conservados en solución de alcohol al 50%. Para la descripción morfológica y topográfica de la gónada la disección fue realizada por mesoscopia de luz (Lupa LTS 3700®) y fotodocumentada con cámara fotográfica digital (Nikon D40®).

Las muestras para histología de luz fueron fijadas en formaldehído al 10%, deshidratadas, clarificadas e impregnadas en parafina. Las muestras en parafina fueron luego cortadas en el micrótopo en cortes de 5 mm de espesor. Las láminas fueron teñidas con hematoxilina/eosina. Las secciones histológicas fueron examinadas y fotomicroografiadas en el microscopio óptico (Olympus BX-50®).

Para la morfometría folicular, fueron analizados los diámetros, mínimo y máximo (mm), de los folícu-

los y ovocitos encontrados en las secciones histológicas obtenidas de 3 ovarios de *E. sexcinctus*; en las diferentes etapas de maduración fueron analizados folículos primordiales (n = 7), primarios unilaminares (n = 12), primarios multilaminares (n = 13), secundarios (n = 7) y terciarios (n = 6). Estas medidas fueron tomadas con el software libre Image J.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados de la morfometría fueron promediados e ingresados a una planilla MS Excel® y se analizaron mediante el uso de estadística descriptiva en base a la media aritmética. Se realizó una prueba de normalidad utilizando la prueba de Kolmogorov-Smirnov y para analizar la homogeneidad de las varianzas se realizó la prueba de Barlett. El análisis entre grupos se realizó mediante el uso de Kruskal-Wallis y valores de P inferior a 0,05 se consideró significativo. Los valores fueron expresados en mediana, cuartiles y valores extremos. Para los análisis estadísticos y visualización de los datos, el programa computacional utilizado fue el GraphPad Prism® versión 5.0 para Windows (GraphPad Prism 5, Analytical Software, USA).

RESULTADOS

Los ovarios del *E. sexcinctus* estuvieron localizados próximos al margen lateral de la entrada pélvica, ventralmente a la arteria ilíaca externa. Este órgano presenta forma ovalada (figura 1A), midiendo 7,9 mm de longitud y ancho de 4,4 mm. La gónada se une directamente a la pared del útero a través de un engrosamiento mesotelial conocido como ligamento propio del ovario (figura 1A).

El ovario está orientado espacialmente en relación al plano mediano (vertical) del cuerpo. Presenta una extremidad medial (uterina) y otra extremidad lateral (tubaria). La superficie ventral del ovario se fija al útero por medio de una dependencia peritoneal, llamada mesovario. La superficie dorsal del ovario que está libre, se dirige para la receso recto-uterino (figura 1C). El haz neurovascular del ovario acompaña al ligamento propio del ovario hasta el hilo del ovario, en el margen mesovárico (figura 1B, 1C).

La subdivisión medial de la arteria ilíaca interna se caracterizó por pequeños vasos agrupados por tejido conjuntivo adyacente formando una *rete mirabile* útero ovárica (figura 1B). Estos vasos irrigan a la vejiga urinaria, útero, tubas uterinas y a los ovarios. Su trayecto se inició en el borde medial de la cresta iliaca, a partir de donde penetran en el ligamento ancho del útero, alcanzando la zona de reflexión del receso vesico-uterino. A partir de la base del útero y vejiga, las pequeñas arterias de la *rete mirabile* se subdividen en ramos ventrales que alcanzan la vagina y la vejiga urinaria, y ramos dorsales que alcanzan al útero, tuba uterina y ovarios (figura 1B).

