

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA SAÚDE**

ARLYSSON CAMPOS DE PÁDUA

**Contribuição ao estudo dos giros, sulcos e
vascularização do encéfalo de ovino (*Ovis aries*, L., 1758).**

**Brasília
2013**

ARLYSSON CAMPOS DE PÁDUA

**Contribuição ao estudo dos giros, sulcos e
vascularização do encéfalo de ovino (*Ovis aries*, L., 1758),**

Dissertação apresentada como requisito parcial para
obtenção do título de Mestre pelo programa de Pós-
Graduação em Ciências da Saúde da Universidade
de Brasília.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Andrade de Mello

Brasília
2013

Nome: Pádua, Arlysson Campos de

Título: Contribuição ao estudo dos giros, sulcos e vascularização do encéfalo de Ovino (*Ovis aries*, L., 1758), uma visão didática

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre pelo programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade de Brasília.

Aprovado em: _____ / _____ / _____

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Paulo Andrade de Mello (Presidente)
Universidade de Brasília (UNB)

Prof^a. Dr^a. Iruena Moraes Kessler
Universidade de Brasília (UNB)

Prof. Dr. Márcio Nakanishi
Universidade de Brasília (UNB)

Dedico este trabalho a minha família, aqueles que já se foram,
aqueles que aqui estão, e aqueles que por ventura hão de vir...

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, o Grande Arquiteto do Universo que dentre seus planos, direcionou-me ao caminho acadêmico, caminho este que me possibilitou fazer novas e valorosas amizades e obter grandes conhecimentos.

Agradeço aos meus professores que durante o curso de mestrado, disponibilizaram seu tempo e talento para dividir seus vastos conhecimentos. Particularmente, as professoras Dr^a Yolanda Galindo Pacheco, Professora Dr^a Jussara Rocha Ferreira, Dr^a Viviane Urbini Vomero, Dr^a Selma Kuckelhaus e aos professores, Dr. José Roberto Pimenta de Godoy, MsC Fabio Costa Sales, MsC Paulo Mauricio - seu apoio foi fundamental para a execução deste trabalho.

Aos amigos de trabalho, Phelipe de Carvalho, Julia Lima Franco e Mauro Freitas, o companheirismo e amizade destes, facilitaram o desenvolvimento do curso de mestrado.

Ao técnico de anatomia, Abel de Sousa, sem dúvida a pessoa que mais me incentivou a voltar a estudar e a me inscrever no curso de mestrado.

Ao meu amigo Mauricio Barroso, as tardes de pescaria foram a válvula de escape para o estresse do dia a dia.

Aos alunos de graduação Pedro Rafael Neto, Gabriel Guillen, Rodrigo Kousak e Mario Dornelas; a ajuda de vocês também foi imprescindível para a execução deste trabalho.

Aos meus amigos, Andre Cardoso Farias, Denis Santana e Lenizio Lima Lopes.

A minha companheira Lucilene Teixeira, sua companhia e paciência, foram o devido descanso das preocupações do cotidiano.

E por fim, aos meus pais, José Ednaldo Pádua e Ana Evangelina de Campos Pádua, nada na minha vida eu teria se não fosse por intermédio de vocês dois.

RESUMO

O ensino de neuroanatomia humana depende da obtenção de material anatômico, e a aquisição de peças de sistema nervoso é difícil. Para suprir essas necessidades vários pesquisadores vêm buscando modelos alternativos que possam ser utilizados no ensino formal de neuroanatomia humana. O ovino já é utilizado em pesquisas de cunho médico e vem superando expectativas como modelo biológico alternativo, porém, são escassas as informações sobre a anatomia encefálica desse animal. Este trabalho teve por objetivo fazer a descrição da anatomia encefálica e vascular do encéfalo do ovino. Para isto foram identificados e mensurados os 10 sulcos mais constantes na superfície encefálica de 15 espécimes, obtendo destes os valores médios em centímetros seguido do desvio padrão de cada sulco estudado. Nota-se com esse estudo que as circunvoluções encefálicas do ovino apresentam um padrão de fácil descrição podendo ser utilizado como modelo biológico alternativo no ensino de neuroanatomia.

Palavras-chave: Anatomia veterinária. Anatomia humana. Neuroanatomia humana. Ovino. Encefálo.

ABSTRACT

The teaching of neuroanatomy depends on obtaining anatomical material, and the acquisition of part of the nervous system is difficult. To supply such needs several researchers have been searching of biological models which can be used in the formal teaching of neuroanatomy. The ovine is already used in medical research and nature has been surpassing expectations as an alternative biological model, but there is little information on brain anatomy of this animal. This study aimed to provide a description of the anatomy of the ovine brain. To this end, we identified and measured the sulci 10 more constant in brain surface area of 15 specimens, obtaining of these the average values and standard deviation of each furrow studied. Note with this study that the brain convolutions of ovine exhibit a pattern of easy description, and may be used as a biological model in the teaching of neuroanatomy.

Keywords: Veterinary Anatomy. Human Anatomy. Human Neuroanatomy. Ovine. Brain.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: “A” - Cabeça Humana: Visão lateral, calota craniana removida evidenciando a dura-máter encefálica; “B” Cabeça de ovino: Visão superior, calota craniana removida evidenciando a dura-máter encefálica.	16
Figura 2 – “A” Encéfalo humano, visão lateral. “B” - Encéfalo de ovino, visão lateral.	16
Figura 3 – “A” Encéfalo humano, visão basal. “B” Encéfalo de ovino, visão basal....	17
Figura 4 – “A” Encéfalo humano, corte sagital. “B” Encéfalo de ovino, corte sagital.	18
Figura 5 –“A” Encéfalo humano, visão basal - detalhes das estruturas mesencéfálicas. “B” Encéfalo de ovino, visão basal - detalhes das estruturas mesencéfálicas.....	19
Figura 6 – “A” Tronco encefálico do ovino, visão superior. “B” - Encéfalo de ovino, visão basal, estruturas mesencéfálicas e vasculares.	20
Figura 7 - Motor de chicote Beltec.....	33
Figura 8 - Encéfalo de ovino, visão dorsal e basal.	35
Figura 9 - Encéfalo de ovino, visão dorsal.	35
Figura 10 - Encéfalo de ovino, visão dorsal: preparo com fio de lã azul	36
Figura 11 - Encéfalo de ovino, visão dorsal.....	37
Figura 12 - Encéfalo de ovino, visão lateral.....	37
Figura 13 - Encéfalo de ovino, visão lateral: Lobos encefálicos.	38
Figura 14 - a e b - Encéfalo de ovino, superfície dorsal.	44
Figura 15 - Encéfalo de ovino, superfície basal.....	45

