

Artérias da base do encéfalo de cães (*Canis familiaris*, Linnaeus, 1758). II. Formação e comportamento do circuito arterial do encéfalo*

Arteries of the basis of the encephalon in dogs (*Canis familiaris*, Linnaeus, 1758). II. Formation and behaviour of the encephalon arterial circuit

Maria Aparecida de ALCÂNTARA¹; Irvênia Luiza de Santis PRADA²

CORRESPONDENCE TO:
Irvênia Luiza de Santis Prada
Departamento de Cirurgia
Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia da USP
Av. Prof. Dr. Orlando Marques de
Paiva, 87 - Cidade Universitária
'Armando de Salles Oliveira'
05508-900 - São Paulo - SP - Brasil

1 - Instituto de Ciências
Biomédicas - Universidade de
Alfenas - MG
2 - Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia da USP

RESUMO

Foram estudadas, mediante dissecação, 30 peças de cães SRD (sem raça definida), com o objetivo de melhor conhecer particularidades do comportamento das artérias da base do encéfalo. Nestas preparações observou-se que a particular disposição dos ramos terminais das artérias carótidas internas e basilar determina a formação de um CIRCUITO ARTERIAL, que contorna a hipófise e o quiasma óptico. Esta formação, a partir da divisão da artéria carótida interna, de ambos os lados, em seus ramos terminais rostral e caudal, apresenta-se, de modo invariável, em pequeno arco ou ferradura de concavidade caudal; caudalmente, de forma variada, constitui figura piriforme (56,6%) ou poligonal (43,3%) representada rostralmente, pelas artérias cerebrais rostrais esquerda e direita; lateralmente, pelos ramos terminais rostral e caudal das artérias carótidas internas esquerda e direita; e caudolateralmente, pelos ramos terminais (à esquerda e à direita) da artéria basilar.

UNITERMOS: Anatomia; Cães; Cérebro; Artérias.

INTRODUÇÃO

Durante estudo sistemático das artérias da base do encéfalo de cães que efetuamos anteriormente (Alcântara; Prada, 1996)**, surpreendemo-nos com a particular disposição dos vasos que contornam a hipófise e o quiasma óptico, constituindo figura que não correspondia nem a círculo -- "círculo arterial de Willis" -- como descrevem alguns autores, a exemplo de Nickel *et al.*¹ (1975), nem tampouco a um polígono -- "polígono arterial de Willis" -- como referem outros, a exemplo de Baptista¹ (1922). Devido à ausência de qualquer citação a respeito, na literatura consultada, compatível com a formação por nós encontrada, decidimos relatar essa particular disposição encontrada em cães e, assim, oportunamente, reavaliar conceitos até agora adotados para denominá-la.

MATERIAL E MÉTODO

Esta pesquisa foi realizada junto às disciplinas de Ana-

tomia dos Animais Domésticos do Departamento da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo, com 30 cães SRD (sem raça definida), adultos, que foram previamente utilizados junto à disciplina de Técnica Cirúrgica ou que vieram a óbito no Hospital Veterinário desta Faculdade. Nestes cães canulamos a artéria carótida comum à esquerda ou à direita e, com auxílio de seringa de 50 ml, perfundimos o sistema vascular com água à temperatura de 23°C e, logo após, solução de Neoprene látex 450*** corado em vermelho com pigmento específico****. A fixação foi realizada mediante injeção de formol a 15%, pela veia jugular externa de um dos lados.

Os termos utilizados para a designação das artérias estudadas, de modo geral, estão de acordo com a NOMINA ANATÔMICA VETERINÁRIA¹² (1983); diferentemente desta fonte usamos as denominações "Círculo Arterial do Encéfalo", "Ramo Rostral da Artéria Carótida Interna" e "Ramo Caudal da Artéria Carótida Interna", em substituição às expressões "Círculo Arterial Cerebral", "Artéria Cerebral Rostral" e "Artéria Comunicante Caudal", por julgarmos que assim definem com maior clareza as disposições encontradas.

Finalmente, para o estudo estatístico, aplicamos o cálculo de porcentagem e o teste de duas proporções com distribuição normal ($\alpha = 5\%$).

* Parte da dissertação de Mestrado de: ALCÂNTARA, M.A. *Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo de cães*. São Paulo, 1992. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo.