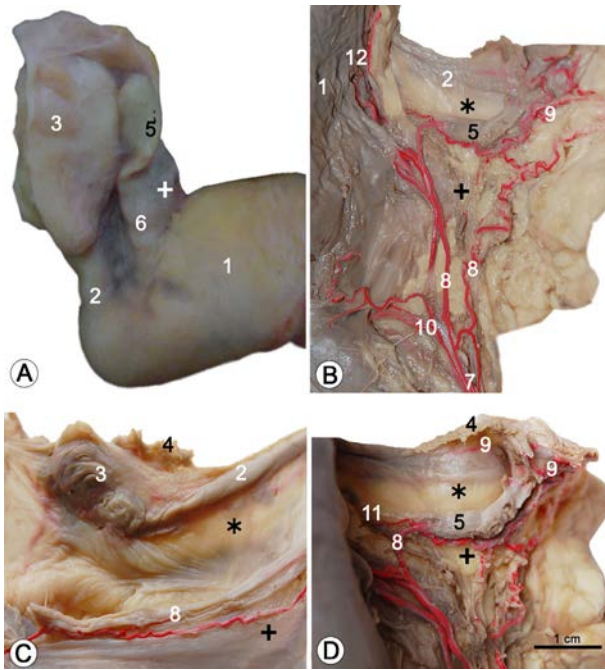


Figura 1. Fotografías topográficas del ovario, tuba uterina, útero y vasos sanguíneos en el *Euphractus sexcinctus*. A, B, D) vista ventral, C) vista dorsal. Observar: útero (1), istmo (2), ampolla (3), fimbria (4), ovario (5), ligamento propio del ovario (6), *rete mirabile* útero ovárica (7), arteria ovárica (8), ramo tubario de la arteria ovárica (9), arteria uterina (10), ramo ovárico de la arteria uterina (11), ramo tubario de la arteria uterina (12), mesovario (+), mesosalpinxe (*).

Photographs of the ovary, uterine tube, uterus and associated arteries in *Euphractus sexcinctus*. A, B, D) ventral view, C) dorsal view. Observe: uterus (1), isthmus (2), ampulla (3), fimbriae (4), ovary (5), proper ligament of the ovary (6), utero-ovary *rete mirabile* (7), ovarian artery (8), tubal branch of the ovarian artery (9), uterine artery (10), ovary branch of the uterine artery (11), tubary branch of uterine artery (12), mesovarium (+), mesosalpinx (*).

El plexo vascular que nutre y drena el ovario alcanza el órgano a través del hilo del ovario, situado a lo largo de la fijación del mesovario. Las arterias destinadas al ovario corren en la intimidad del ligamento ancho del útero, con morfología plegada, originadas de la *rete mirabile* útero ovárica (figura 1B). Hay dos fuentes de suministro sanguíneo para el ovario: las arterias uterina y ovárica. La primera de ellas se destaca de la arteria uterina cuando esta pasa próxima a la inserción del ligamento propio del ovario: la rama ovárica de la arteria uterina (figura 1D). Las arterias ováricas son la segunda fuente de suministro destacándose de la *rete mirabile* útero ovárica como vasos dobles, dirigidos al ovario, caminado bien próxima una de la otra, en el interior del ligamento ancho (Figura 1B). La rama medial de la arteria ovárica es más rectilínea, vascularizando la parte medial del ovario y anastomosándose con la rama ovárica de la arteria uterina y la rama lateral de la arteria ovárica (figura 1B, 1D). La rama lateral de la arteria ovárica es bastante espiralada, emite

microvasos a lo largo de su trayecto por el ligamento ancho y se bifurca cuando llega próximo al borde mesovárico de la porción lateral del ovario (figura 1B). Próximo al ovario, la arteria ovárica emite ramos dorsales y ventrales (figura 1C, 1D), continúa en dirección a la región de las fimbrias uterinas, las cuales se distribuyen igualmente. En el borde mesovárico fue constatada una rama anastomótica entre las dos arterias ováricas (medial y lateral).

La visión microscópica del ovario reveló un límite nítido entre la zona cortical y la medular (figura 2A). La túnica albugínea se presentó revestida por epitelio escamoso simple, anchura de 78 μm y tejido conjuntivo denso no modelado, formado por pocos haces de fibras colágenas y numerosas células fijas (fibrocitos y fibroblastos). La zona medular del ovario comparada a la zona cortical presenta una disminución significativa con presencia de muchos vasos sanguíneos (figura 2A).