Figura 16 - Encéfalo de ovino, superfície Lateral.	46
Figura 17 - Encéfalo de ovino, superfície dorsal.	47
Figura 18 – Encéfalo do ovino, visão basal.	49
Figura 19 – Encéfalo do ovino, detalhe da Rede Mirabilis Epdural.	49
Figura 20 – Encéfalo do ovino, visão basal.	50
Figura 21 – Encéfalo do ovino, visão basal.	51
Figura 22 - Encéfalo do ovino, visão basal.	51
Figura 23 - Encéfalo do ovino, visão basal.	52
Figura 24 - Encéfalo do ovino, visão lateral.	53
Figura 25 - Encéfalo do ovino: corte sagital médio.	55
Figura 26 - Encéfalo do ovino: visão basal, detalhe da porção anterior do sulco interhemisférico.	55
Figura 27 – Encéfalo do ovino: Visão basal.	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Lista dos nomes e abreviaturas dos sulcos documentados	36
Tabela 2 - Peso em quilogramas e valor em centímetros dos eixos de comprimento encefálicos do ovino.....	40
Tabela 3 - Valor em centímetros dos eixos de lateralidade encefálica do ovino.	41
Tabela 4 - Quantidade de encéfalos que possuem o circuito anastomótico aberto e fechado na artéria cerebral anterior.	57
Tabela 5 - Quantidade de ramos que se originam no circuito anastomótico da base do encéfalo do ovino e a frequência em que ocorrem.....	58

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Gráfico de média e desvio padrão dos eixos de comprimento encefálico do ovino.....	39
Gráfico 2 - Gráfico de média e desvio padrão comparando os eixos de lateralidade do ovino.....	39
Gráfico 3 - Peso do encéfalo de ovino.	40
Gráfico 4 - Média e desvio padrão em centímetros dos sulcos encefálicos do hemisfério direito.	42
Gráfico 5 - Média e desvio padrão em centímetros dos sulcos encefálicos do hemisfério esquerdo.....	42
Gráfico 6 - Média e desvio padrão dos sulcos marginais dos hemisférios direito e esquerdo.	43
Gráfico 7 - Média e desvio padrão dos sulcos encefálicos dos hemisférios direito e esquerdo.	43

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Sulco Endomarginal	SEnM
Sulco Marginal	SM
Sulco Ectomarginal	SEcM
Sulco Suprasilvio	SsS
Sulco de Silvio	SS
Sulco Pseudosilvio	SPS
Sulco Rinal	SR
Sulco Coronal	SC
Sulco Ansatus	AS
Sulco Cruciatus	SCr

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 REVISÃO DA LITERATURA	21
2.1 SUPERFÍCIE TELENCEFÁLICA	21
2.2 VASCULARIZAÇÃO ENCEFÁLICA	28
3 OBJETIVOS.....	31
3.1 OBJETIVO GERAL	31
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	31
4 MÉTODOS	32
5 RESULTADOS.....	38
5.1 SUPERFÍCIE ENCEFÁLICA	38
5.2 VASCULARIZAÇÃO ENCEFÁLICA	48
6 DISCUSSÃO	60
7 CONCLUSÃO	64
ANEXOS	70

1 INTRODUÇÃO

O ensino básico de neuroanatomia humana em universidades e centros de formação utiliza habitualmente peças provenientes de humanos. No entanto, as instituições de ensino enfrentam dificuldades na obtenção de peças que estão cada vez mais escassas, havendo então a necessidade de métodos alternativos de ensino como a utilização de modelos animais semelhantes ao humano (Erhart, 1976; Hildebrand, 1995).

As anotações de Charles Darwin, que culminaram no seu livro *A origem das espécies*, publicado em 1859 faz analogias entre diferentes espécies mostrando padrões anatômicos e estruturais que colaboram para sua teoria de que as espécies teriam um ancestral comum. Dessa forma, Darwin deu subsídio para várias pesquisas utilizando modelos animais com finalidade de responder questionamentos relacionados à anatomia e fisiologia humana (Regis e Cornelli, 2012; Feagle, 1999).

Algumas características evolutivas são as mesmas em um grupo de animais. Nos mamíferos, em geral, podemos observar que quando em situação de perigo, mostram a mesma reação a este tipo de estresse, como a dilatação das pupilas, aumento da frequência cardíaca e pelos arrepiados. Estas reações são as mesmas tanto para o ser humano quanto para a um cão. Podemos inferir assim que os mecanismos neurais envolvidos com respostas a situações de perigo são parecidas, talvez idênticas (Feagle, 1999; Bear, 2002).

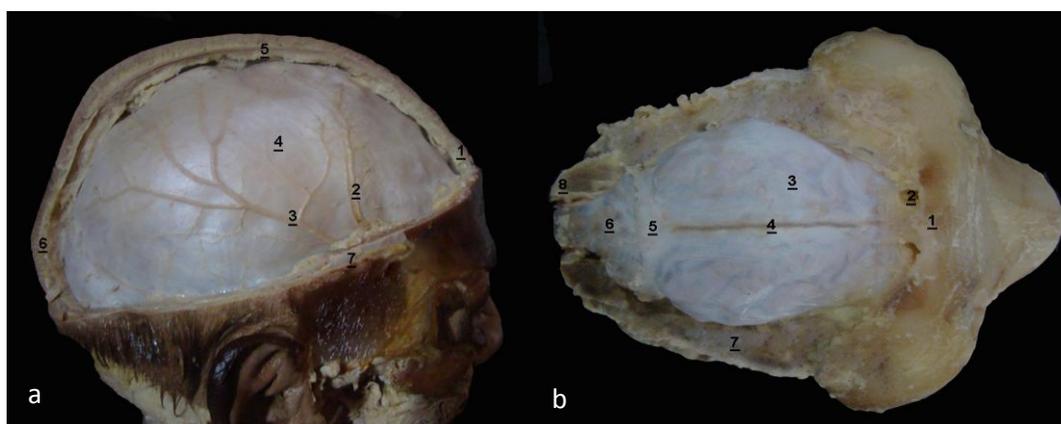
Como o encéfalo é o órgão mais complexo do corpo animal, a sua morfologia tem um papel importante na análise de suas funções. Em primatas não humanos, Feagle (1999) assinalou as diferenças entre os graus de encefalização, relacionando o tronco cerebral, com funções reflexas básicas como funções cardiorrespiratórias e integração dos sistemas sensoriais. E relacionou os hemisférios cerebrais a funções motoras, sensoriais e cognitivas.

Atualmente estima-se que são utilizados entre 75 e 100 milhões de animais vertebrados de diferentes espécies em pesquisas científicas por ano no mundo (Regis e Cornelli, 2012)

O ovino é uma espécie animal que nos chama a atenção porque é uma espécie rústica de fácil manejo, se adapta as mais diversas condições ambientais, de forma que é possível trabalhar com esta espécie no campo ou em regime de confinamento (Farias, 2003; Seibel et al., 2006). A produção de carne ovina é uma atividade pecuária com grandes perspectivas, considerando o potencial do mercado consumidor, facilitando assim a coleta desse material junto às redes frigoríficas (Silva, 2008). Desta forma, o ovino torna-se um modelo biológico que respeita a bioética no âmbito da pesquisa com animais, e se adéqua ao que foi proposto por WMS Russel, o conceito dos “3R”: Substituição (*Replacement*), Redução (*Reduction*) e Refinamento (*Refinement*), na obra literária *The Principles of humane perimetal techinique*, publicado pela primeira vez em 1959 (Regis e Cornelli, 2012).