**ALCÂNTARA, M.A.; PRADA, I.L.S. Artérias da base do encéfalo de cães (*Canis familiaris*, LINNAEUS, 1758). I. Estudo anatômico de suas origens e comportamento. *Brazilian Journal Veterinary Research Science*, v.33, n.2, 1996.

*** - Du Pont do Brasil S.A. - Indústrias Químicas.

**** - Suvilil Corante - Glasurit do Brasil S.A.

RESULTADOS

CIRCUITO ARTERIAL DO ENCÉFALO (FIGS. 1, 2, 3, 4)

Nas 30 peças dissecadas observamos, na base do encéfalo, que a particular disposição dos ramos terminais das artérias carótidas internas (direita e esquerda) e basilar, determina formação que contorna o quiasma óptico e a hipófise. Essa formação, a partir da divisão da artéria carótida interna, de ambos os lados, em seus ramos terminais rostral e caudal, apresenta-se de modo invariável, rostralmente, em pequeno arco ou em ferradura de concavidade caudal e, caudalmente de forma variada. Essa disposição em ferradura (Fig. 1), que contorna o quiasma óptico, constituída à custa do ramo rostral da artéria carótida interna, de cada lado, continua-se rostralmente com a correspondente artéria cerebral rostral. Em 17 das peças (56,6% \pm 9,1 Fig. 1) caudalmente constitui-se figura piriforme cuja base relaciona-se aos pedúnculos cerebrais e, em outros 13 casos (43,3% \pm 9,0 Fig. 2), figura po-

lígona, tomando-se o auxílio de linha imaginária colocada em correspondência à bifurcação da artéria carótida interna, de ambos os lados.

No grupo das 17 peças cuja figura é piriforme, destacamos 10 preparações (33,3% \pm 8,6 Fig. 3) nas quais verificamos, na aludida figura, a ocorrência de ângulos pouco pronunciados. Esses ângulos, embora pouco pronunciados, estão presentes: de ambos os lados, em 2 casos (6,6% \pm 4,5 Fig. 3), sendo que, em um deles encontramos-os em correspondência à origem da artéria cerebral caudal e da ar-



Figura 1

Encéfalo de cão sem raça definida -- vista ventral. Nesta preparação observa-se que a particular disposição dos ramos rostral e caudal (D) da artéria carótida interna, bem como dos ramos terminais (t) da artéria basilar, determinam formação -- CIRCUITO ARTERIAL -- que contorna o quiasma óptico (q) e a hipófise (h) e se mostra, rostralmente, sempre em arco e, caudalmente, constituindo figura piriforme (56,6%). Artéria Basilar (B). Artéria Cerebral Rostral (R). Artéria Cerebral caudal (D). Artéria cerebelar caudal (g). Artéria espinhal ventral (e). Losango arterial (d). Artéria vertebral (v).



Figura 2

Encéfalo de cão sem raça definida - Aumento de, aproximadamente, 0,5 vez. O CIRCUITO ARTERIAL acha-se representado, caudalmente, por figura polígona (43,3%) traçada com auxílio de linha imaginária, colocada em correspondência à bifurcação da artéria carótida interna, de ambos os lados.

Identificamos, ainda, artéria basilar (B), seu ramo terminal (t) unindo-se ao ramo caudal (D) da artéria carótida interna no limite referendado pela origem da artéria cerebral caudal (C). Artéria cerebral média (M), artéria cerebral rostral (R).

téria cerebelar rostral, enquanto no outro, estão presentes apenas junto à origem da artéria cerebral caudal; apenas à esquerda, em 6 peças (20,0% \pm 7,3 Fig. 3), sendo que, em 3 peças, a angulação situa-se junto à origem da artéria cerebral caudal esquerda, enquanto em outra localiza-se em correspondência à artéria cerebelar rostral esquerda e, nas duas últimas, no ponto de origem das artérias cerebral caudal esquerda e cerebelar rostral esquerda; somente à direita, em 2 casos (6,6% \pm 4,5 Fig. 3), sendo que, em um deles está presente na origem da artéria cerebral caudal, enquanto no outro, encontra-se junto à origem da artéria cerebelar rostral. Em 2 preparações (6,6% \pm 4,5 Fig. 3) esta formação piriforme apresenta-se mais alongada que nas demais peças.