Los folículos ováricos fueron observados en varias etapas del desarrollo (figura 2A). Los folículos primordiales que constituyen la primera etapa de maduración folicular estaban agrupados en la región adyacente a la túnica albugínea (figura 2A); en estos fue posible identificar el epitelio folicular del tipo escamoso simple (figura 2B). Los folículos primarios fueron encontrados en dos etapas de maduración, unilaminares con epitelio cúbico simple (figura 2C) y multilaminares exhibiendo un epitelio estratificado cuboide (figura 2D). En ambos tipos de folículos observamos ovocitos con membrana nuclear evidente, cromatina dispersa y regiones de heterocromatina próximas de la membrana nuclear. Se observa también una capa de células foliculares sobrepuestas y apoyadas sobre la zona pelúcida.

Los folículos secundarios se caracterizan por el surgimiento inicial de la cavidad antral (figura 2E). En los folículos terciarios o maduros, de dimensiones mayores, se observa el *cumulus oophorus* sustentando el ovocito dentro de la cavidad antral (figura 2F). La teca interna está formada por células epiteloideas grandes y la teca externa estaba bien evidente en la Figura 2D. También observamos el límite entre la teca interna y la membrana granulosa (figura 2D, 2F).

Los resultados indicaron que durante la maduración, los folículos ováricos aumentan la mediana de sus diámetros en las diferentes etapas; primordial (48,6 μm), unilaminar (106,1 μm), multilaminar (234,7 μm), secundario (502,6 μm) y terciario (796,6 μm) (Kruskal-Wallis, $P < 0,0001$). Semejantemente, los ovocitos aumentan las medianas de sus diámetros de 34,1 μm en la etapa primordial para 52,0 μm en la etapa unilaminar, para 116,6 μm en el multilaminar, para 164,4 μm en el secundario y para 171,9 μm en la etapa terciaria (Kruskal-Wallis, $P < 0,0001$) (figura 3). El núcleo creció poco en las etapas: primordial (27,3 ± 1 μm), unilaminar (32,1 ± 1 μm) y multilaminar (35,9 ± 1 μm), entretanto, aumentó significativamente en las etapas: secundario (60,3 ± 1 μm) y terciario (54,5 ± 1 μm).