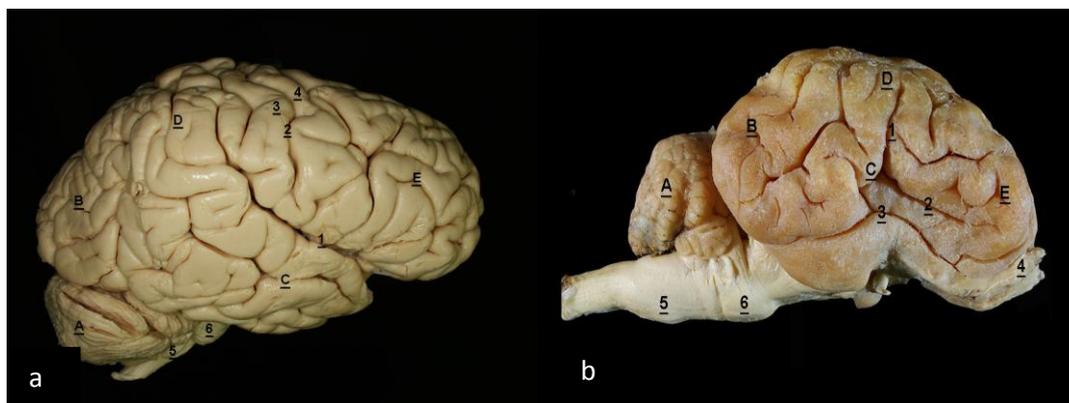
A maior parte das estruturas encefálicas do ovino apresenta uma homologia a estruturas encefálicas de outras espécies de mamíferos, inclusive seres humanos. As meninges encefálicas são um exemplo desta homologia (figura 1). Existem, contudo, diferenças notáveis entre o encéfalo humano e o encéfalo do ovino.

Figura 1: "A" - Cabeça Humana: Visão lateral, calota craniana removida evidenciando a dura-máter encefálica; "B" Cabeça de ovino: Visão superior, calota craniana removida evidenciando a dura-máter encefálica.



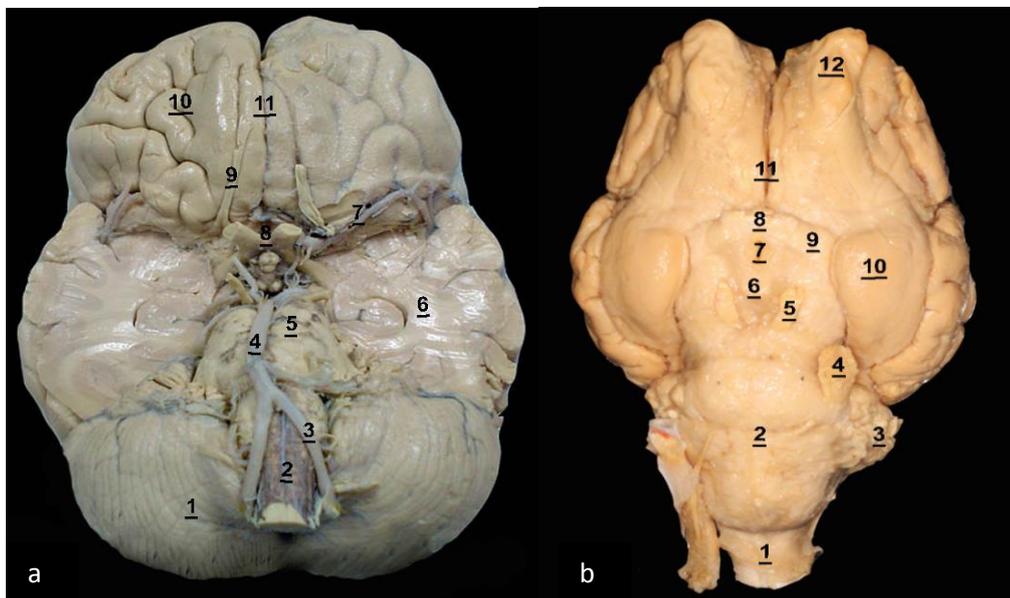
"A" 1. Osso frontal; 2. Artéria meníngea média, ramo temporal; 3. Artéria meníngea média, ramo occipital; 4. Dura-máter encefálica; 5. Osso parietal; 6. Osso occipital; 7. Osso temporal. "B" 1. Osso frontal; 2. Seio frontal; 3. Dura-máter encefálica; 4. Seio sagital superior; 5. Região da confluência dos seios e tenda do cerebelo; 6. Dura-máter encefálica região do cerebelo; 7. Osso temporal; 8. Côndilo occipital.

Figura 2 – "A" Encéfalo humano, visão lateral. "B" - Encéfalo de ovino, visão lateral.



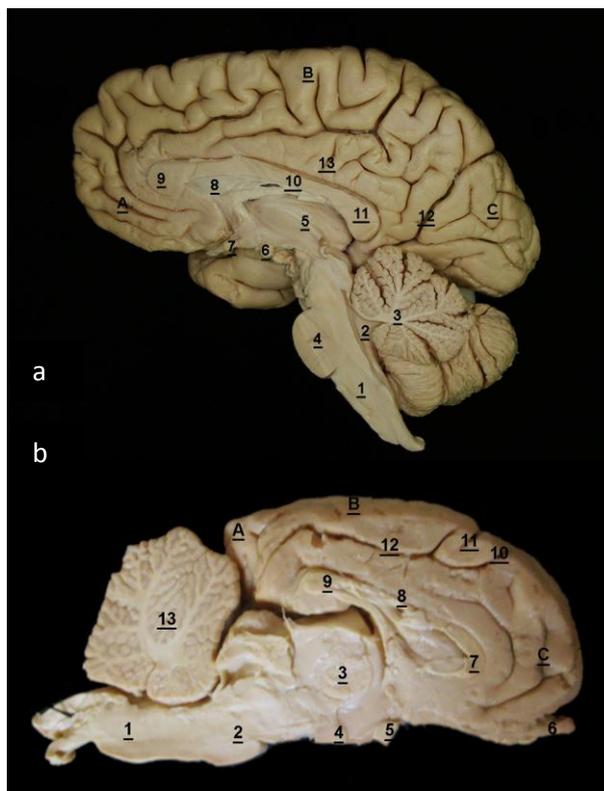
"A" - A. Cerebelo; B. Lobo occipital; C. Lobo temporal; D. Lobo parietal; E. Lobo frontal; 1. Sulco Lateral ou de Silvio; 2. Sulco central; 3. Giro pós central; 4. Giro pré-central; 5. Bulbo; 6. Ponte. "B" - A. Cerebelo; B. Lobo occipital; C. Lobo temporal; D. Lobo parietal; E. Lobo frontal; 1. Sulco lateral ou de Silvio; 2. Sulco pseudo Silvio; 3. Sulco rinal lateral; 4. Bulbo olfatório; 5. Bulbo; 6. Ponte.

Figura 3 – “A” Encéfalo humano, visão basal. “B” Encéfalo de ovino, visão basal.