No grupo das 13 peças (Fig. 4) cuja figura é polígona,

destacamos 2 casos (6,6% ± 4,5 Fig. 4) em que o antímetro direito da referida figura, representado pelo ramo caudal da artéria carótida interna, apresenta-se curvo. Verificamos ainda que, em caso único, o ramo terminal direito da artéria basilar, após dar origem à artéria cerebelar rostral apresenta concavidade voltada para fora do circuito arterial.

DISCUSSÃO

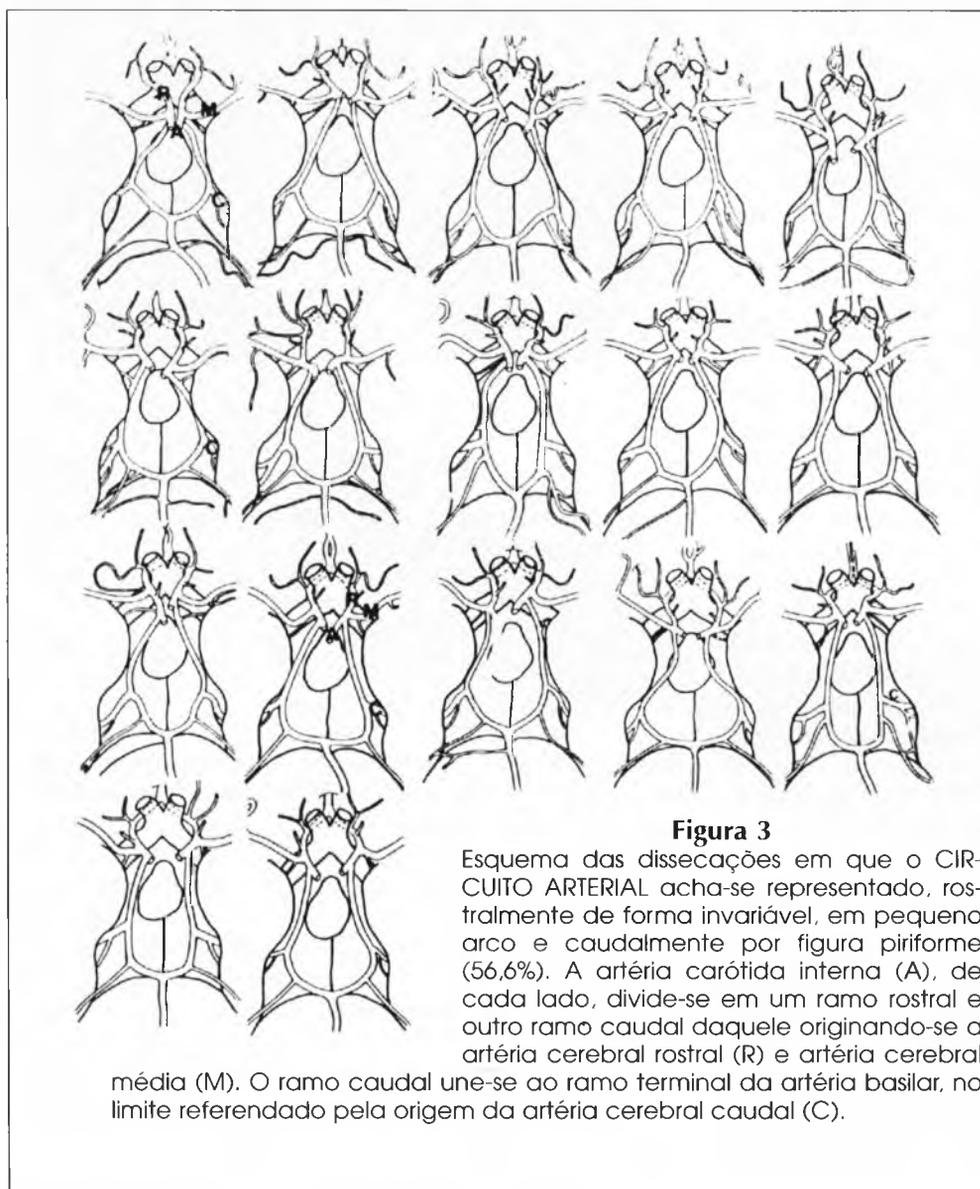
Quanto à particular disposição dos ramos terminais (rostral e caudal) das artérias carótidas internas esquerda e direita e dos ramos terminais da artéria basilar, constituindo figura que acabamos de descrever, tivemos grande dificuldade em encontrar designação apropriada relativa a essa formação. De fato, a figura que encontramos na maior

parte dos casos (56,6%) não corresponde nem a um polígono arterial, como referem Ellenberger; Baum⁵ (1894) e Baptista¹ (1922), nem a um hexágono, como citam Ellenberger; Baum⁶ (1977), nem tampouco ao círculo arterial ou arterioso, a que aludem De Vriese⁴ (1905); Bradley² (1948); Nickel *et al.*¹¹ (1975) e Evans; Christensen⁷ (1979), ou círculo de Willis, como informam James; Hoerlein⁹ (1960).