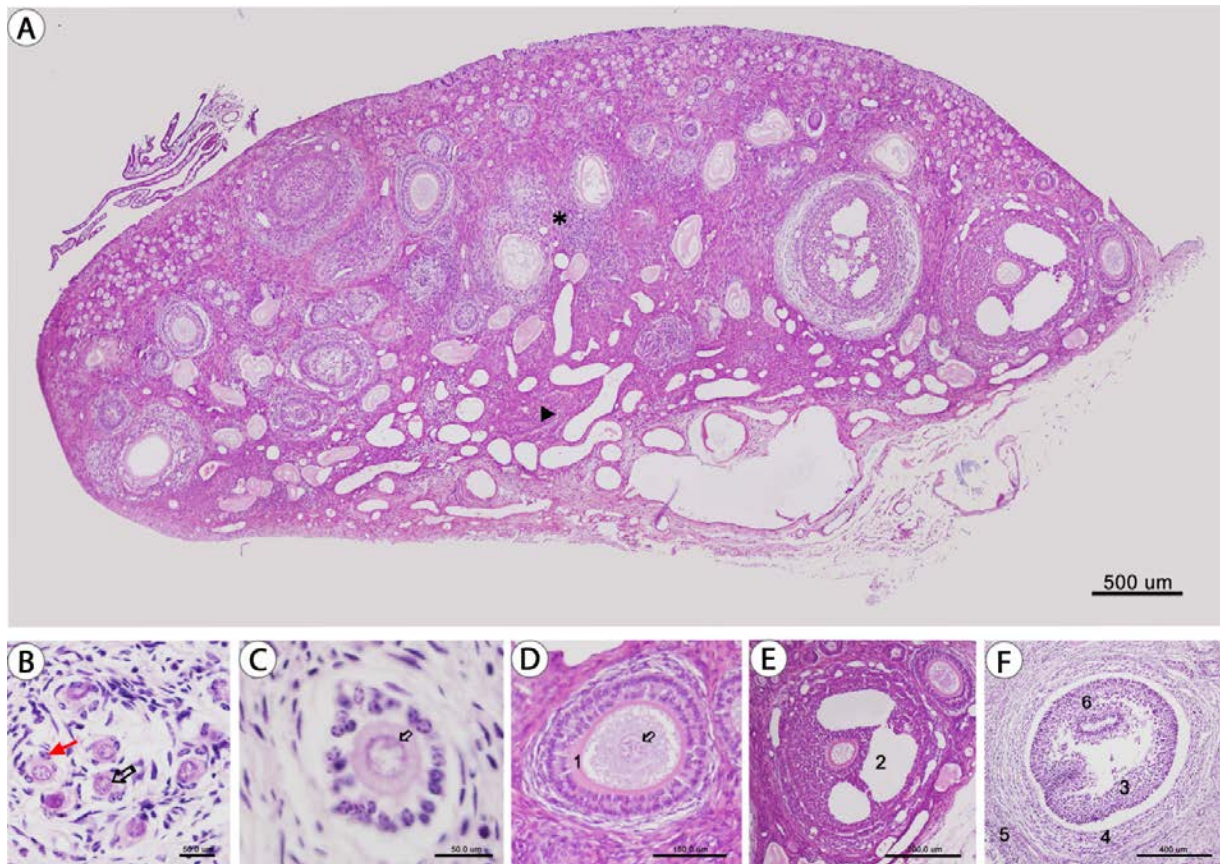


Figura 2. Fotomicrografía del ovario de *Euphractus sexcinctus* con diferentes etapas de crecimiento folicular. A) Región cortical (★) y medular del ovario (▼). B-F) Presencia de folículos típicos en diferentes etapas de desarrollo: B) folículos primordiales (400x), C) folículo primario unilaminar (200x), D) folículo primario multilaminar (100x), E) folículo secundario (100x), F) folículo terciario (100x). Observar la zona pelúcida (1), antro folicular (2), membrana granular (3), teca interna (4), teca externa (5), *cumulus oophorus* (6), células foliculares (➤) y núcleo (⇨). Coloración: HE.

Histological sections of an ovary from *Euphractus sexcinctus*. A) Cortical (★) and medullary region of the ovary (▼). B to F) Typical follicles in different stages of development: B) Primordial follicle (400x), C) Unilaminar primary follicle (200x), D) Multilaminar primary follicle (100x), E) Secondary follicle (100x), F) Tertiary vesicular follicles (100x). Observe: *zona pellucida* (1), follicular antrum (2), granular membrane (3), *theca interna* (4), *theca externa* (5), *cumulus oophorus* (6), follicular cells (➤) and nucleus (⇨). Stain HE.

DISCUSIÓN

Al analizar los datos de este estudio se encontró que en el *E. sexcinctus* el ovario está localizado en la entrada de la pelvis coincidente con las descripciones en otros mamíferos domésticos (Bruni y Zimmerl 1977, Nickel y col 1979, Getty 1986). Su morfología ovalada se asemejó a lo descrito en la literatura por Enders (1960) en armadillos jóvenes *D. novemcinctus*; por Cetica y col (2005) en especímenes de la subfamilia Euphractinae (*Ch. villosus*, *Ch. vellerosus*, *Z. pichiy* y *C. truncatus*) y Tolypeutinae (*T. matacus*). Entre tanto, no se observó la concavidad central descrita en *D. novemcinctus* (Enders y Buchanan 1959, Enders 1960) y *D. hybridus* por Cetica y col (2005). Las medidas longitudinales fueron similares a lo descrito por Cetica y col (2005) para las especies *Ch. villosus* y *Ch. vellerosus*, ambos pertenecientes a la tribu Euphractini.