“A” - 1. Cerebelo; 2. Bulbo; 3. Artéria vertebral; 4. Artéria basilar; 5. Ponte; 6. Lobo temporal seccionado; 7. Artéria cerebral média; 8. Quiasma ótico; 9. Nervo olfatório; 10. Base do lobo frontal; 11. Fissura inter-hemisférica. “B” - 1. Bulbo; 2. Ponte; 3. Cerebelo; 4. Nervo trigêmeo; 5. Nervo óculo motor; 6. Corpo mamilar; 7. Infundíbulo; 8. Quiasma ótico; 9. Trato ótico; 10. Lobo piriforme; 11. Fissura inter-hemisférica; 12. Bulbo olfatório.

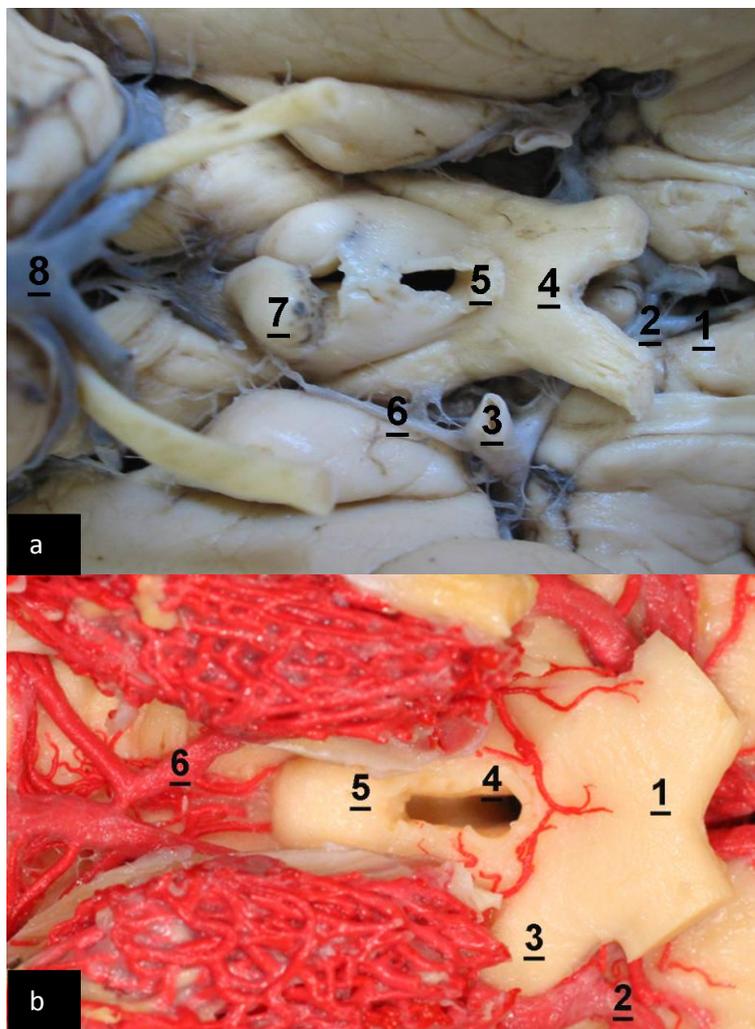
Figura 4 – “A” Encéfalo humano, corte sagital. “B” Encéfalo de ovino, corte sagital.



“A” - A. lobo frontal; B. Lobo parietal; C. lobo occipital; 1. Bulbo; 2. Quarto ventrículo; 3. Cerebelo; 4. Ponte; 5. Tálamo; 6. Corpo mamilar; 7. Quiasma ótico; 8. Septo pelúcido; 9. Joelho do corpo caloso; 10. Corpo caloso; 11. Esplênio do corpo caloso; 12. Sulco parieto occipital; 13. Giro do cíngulo. “B” - A. Lobo occipital; B. Lobo parietal ; C; Lobo frontal; 1. Bulbo; 2. Ponte; 3. Tálamo; 4. Corpo mamilar; 5. Quiasma ótico; 6. Bulbo olfatório; 7. Joelho do corpo caloso; 8; corpo caloso; 9. Esplênio do corpo caloso; 10. Sulco cruzado; 11. Sulco ansatus; 12. Sulco do giro do cíngulo.

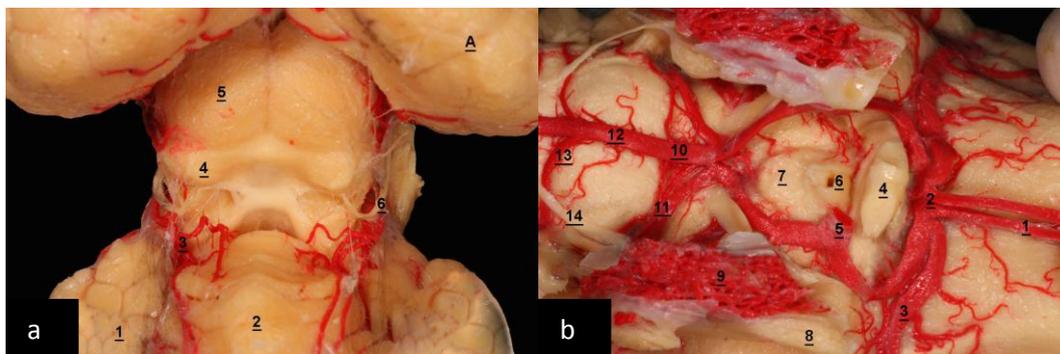
O encéfalo do humano adulto pesa cerca de um quilo e trezentos gramas enquanto o ovino em idade de abate alcança cerca de cento e trinta gramas. O encéfalo do ovino encontra-se em uma posição mais horizontal em relação coluna vertebral, ao contrário do encéfalo humano que se encontra em uma posição mais vertical em função das aquisições posturais (Feagle, 1999). (Figuras 2, 3, 4) A glândula pineal é mais expressiva no ovino da mesma forma os colículos superiores e inferiores.(Figura 5 e 6) Por outro lado os corpos mamilares nos humanos são mais expressivos (figuras 5 e 6).

Figura 5 –“A” Encéfalo humano, visão basal - detalhes das estruturas mesencéfalias. “B” Encéfalo de ovino, visão basal - detalhes das estruturas mesencéfalias.



“A” - Artéria cerebral anterior; 2. Artéria comunicante anterior; 3. Artéria carótida interna; 4. Quiasma ótico; 6. Artéria comunicante posterior; 7. Corpo mamilar; 8. Artéria basilar. “B” - 1. Quiasma ótico; 2. Artéria cerebral média; 3. tato ótico 4. infundibulo; 6. corpo mamilar 6. Artéria comunicante caudal.

Figura 6 – “A” Tronco encefálico do ovino, visão superior. “B” - Encéfalo de ovino, visão basal, estruturas mesencefálicas e vasculares.



“A” - A. lobo occipital; 1. Cerebelo; 2. Vermes do cerebelo; 3. Artéria cerebelar anterior; 4. Colículo inferior; 5. Colículo superior; 6. Nervo vestibulococlear. “B” - 1. Artéria cerebral anterior; 2. Artéria comunicante anterior; 3. Artéria cerebral média; 4. Quiasma ótico; 5. Artéria carótida do encéfalo; 6. Infundíbulo; 7. Corpo Mamilar; 8. Nervo trigêmeo; 9. Rede mirabilis epidural; 10. Artéria basilar; 11. Artéria cerebelar anterior; 12. basilar; 13. Artéria cerebelar posterior; 14. Nervo abducente.