A formação que descrevemos constitui-se a partir da divisão da artéria carótida interna, de ambos os lados, em seus ramos terminais rostral e caudal; apresenta-se de modo invariável, rostralmente, em pequeno arco ou ferradura, de concavidade caudal. Entretanto, caudalmente mostra forma muito variada. Assim, em 56,6% das peças, constitui figura piriforme cuja base relaciona-se aos pedúnculos cerebrais. Esta figura, no seu todo, está longe de corresponder a um polígono, cujo conceito em geometria é o de uma figura

que apresenta vários ângulos que somam 360°. Também não corresponde a um círculo, visto que este em geometria representa a região de um plano limitada por uma circunferência. Assim, preferimos adotar a expressão **CIRCUITO ARTERIAL DO ENCÉFALO**, uma vez que esta palavra "circuito", segundo Ferreira⁸ (1986), é referida como contorno, periferia, o que circunda, com significação, portanto, que atende à figura por nós encontrada na maioria dos casos (56,6%), como também à própria figura que encontramos nos outros casos, 43,3%, figuras essas que apresentam, em sua porção caudal, disposição respectivamente piriforme ou poligonal. Quanto à localização da formação que descrevemos a contornar o quiasma óptico e a hipófise, Ellenberger; Baum⁵ (1894); Baptista¹ (1922) e Evans; Christensen⁷ (1979) referem-se a ela de maneira genérica. Segundo Baptista¹ (1922), este círculo dispõe-se em torno da sela túrcica, enquanto para Ellenberger; Baum⁵ (1894) e Evans; Christensen⁷ (1979) ela se encontra na superfície ventral do encéfalo, sendo que apenas Bradley² (1948) particulariza que se estende numa depressão em frente à ponte.

No atinente aos vasos que colaboram para constituir a formação



que estamos discutindo, fundamentalmente o apresentado por estes autores não difere do que descrevemos; o que verificamos é que utilizam nomenclatura diferente para os vasos implicados.

A disposição em ferradura, que representa a porção rostral do circuito arterial a que estamos aludindo, constitui-se, de cada lado, pelo ramo rostral da artéria carótida interna, que se continua rostralmente com a artéria cerebral rostral correspondente. O que acabamos de descrever tem respaldo nas Figs. 11-27 e 11-28 de Evans; Christensen⁷ (1979) e na Fig. 55-13 de Nanda¹⁰ (1986), nas quais observamos a mesma disposição em arco ou ferradura a que acabamos de nos referir. Como, caudalmente, o que vemos nesta figura lembra um polígono (alongado), estranha-nos o fato de estes autores terem se referido a esta formação como círculo arterial; aliás, esses autores aludem à formação como um alongado anel arterial. Outra incongruência encontramos relativamente ao referido por Ellenberger; Baum⁵ (1894) e Bradley² (1948), de que os vasos implicados na circulação cerebral vão ter à base da cavidade cranial, formando um círculo que é representado pelo polígono de Willis.

A disposição em figura piriforme ou poligonal que descrevemos no atinente à porção caudal do circuito arterial é formada lateralmente pelos ramos caudais das artérias carótidas internas esquerda e direita até o local de origem da artéria cerebral caudal e, caudalmente, pelos ramos terminais da artéria basilar, referências estas que estão concordantes

com as de Bradley² (1948), a esse respeito. Entretanto De La Torre *et al.*³ (1959) e Evans; Christensen⁷ (1979) referem-se a esses limites implicando o que chamam de artéria comunicante posterior. Discordamos desta designação que apenas tem sua razão de ser relativamente aos primatas, inclusive ao próprio homem (como pudemos verificar nos estudos de Testut¹³, 1911), nos quais os dois sistemas (da artéria carótida interna e o da basilar), tendendo a separar-se, mantêm ainda vínculo através desta artéria comunicante caudal. Entretanto, em absoluto, isso não se aplica aos cães, onde os dois sistemas constituem uma única unidade vascular, centralizada no circuito arterial.