La interpretación de la morfología externa permitió detectar, como en otros mamíferos, la inclusión peritoneal del órgano, excepto en el borde mesovárico. La gónada del *E. sexcinctus* no fue vascularizada por la arteria ovárica como en otros mamíferos placentarios (Bruni y Zimmerl 1977, Nickel y col 1979, Getty 1986), que en el embrión se origina de la arteria renal o de la aorta. En el *E. sexcinctus* la gónada fue nutrida por una *rete mirabile* útero ovárica derivada directamente de la *rete mirabile* de la arteria ilíaca interna, diferentemente de los otros mamíferos que presentaron un conducto arterial único (Bruni y Zimmerl 1977, Nickel y col 1979, Getty 1986). Al interpretar el origen de las arterias gonadales a partir de una *rete mirabile* no fue posible establecer comparaciones con la literatura. Sin embargo, Arruda y Arruda (1999) hicieron referencia a ramas en forma de abanico de la arteria ilíaca interna y a la *rete mirabile* en el lu-

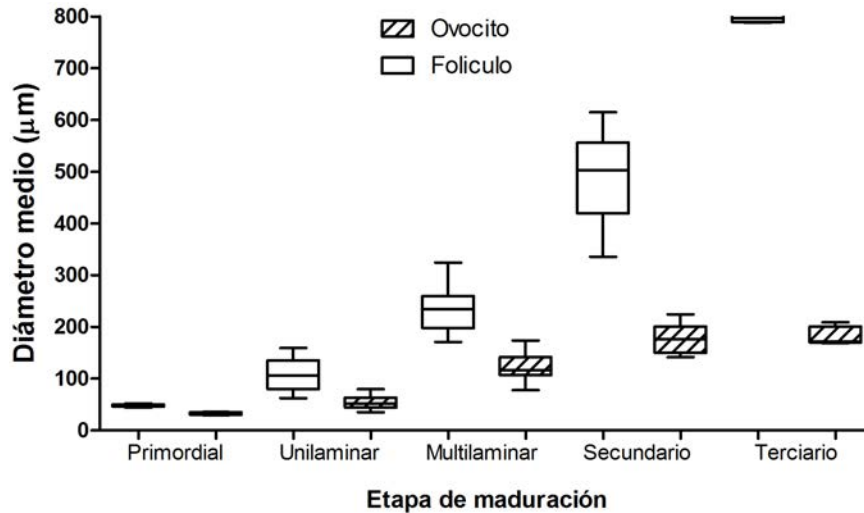


Figura 3. Diámetro de los folículos ovarianos y sus respectivos ovocitos en diferentes etapas de maduración, primordial (n = 7), unilaminar (n = 12), multilaminar (n = 13), secundario (n = 7) y terciario (n = 6), en *E. sexcinctus*. Fueron analizados los folículos encontrados en las secciones histológicas de los ovarios retirados de las hembras de *E. sexcinctus*. Los resultados, analizados por la prueba de Kruskal-Wallis, mostraron un aumento progresivo en el diámetro medio de los folículos y ovocitos ($P < 0,0001$) en las diferentes etapas de maduración. Están representadas las medianas, cuartiles y valores extremos.

Diameter of all founded ovarian follicles and oocytes in different stages of maturation, primordial (n=7), unilaminar primary (n = 12), multilaminar primary (n = 13), secondary (n = 7) or tertiary (n = 6), from histological sections of ovaries obtained from females of *E. sexcinctus*. The results, analyzed by the Kruskal-Wallis test, showed an increase in the diameter of follicles and oocytes from the primordial until the tertiary vesicular follicles ($P < 0.0001$). Data are showed as median, quartiles and extreme values.

gar de la arteria sacral mediana. La *rete mirabile* en osos perezosos, tamandúas y armadillos ha sido relatada por Wisloscki y Enders (1932) y Goffart (1971), los autores sugirieron que la disposición paralela de las arterias y venas, en forma de redes, favorecería la pérdida de calor, también podría ser una reserva de sangre con la finalidad de mantener la oxigenación del mismo. Como los armadillos tienen hábitos excavatorios esta reserva de sangre auxiliaría a la oxigenación del sistema reproductor.

Naturalmente podemos considerar que el modelo de vascularización de la gónada femenina del *E. sexcinctus* reflejó un modelo basal. Sin embargo la gónada recibió, como en mamíferos recientes, una contribución de la arteria uterina lo que sin duda representó una confirmación de que en los comienzos de la vida evolutiva ya se había desarrollado una sobreposición de territorios vasculares para las gónadas.