O encéfalo do ovino apresenta muitos giros e sulcos se comparado a outras espécies de mamíferos não primatas. A Fissura Longitudinal do Cérebro ou Fissura Inter-Hemisférica é exuberante nos ovinos, seres humanos e mamíferos em geral.

O Sulco Lateral ou Sulco de Silvio encontra-se bem definido, este aparece em uma posição mais vertical no ovino enquanto que no humano encontra-se numa posição mais horizontal. Outros sulcos presentes no encéfalo do ovino, como o Sulco Ansatzus, também se desloca ganhando mais expressividade de acordo com a evolução das espécies (Feagle, 1999; Montagna, 1964).

Os dados aqui expostos sugerem que o ovino apresenta razões para se tornar uma opção de modelo biológico para o ensino de neurociências (Seibel et al., 2006).

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 SUPERFÍCIE TELENCEFÁLICA

Apesar de sua complexidade os princípios fundamentais das estruturas encefálicas não são de difícil compreensão (Bear, 2002). O encéfalo e a medula vertebral estão cobertas por lâminas de tecido conjuntivo que formam as meninges, que ao mesmo tempo protegem, dão sustentação e participam da circulação sanguínea e líquorica. Nos mamíferos, as meninges são divididas em três: dura-máter, aracnóide e pia-máter (Montagna, 1964; Getty, 1986; Machado, 2006).

A Dura-máter Encefálica é a camada mais externa, ela é a meninge mais espessa e resistente. Ela é formada por tecido conjuntivo rico em fibras colágenas e compreende dois folhetos, um externo e um interno (Montagna, 1964).

O folheto externo se adere aos ossos do crânio assumindo o papel de perióstio, não excedendo o Forame Magno. O folheto interno da Dura-máter atravessa o Forame Magno, constituindo a Dura-máter Espinhal (Montagna, 1964; Getty, 1986).

A Dura-máter Encefálica possui em seu folheto externo ramos arteriais derivados da Artéria Meningea Média e possui terminações nervosas relacionadas a sensações dolorosas (Machado, 2006; Bear, 2002).

Em algumas regiões da Dura-máter o folheto interno se afasta do externo e forma a Foixe do Cérebro que ocupa uma posição dentro da Fissura Inter hemisférica. A Tenda do Cerebelo é uma prega da Dura-máter que se projeta de forma transversal abaixo dos lobos occipitais e acima do Cerebelo. Esta separa a fossa posterior da fossa média do crânio dividindo-a em dois compartimentos: Supratentorial e Infratentorial (Getty, 1986).

A Foixe do Cerebelo é um pequeno septo vertical na linha média situada abaixo da Tenda do Cerebelo entre os dois hemisférios cerebelares (Getty, 1986).

Em alguns locais da Dura-máter encefálica, os folhetos que a compõem se separam formando cavitações, uma dessas cavitações é o Cavo Trigeminal ou Loja do Gânglio do Trigêmeo, e em outras regiões estas cavitações são revestidas de endotélio e formam os seios venosos da Dura-máter (Montagna, 1964; Getty, 1986).

Os seios venosos da Dura-máter são responsáveis por receber o sangue drenado do encéfalo e se comunicam com as veias jugulares abandonando a cavidade craniana em sua base (Montagna, 1964; Getty, 1986). Para isto, os seios estão dispostos ao longo das inserções da Dura-máter, e estes são distinguidos uns dos outros em função da sua relação com a abóboda craniana e são divididos em Seio Sagital Superior, Seio Sagital Inferior, Seio Reto, Seio Transverso, Seio Sigmóide e Seio Occipital (Getty, 1986).

A Aracnóide encefálica é uma membrana delicada que se encontra logo abaixo da Dura-máter encefálica. A Dura-máter é separada da Aracnóide através do espaço subdural este espaço virtual é permeado com Liquor Cefalorraquidiano. Outro espaço virtual é formado entre a Aracnóide e a Pia-máter, o espaço subaracnóideo, e também está preenchido de Liquor (Getty, 1986).

Há ampla comunicação entre o espaço subaracnóideo do encéfalo e da medula espinhal. O espaço subaracnóideo é de espessura variável podendo formar espessamentos em algumas regiões do encéfalo formando as cisternas. As cisternas contêm grandes quantidades de líquido cefalorraquidiano, e as mais volumosas são: Cisterna Cerebelo-medular, Cisterna Pontina, Cisterna Interpeduncular e Cisterna Quiasmática (Montagna, 1964; Getty, 1986).

A Aracnóide emite prolongações em forma de tufos que penetram os seios da Dura-máter formando as Granulações Aracnóideas mais abundantes nas proximidades do seio sagital superior (Getty, 1986).

A Pia-máter é a mais íntima das membranas que recobrem o encéfalo. Está firmemente aderida a superfície do encéfalo e da medula, e recobre a superfície dos giros encefálicos até o fundo dos seus sulcos conferindo ao

encéfalo resistência e sustentação de suas estruturas. A mesma membrana adentra o tecido nervoso junto com os vasos (May, 1974; Montagna, 1964).

O encéfalo dos vertebrados inferiores está situado em um único plano, quase que em linha reta, enquanto que nos vertebrados superiores o encéfalo vai se dobrando progressivamente para se abrigar dentro da cavidade craniana que tem um espaço relativamente pequeno (Montagna, 1964).

O Lobo Olfatório é de fácil localização, situando-se caudalmente ao Bulbo Olfatório, provavelmente o lobo olfatório é a estrutura mais antiga do encéfalo dos vertebrados (Montagna, 1964; Hildebrand, 1995). Nos vertebrados inferiores ele é bem pronunciado e vai perdendo tamanho rapidamente com o ganho progressivo de outras estruturas encefálicas durante a evolução (Montagna, 1964).

Os hemisférios cerebrais começam a se desenvolver nos répteis onde a porção dorsal média se amplia para formar o neopalium. O arqueopalio é formado pelo lobo olfatório e trato óptico (Montagna, 1964).

O encéfalo dos ovinos pesa aproximadamente 130g, e é de forma oval em sua superfície dorsal. A extremidade anterior é um pouco achatada no sentido transversal e relativamente plana no sentido dorsoventral. A superfície ventral é de forma oval, e a face anterior é menor que a posterior. O encéfalo é subdividido em cinco partes: Mielencéfalo, Metencéfalo, Mesencéfalo, Diencefalo e Telencéfalo (May, 1974)

O Mielencéfalo e o Metencéfalo são divisões do Rombencéfalo do embrião, enquanto o Diencefalo e Telencéfalo são divisões Prosencefálicas. O encéfalo se situa sobre a base da cavidade craniana. Os hemisférios cerebrais e porção anterior do tronco encefálico o Diencefalo e o Mesencéfalo ocupam as fossas anterior e média acima da Tenda do Cerebelo. O cerebelo, a Ponte e a Medula Oblonga se encontram posteriormente, e estão cobertos pela Tenda do Cerebelo (May, 1974).