Relativamente aos ramos terminais da artéria basilar, queremos lembrar o fato de que foi escolhido com muito cuidado o critério para identificá-los da maneira como o fizemos; assim, eles foram considerados desde a bifurcação da artéria até a origem, em ambos os lados, da artéria cerebral caudal. Para tanto, buscamos ler a respeito da disposição das artérias da base do encéfalo, em outras espécies animais e no próprio homem, como também nas seqüentes fases do desenvolvimento ontogenético: desta maneira, consultando De Vriese⁴ (1905), pudemos ler que nas fases iniciais do desenvolvimento ontogenético, os mamíferos mostram o tipo arterial dos vertebrados inferiores, nos quais as artérias carótidas internas representam as únicas artérias cerebrais. Os estágios embrionários mais avançados modificam-se no sentido de que as artérias vertebrais se unem secundariamente às artérias carótidas e a evolução caminha em direção ao tipo mais recente,

no qual as artérias vertebrais avançam relativamente ao território carotídeo cerebral. Entendemos que esse avançar do sistema vértebro-basilar em relação ao sistema carotídeo implica basicamente o território da artéria cerebral caudal que, inicialmente era da responsabilidade da artéria carótida interna passando, depois, para o domínio da artéria basilar. Segundo nossa interpretação, a artéria cerebral caudal, nos cães estudados, não se evidencia ainda como continuação direta do ramo terminal da artéria basilar, representando, portanto, o limite entre o ramo caudal da artéria carótida interna e o ramo terminal da artéria basilar.

Face ao exposto, propomos à Comissão Internacional de Nomenclatura Anatômica que a formação vascular ora enfocada, em cães, passe a ter a designação de "Circuito Arterial do Encéfalo".

CONCLUSÕES

1) A particular disposição dos ramos

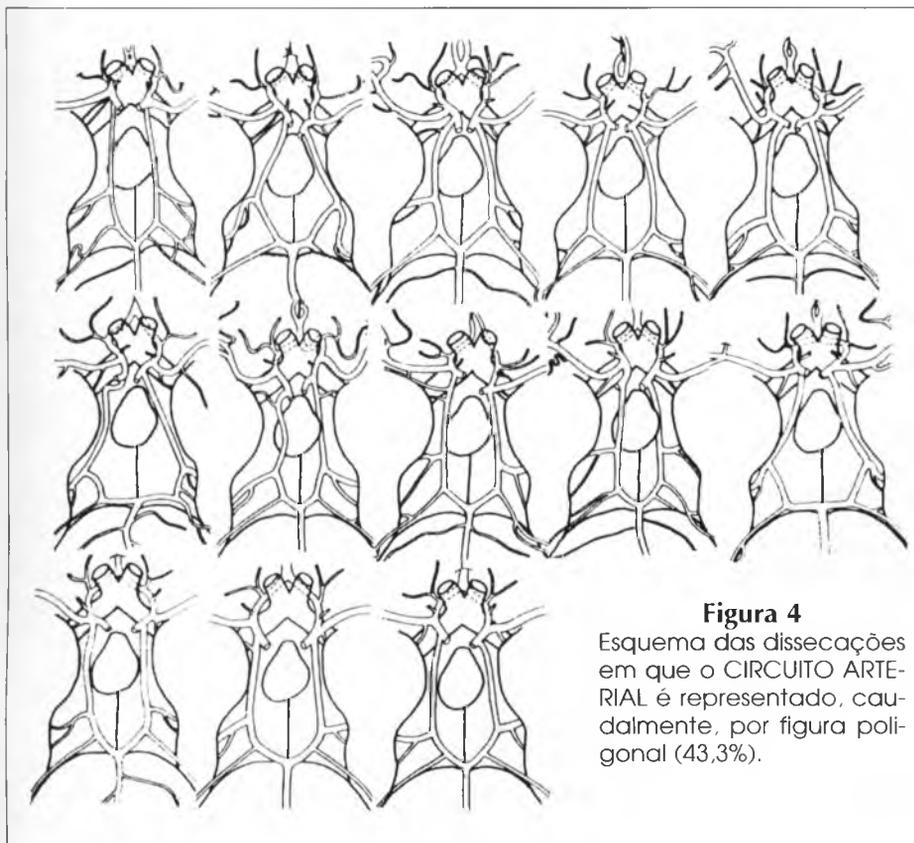


Figura 4
Esquema das dissecações em que o CIRCUITO ARTERIAL é representado, caudalmente, por figura poligonal (43,3%).