La túnica albugínea densa fue, de forma semejante, observada en *D. novemcinctus* por Hamlett (1935). La morfología del estroma ovariano presenta similitud con otros mamíferos domésticos en la disposición topográfica de los folículos (en la región cortical). Con excepción de la yegua que invierte la disposición de la región cortical y medular (Bruni y Zimmerl 1977, Nickel y col 1979, Getty 1986). El ovario de el *E. sexcinctus*, compuesto principalmente de folículos y la región medular, formando un típico hilo ovárico, en el borde mesovárico. El límite entre la región cortical y medular ovárica fue bien definido en *E. sexcinctus* a diferencia del *D. hybridus* en que

falta una médula verdadera y los vasos y nervios entran por el borde mesovárico centralmente en el ovario ramificándose hacia la periferia (Cetica y col 2005). Cetica y col (2005) describieron que la corteza envolvió la médula ovárica en los especímenes de la subfamilia Tolypeutinae y Euphractinae, diferentemente de la mayoría de los adultos eutérios, inclusive en el *E. sexcinctus*.

Los folículos primordiales se agrupan en la porción más externa de la región cortical en el *E. sexcinctus*, similar a lo descrito en *D. novemcinctus* (Newman 1912, Pepler y col 1986). En la región cortical no se observó grupo de ovocitos dentro de un único folículo como lo descrito por Cetica y col (2005) para el *Ch. villosus*, Superina y col (2009) para el *Z. pichiy* y Newman (1912) para el *D. novemcinctus*.

Los diámetros foliculares, del ovocito y núcleo coincidieron con los encontrados por Newman (1912) para *D. novemcinctus* y Códon y col (2001) para *Ch. villosus*. No observamos alteración en el diámetro del núcleo en los folículos secundario y terciario, como también fue observado en hembras de caninos por Diagone y col (2008).

En el folículo primordial, el ovocito es una pequeña célula con citoplasma homogéneo de diámetro medio de 33 mm en hembras de caninos y en el *D. novemcinctus* (Newman 1912, Diagone y col 2008) y 25 mm en mujeres (Junqueira y Carneiro 1990). El núcleo grande del ovocito del folículo primordial midió 15 mm de diámetro en el *D. novemcinctus* (Newman 1912). De acuerdo a lo descrito por Newman (1912), el contenido citoplasmático

aumenta relativamente más rápido que el contenido del núcleo. También encontramos esa misma relación cuando evaluamos el crecimiento folicular en el *E. sexcinctus*. El citoplasma del ovocito del folículo terciario presentó un diámetro de 120 nm, en cuanto el núcleo no mudó de tamaño (Newman 1912).

En la región medular del material ovárico analizado no encontramos los cordones sexuales o región *testis-like*, también identificada como “ovotestes”, y descrito en musaraña *Sorex vagrans* (Wilcox y Mossman 1945), *D. novemcinctus* (Newfang 1947, Enders 1960), *Mogera wogura* (Carmona y col 2008), *Talpa europaea* (Beolchini y col 2000), *Talpa romana* (Beolchini y col 2000).

Más estudios sobre la maduración folicular y morfometría celular del ovario son necesarios, porque estas estructuras están íntimamente relacionadas con la reproducción y consecuentemente, para el mantenimiento y perpetuación de esta especie.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen al Prof. Dr. Wladimir Marques Domingos que a través del Proyecto de captura de animales atropellados para estudio de biología y conservación cedió parte del material para esta investigación. Este trabajo fue financiado por la FAPESP (Fundação de Apoio à Pesquisa no Estado de São Paulo).

REFERENCIAS

Arruda OS, MSP Arruda. 1999. Study on the median sacral artery ramification and the body temperature of the armadillo (*Dasypus novemcinctus*). *Rev Chil Anat* 17, 147-151.

Beolchini F, L Rebecchi, E Capanna, R Bertolani. 2000. Female gonad of moles, genus *Talpa* (Insectivora, Mammalia): Ovary or *ovotestis*? *J Exp Zool* 286, 745-754.