A superfície dos hemisférios cerebrais e cerebelo estão cobertas por sulcos e entre um sulco e outro se destacam os giros.

Na face dorsal do encéfalo se destacam dois sulcos de fácil identificação. Um separa o hemisfério direito do esquerdo e é chamado de Sulco ou Fissura Longitudinal, e o outro chamado de Fissura Transversal divide o cérebro do cerebelo e apresenta uma curvatura irregular devido à forma dos hemisférios cerebrais e do cerebelo. No ovino os sulcos e giros aparecem em maior número do que no canino e menor número do que no humano (May, 1974; Getty, 1986).

Os hemisférios estão incompletamente separados pela Fissura Longitudinal do Cérebro e sua base é formada pelo Corpo Caloso o qual é um meio de união e comunicação de fibras nervosas de ambos os hemisférios cerebrais. O Tronco Encefálico compreende Mesencéfalo, Ponte e Bulbo (Medula Oblonga). (Getty, 1986; May, 1974).

Cada hemisfério apresenta uma face dorso lateral, uma medial e uma basal. (Getty, 1986; May, 1974).

A Medula Oblonga encontra-se na porção mais caudal do encéfalo entre a ponte e a medula espinhal e podemos inferir que o limite entre a Medula Oblonga e a Medula Espinhal termina na altura do Forame Magno (Getty, 1986). A superfície ventral é dividida pela Fissura Mediana e esta fissura se continua caudalmente com a Fissura Mediana da Medula Espinhal (Getty, 1986).

Essa fissura é diminuta na porção mais rostral na altura dos nervos hipoglosso (Getty, 1986). O Sulco Ventrolateral é demarcado pela saída das fibras do Nervo Hipoglosso. De forma parecida o Sulco Lateral Dorsal localiza-se na inserção das radículas dos Nervos Glossofaríngeo e Vago na Medula Oblonga (Getty, 1986).

Nos pequenos ruminantes as Pirâmides Bulbares não são tão proeminentes, geralmente são achatadas e não muito separadas na sua porção rostral (Getty, 1986). O Corpo Trapezóide consiste numa faixa de fibras transversais, localizadas posterior a Ponte. Esta estrutura é marcante nos pequenos ruminantes (Getty, 1986).

O Corpo Trapezóide localiza-se profundamente nas Pirâmides, sendo cruzado por ambos os lados da linha média. O Nervo Abducente emerge através do Corpo Trapezóide lateral as Pirâmides. O Nervo Facial passa através da porção craniolateral do Corpo Trapezóide e o Nervo Trigêmeo é encontrado na borda caudal da ponte. A borda rostral do Corpo Trapezóide fica rostral ao Nervo Facial. O Nervo Vestíbulo Coclear aparece com uma continuação da extremidade lateral do Corpo Trapezóide (Getty, 1986).

A Ponte é um espesso trato de fibras transversais separadas em metades simétricas por uma pequena depressão na linha média. O Sulco Basilar aumenta consideravelmente na direção do Corpo Trapezóide formando um triângulo com seu ápice em uma posição rostral e sua base, posicionada caudalmente, estendendo-se lateralmente às Pirâmides (Getty, 1986).

A Ponte se torna mais estreita na borda lateral dos Pedúnculos Cerebrais e continua com os Pedúnculos Cerebelares Médios. Os mesmos penetram as partes laterais da Ponte, que em muitas vezes estão dispostas em feixes de espessuras diferentes (Getty, 1986).

O Cerebelo dos ruminantes localiza-se entre a Medula Oblonga e o Cérebro, ficando parcialmente coberto pelos pólos occipitais dos hemisférios cerebrais. O Cerebelo encobre a parte caudal da lâmina quadrigêmea (Colículos Superior e Inferior) Sobrepondo-se em grande parte as porções laterais da Medula Oblonga (Getty, 1986; Dyce, Sack e Wensing, 1990).

A superfície do Cerebelo é bastante irregular e encontram-se comprimidos em direção rostrocaudal. A superfície rostral é achatada e se correlaciona com as extremidades dos pólos occipitais, separados pela Tenda do Cerebelo (Getty, 1986).

O Cerebelo é pregueado com várias fissuras que se apresentam em tamanhos variados, sendo a Fissura Prima, a mais marcante. As demais fissuras são mais facilmente observadas mediante a um corte sagital médio do encéfalo (May, 1974; Getty, 1986), e o Vermis do Cerebelo é bem pronunciado em

pequenos ruminantes podendo apresentar hemisférios mais planos e lisos na sua porção rostral (Getty, 1986).

A superfície do encéfalo dos ovinos é ligeiramente plana é menos volumosa no pólo frontal e mais volumosa no pólo occipital, apresentando vários giros e sulcos. Já a face ventral do encéfalo do ovino é côncava, formada basicamente pelo Trato ou Estria Olfativa e o Lóbulo Piriforme (May, 1974).

À extremidade rostral do encéfalo do ovino, denominamos de Pólo ou Lóbulo Frontal; a região mais posterior de forma mais oval denominamos de Pólo ou Lóbulo Occipital; a porção lateral superior média denominamos de Pólo ou Lóbulo Parietal; e a porção lateral inferior média chamamos de Pólo ou Lóbulo Temporal (May, 1974; Getty, 1986).

May (1974) assinala em seu livro que a disposição dos giros e sulcos pode diferir entre os hemisférios cerebrais do mesmo espécime, mas não de modo grosseiro, e pode variar substancialmente se compararmos a distribuição e arranjo dos giros e sulcos encefálicos em diferentes espécies de ruminantes.

Um dos sulcos mais marcantes é o Sulco Rinal Lateral, este separa o Rinoencéfalo situado na superfície ventral do encéfalo do Neopalium situado na porção dorsal do encéfalo ocupando grande parte do interior do crânio (May, 1974).

O Sulco Rinal Lateral é bem extenso, este sulco inicia seu trajeto na base do Bulbo Olfatório seguindo lateralmente o Trato Olfatório e terminando seu trajeto na região Supratentorial (May, 1974).

O Sulco Lateral ou Sulco de Silvio no ovino não é tão expressivo quanto no humano. É diminuto e verticalizado, inicia seu trajeto logo acima do Sulco Rinal Lateral, na altura da região mais anterior do Lobo Piriforme, sendo interrompido pelo Giro Supra Silvio (May, 1974; NAV, 2005).

O Giro Supra Silvio é um giro grande que se estende de forma transversal sobre o Sulco Lateral ou Sulco de Silvio, saindo de uma região mais rostral e se dirigindo para uma região mais caudal. A porção mais anterior desse giro é

denominada de giro Supra Silvio Rostral. A porção do Giro Supra Silvio que interrompe o Sulco Lateral é denominada de Giro Supra Silvio Médio, e sua continuidade para a região occipital é denominada de Giro Supra Silvio Caudal, (May, 1974; NAV, 2005).