terminais das artérias carótidas internas esquerda e direita e dos ramos terminais da artéria basilar determina formação que contorna o quiasma óptico e a hipófise. Essa formação, a partir da divisão da artéria carótida interna, de ambos os lados, em seus ramos terminais (rostral e caudal), apresenta-se de modo invariável rostralmente, em pequeno arco ou ferradura de concavidade caudal e, caudalmente de forma variada, constituindo figura piri-

forme (56,6%) ou poligonal (43,3%).

2) Essa formação, no seu todo, não corresponde nem a um polígono nem a um círculo, tendo sido, portanto, até o momento, impropriamente designada com esses termos. Assim, torna-se imperativo que a Comissão Internacional de Nomenclatura Anatômica reavalie a denominação dessa forma Vascular, em cães. Nossa proposta, face ao exposto, é a de que, para tanto, se adote a designação de "Circuito Arterial do Encéfalo".

SUMMARY

For this research, 30 pieces of crossbred dogs were dissected, in order to improve our knowledge on the behaviour of the arteries in the basis of the encephalon.

The preparations showed that the peculiar disposal of the terminal branches of the internal carotid, and the terminal branches of the basilar artery determine, starting from the splitting of the internal carotid artery -- in both sides -- into rostral and caudal terminal branches, this formation invariably displays the shape of a small arc, or that of a horseshoe with caudal concavity. Caudally, it forms, in variable ways, pyriform (56,6%) or polygonal (43,3%) pictures, a) rostrally represented by left and right rostral cerebral arteries; b) laterally, by the rostral and caudal branches of left and right internal carotid arteries; c) caudolaterally, by left and right terminal branches of the basilar artery.

UNITERMS: Anatomy; Dogs; Brain; Arteries.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-BAPTISTA, B.V. **Estudo comparado da circulação cerebral nos mamíferos domésticos e no homem - Razão de ser da rede admirável**. Rio de Janeiro, 1922. Tese (Doutorado) - Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro.
- 2-BRADLEY, O.C. **Topographical anatomy of the dog**. 5 ed. London. Edingburgh TweeddaleCourt, 1948. p. 264-7.
- 3-DE LA TORRE, E.; NETSKY, M.G.; MESCHAN, I. Intracranial and extracranial circulation in the dog: anatomic and angiographic studies. **American Journal Anatomy**, v. 105, p.343-81, 1959.
- 4-DE VRIESE, B. Sur la signification morfologique des artères cérébrales. **Archives de Biologie**, v.21, p.357-457, 1905.
- 5-ELLENBERGER, W.; BAUM, H. **Anatomie descriptive et topographique du chien**. Paris, C. Reinwald. Librairies Editeurs, 1894. p.378-82.
- 6-ELLENBERGER, W.; BAUM, H. **Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haustiere**. Berlin, Julius Springer, 1977. p.672-6.
- 7-EVANS, H.E.; CHRISTENSEN, G.C. **Miller's Anatomy of the dog**. Philadelphia, W.B. Saunders, 1979. p.656-87.
- 8-FERREIRA, A.B.H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro, Nova Fronteira, 1986. p.410, 1356.
- 9-JAMES, W.V.; HOERLEIN, B.F. Cerebral angiography in the dog **Veterinary Medicine**, p.45-56, 1960.
- 10-NANDA, B.S. Suprimento sanguíneo para o cérebro. In: GETTY, R.; SISSON, S.; GROSSMAN, J.D. **Anatomia dos animais domésticos**. 6. ed. Rio de Janeiro, Guanabara, Koogan, 1986. v.2, p.1513-8.
- 11-NICKEL, R.; SCHUMER, A.; SEIFERLE, E. **Nervensystem Sinnessorgane Endokrine Drüsen**. Berlin, Paul Parey, 1975. v.4, p.174-81.
- 12-NOMINA ANATOMICA VETERINARIA. 3.ed. New York, International Committe on Veterinary Gross Anatomical nomenclature, 1983.
- 13-TESTUT, L. **Traité d'anatomie humaine**. 6.ed. Paris, Octave Dorn, 1911. v.2, p.917-20.

Recebido para publicação: 19/04/94

Aprovaço para publicação: 18/07/95