Bruni AC, V Zimmerl. 1977. Apparocchio genitale femminile. In: Bruni AC, Zimmerl V (eds). *Anatomia degli animali domestici*. Casa Editrice Dr. Francesco Vallardi Società Libreria, Milan, Italy, Pp 206-238.

Carmona FD, M Motokawa, M Tokita, K Tsuchiya, R Jiménez, MR Sánchez-Villagra. 2008. The evolution of female mole ovotestes evidences high plasticity of mammalian gonad development. *J Exp Zool B Mol Dev Evol* 310B, 259-266.

Cetica PD, HJA Marcos, MS Merani. 2005. Morphology of female genital tracts in Dasypodidae (Xenarthra, Mammalia): a comparative survey. *Zoomorphology* 124, 57-65.

Codón SM, SG Estecondo, EJ Galíndez, EB Casanave. 2001. Ultrastructure and morphometry of ovarian follicles in the

armadillo *Chaetophractus villosus* (Mammalia, Dasypodidae). *Braz J Biol* 61, 485-496.

Diagone KV, WRR Vicente, MR Pacheco, O Mateus. 2008. Oocyte morphometry in female dogs (*Canis familiaris*, Linnaeus, 1758). *Anat Histol Embryol* 37, 81-85.

Enders AC, GD Buchanan. 1959. The reproductive tract of the female nine-banded armadillo. *Tex Rep Biol Med* 17, 323-340.

Enders AC. 1960. A histological study of the cortex of the ovary of the adult armadillo, with special reference to the question of neoformation of oocytes. *Anat Rec* 136, 491-499.

Gardner AL. 2005. Order Cingulata. In: Wilson DE, Reeder DM (eds). *Mammal species of the world*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA, Pp 94-99.

Getty R. 1986. *Anatomia dos animais domésticos*. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, Brazil.

Goffart M. 1971. *Function and form in the sloth*. Pergamon Press, Oxford, New York, USA.

Hamlett GWD. 1935. Extra-ovarian sex cords on an armadillo ovary. *Anat Rec* 62, 195-199.

Junqueira LC, J Carneiro. 1990. Aparelho reprodutor feminino. In: Junqueira LC, J Carneiro (eds). *Histología básica*. Editora Guanabara, Rio de Janeiro, Brazil, Pp 335-355.

Newfang DM. 1947. Sex differentiation in the nine-banded armadillo, *Dasypus novemcinctus*. *J Morph* 81, 283-315.

Newman HH. 1912. The ovum of the nine-banded armadillo: growth of the ovocytes, maturation and fertilization. *Biol Bull* 23, 100-141.

Nickel R, A Schummer, E Seiferle. 1979. Female Genital Organs. In: Nickel R, Schummer A, Seiferle E (eds). *The viscera of the domestic mammals*. Verlag Paul Parey, Berlin, Germany, Pp 351-392.

Peppler RD, FE Hossler, SC Stone. 1986. Determination of reproductive maturity in the female nine-banded armadillo (*Dasypus novemcinctus*). *J Reprod Fertil* 76, 141-146.

Superina M. 2000. Biologie und Haltung von Gürteltieren (Dasypodidae). *Doctoral Thesis*, Aus dem Departement für Fortpflanzungskunde, Zürich University, Zürich, Switzerland.

Superina M, N Carreño, GA Jahn. 2009. Characterization of seasonal reproduction patterns in female pichis *Zaedyus pichiy* (Xenarthra: Dasypodidae) estimated by fecal sex steroid metabolites and ovarian histology. *Anim Reprod Sci* 116, 358-369.

Talmage RV, GD Buchanan, FW Kraintz, EA Lazo-Wasem, MX Zarrow. 1954. The presence of a functional corpus luteum during delayed implantation in the armadillo. *J Endocrinol* 11, 44-49.

Wilcox DE, HW Mossman. 1945. The common occurrence of “testis” cords in the ovaries of a shrew (*Sorex vagrans*, Baird). *Anat Rec* 92, 183-195.

Wislocki GB, RK Enders. 1935. Body temperature of sloths, anteaters and armadillos. *J Mammal* 16, 328-329.