Acima do Giro Supra Silvio identificamos com facilidade o Sulco Supra Silvio que da mesma forma que o Giro Supra Silvio é um sulco extenso que se estende do Lóbulo Frontal até o Lobo Occipital e também é dividido em três porções: Sulco supra Silvio Rostral, que fica logo acima do Giro Supra Silvio Rostral; Sulco Supra Silvio Médio, em cima do Giro Supra Silvio Médio; e o Sulco Supra Silvio Caudal localizado em cima do Giro Supra Silvio Caudal (May, 1974; NAV, 2005).

Logo acima do Sulco Supra Silvio Caudal e Médio encontramos o Giro Ectomarginal, um giro de tamanho médio que se estende de uma porção caudal a região média da face dorsal do encéfalo do ovino. Paralelo e superior ao Giro Ectomarginal encontramos o Sulco Ectomarginal que tem a tendência de acompanhar toda a extensão do Giro Ectomarginal. (May, 1974; NAV, 2005)

O Sulco Ectomarginal separa o Giro Marginal do Giro Ectomarginal, sendo o Giro Marginal localizado superiormente ao Sulco Ectomarginal. Superiormente ao Sulco Marginal encontramos um pequeno giro, o Giro Marginal. Superior a ele encontramos um pequeno sulco, o Sulco Endo Marginal, e em seguida, o Giro Endomarginal. Este último é delimitado entre o Sulco ou Fissura Inter-hemisférica, e o Sulco Endo Marginal e o Giro Endo Marginal são os menores sulcos e giros marginais e ocupam uma posição mais occipital da face dorsal do encéfalo do ovino (May, 1974; NAV, 2005).

O Sulco Pseudo Silvio se encontra na superfície lateral frontal do encéfalo paralelo ao Sulco Rinal Lateral em sua porção rostral e termina próximo ao Sulco Lateral (May, 1974; NAV, 2005).

No Pólo Frontal do encéfalo do ovino ainda encontramos um giro paralelo à Fissura Inter-hemisférica, o Giro Coronal, que é interrompido em sua porção mais caudal pelo Sulco Cruzado. O Sulco Cruzado é um sulco pequeno em sua face

dorsal, mas que continua na face média do hemisfério cerebral com o Sulco Supra Caloso na porção dorsal. Este sulco separa dois pequenos giros, o Giro Pré Cruzado, localizado anterior ao Sulco Cruzado, e o Giro Pós Cruzado que fica posterior ao sulco cruzado, logo após este pequeno giro encontramos um sulco que interrompe os giros e sulcos marginais, o Sulco Ansatus, que fica na porção rostro-dorsal do encéfalo do ovino começando na borda do Sulco Inter-hemisférico, logo acima do Giro Pós Cruzado dirigindo-se para frente do Giro Supra Silvio Médio sendo interrompido pelo início da porção rostral do Giro Supra Silvio (May, 1974; NAV, 2005).

2.2 VASCULARIZAÇÃO ENCEFÁLICA

A Artéria Carótida Interna em ruminantes, dentre eles os ovinos, é uma estrutura funcional somente no período fetal e nos primeiros meses de vida pós-natal ocorrendo a obliteração dessa artéria, a qual se converte em um cordão fibroso (Godinho et al., 2006; Dyce et al., 2004).

Nesses animais, a irrigação encefálica dá-se por meio da Artéria Maxilar interna, a qual emite ramos que penetram o interior da cavidade craniana para formar um plexo de vasos ao redor da hipófise, conhecido como Rede Mirabilis Epidural, constituída por inúmeras artérias que se anastomosam. A Rede Mirabilis Epidural localiza-se lateralmente à Hipófise repousando na fossa hipofisária (May, 1974; Getty, 1986).

Dessa rede, emerge um vaso único em cada antímero, a Artéria Carótida do Cérebro, a qual perfura a dura-máter e emite ramos terminais para a irrigação do encéfalo (May, 1974; Getty, 1986).

A Artéria Basilar nos ruminantes não recebe contribuições das Artérias Vertebrais, estas se anastomosam na parte final da Artéria Basilar por intermédio

da Artéria Espinhal Ventral. Esta anastomose não permite o suprimento da artéria basilar sendo esta última suprida por ramos da Rede Mirabilis Epidural (May, 1974; Getty, 1986).

A Artéria Carótida Interna nos ruminantes só está presente na vida embrionária, após o período intra uterino, e o seguimento distal da Artéria Carótida Interna está obliterada em algum grau. A obliteração da Artéria Carótida Interna a torna em um filamento de tecido conjuntivo que atravessa a Rede Mirabilis Epidural. (May, 1974).

A artéria carótida interna, apesar de sua aparente perda de funcionalidade, mantém um percurso intracraniano atravessando a Rede Mirabilis Epidural na forma de um pequeno ligamento de tecido conjuntivo. Esse curto ligamento ao atravessar a Dura-Máter começa a receber vários ramos arteriais provenientes da Rede Mirabilis Epidural, que formam um vaso único, pequeno e de grande calibre. Este vaso que deixa a Rede Mirabilis Epidural é denominado por vários autores como Artéria Carótida Do Cérebro ou Artéria Emergente (Getty, 1986; May, 1974; Godinho et al., 2006).

Quando os pequenos vasos da Rede Mirabilis Epidural convergem para formar a Artéria Carótida do Cérebro, esta se divide imediatamente em um ramo rostral, que vai formar a Artéria Cerebral Rostral e média, e o outro ramo segue em direção oposta formando a Artéria Comunicante Posterior. A disposição dessas artérias na base do encéfalo é na forma de um círculo, chamado de Circuito Arterial da Base do Encéfalo. Este circuito arterial é suprido exclusivamente pela Artéria Carótida do Cérebro (May, 1974; Getty, 1986).

O arranjo e a distribuição dos vasos que emergem do Circuito Arterial da Base do Encéfalo são similares em todas as espécies de mamíferos (May, 1974; Getty, R., 1986), porém, as fontes de suprimento para este pode variar entre as diferentes espécies de mamíferos (Dyce, Sack e Wensing, 1990).

A Artéria Cerebral Média se origina na Artéria Carótida do Cérebro quando esta cruza o Quiasma Ótico. A Artéria Cerebral Média segue seu curso rostralmente ao lobo piriforme e penetra o Sulco de Silvio terminando seu trajeto

dividindo-se em ramos corticais que se distribuem na face lateral do encéfalo (Getty, 1986).

A Artéria Cerebral Rostral é a continuação do ramo anterior da Artéria Carótida do Cérebro. Seu trajeto inicia logo após o quiasma ótico e se dirige em direção ao Bulbo Olfatório tangenciando a Fissura Inter-hemisférica. Próximo ao Bulbo Olfatório esta artéria converge para dentro da Fissura Inter-hemisférica formando a Artéria do Corpo Caloso (Getty, 1986; May, 1974).

A Artéria Cerebral Rostral antes de adentrar a Fissura Inter-hemisférica, logo a frente do Quiasma Ótico, emite pequenos ramos transversais anastomóticos, aparecendo como um único ramo ou vários ramos, responsáveis por uma comunicação contralateral das artérias cerebrais anteriores, exercendo função análoga à artéria comunicante anterior em humanos (Getty, 1986; May, 1974).

De cada ramo da Artéria Cerebral Rostral se desprende um pequeno vaso que adentra a dura-máter, esta pequena artéria é chamada de artéria menígea anterior (May, 1974).

A Artéria Comunicante Posterior é o ramo Caudal Da Artéria Carótida do Cérebro. Esta se estende circundado lateralmente o Pedúnculo Cerebral convergindo para a linha média da Ponte onde se anastomosa e forma a Artéria Basilar (May, 1974; Getty, 1986; Dyce, Sack e Wensing, 1990).

A Artéria Comunicante Posterior durante seu trajeto emite ramos de pequeno calibre que se distribuem sobre a superfície do Túber Cinéreo e Infundíbulo. Estes ramos contribuem para a irrigação da Hipófise e Assoalho Hipotalâmico (Getty, 1986).

A Artéria Basilar é formada pela união das Artérias Comunicantes Posteriores, e se estende para trás sobre a superfície da Ponte e Bulbo, terminando seu trajeto na altura do Forame Magno. A Artéria Basilar nos ruminantes não recebe contribuição das Artérias Vertebrais, tendo seu fluxo sanguíneo suprido pela Artéria Comunicante Posterior (Getty, 1986; May, 1974; Dyce, Sack, Wensing, 1990).

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Este estudo procura ampliar os poucos dados existentes sobre a anatomia encefálica do, *Ovis aries L. 1758* descrevendo aspectos da morfologia externa e vascular do encéfalo desse animal.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Descrição e sistematização dos sulcos e giros do encéfalo do ovino;
- Estudo e sistematização dos vasos da base do encéfalo do ovino.

4 MÉTODOS

Foram utilizados 15 ovinos de ambos os sexos abatidos em frigoríficos de Brasília-DF, Brasil.

Após aprovação do Comitê de Ética no Uso de Animais da Faculdade de Medicina (CEUA/FM) da Universidade de Brasília – UnB, conforme protocolo UnBDoc19399/2013.

As cabeças dos animais foram coletadas e logo após o abate foram acondicionadas em isopor com gelo, transportadas para o Laboratório de Conservação e Preservação de Material Cadavérico da Área de Morfologia da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília - UnB.

Os 15 encéfalos estudados foram injetados com o auxílio de uma cânula introduzida na Artéria Carótida Externa direita ou esquerda, primeiro com água aquecida, posteriormente foi feita a injeção de formaldeído a 15%, pelo mesmo acesso, e por último a injeção de látex vermelho (Neoprene 650® e Sulvinil Corante 2350–0003®), até que ocorresse o extravasamento pela artéria homóloga contralateral (Rodrigues, 1973). Em seguida, as cabeças foram congeladas.

Para a remoção dos encéfalos, primeiro foram descongelados, e depois retirada toda a pele e musculatura possível da cabeça, sem a preocupação com as estruturas anatômicas ali presentes até que ficasse somente o crânio.

As calotas dos 15 espécimes foram removidas com o auxílio de um motor de chicote marca “Beltec”, (figura 07) e as cabeças foram mergulhadas em solução de formaldeído a 10% por 72 horas. Posteriormente foram imersas em solução de ácido clorídrico a 0,5%, por no máximo 12 horas. A imersão no ácido teve como finalidade amolecer os ossos do crânio para remoção de forma mais fácil e precisa.

Figura 7 - Motor de chicote Beltec.



A retirada dos encéfalos da base do crânio foi feita com o auxílio de um alvelótomo, pinças, tesoura curva de ponta fina e um bisturi. Neste procedimento procuramos manter a integridade da Dura-máter e Nervos Cranianos. Após a completa retirada dos encéfalos os mesmos foram numerados pesados e acondicionados em um recipiente plástico, imersos em solução alcoólica a quarenta por cento (álcool 40%).

A dissecação das Meninges (Dura-máter e Aracnóide) foi realizada com o auxílio de uma lupa de luz fria, um par de pinças de relojoeiro e tesouras de ponta fina.

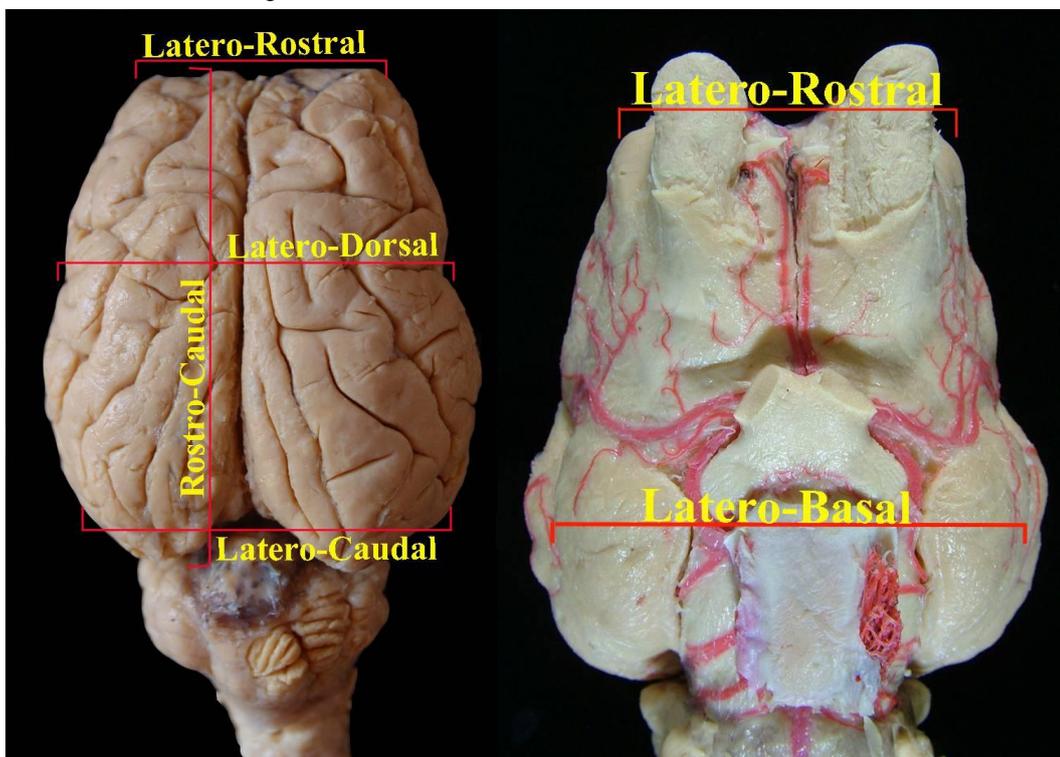
Inicialmente incisou-se a dura-máter ao longo da linha média tangenciando a foice do cérebro partindo da região rostral do encéfalo (Bulbo Olfatório) para região occipital, contornando a Tenda do Cerebelo até o final da sua inserção óssea, preservando os Nervos Cranianos.

Após a ressecção da Dura-máter procedeu-se à dissecação da Aracnóide. Esta foi realizada com o auxílio de um bisturi número 11, tesouras e pinças de relojoeiro. Primeiro, rompendo a Aracnóide da Fissura Inter-hemisférica, em uma orientação Rostro-Caudal, posteriormente rompendo a Aracnóide dos sulcos da superfície dorsal do encéfalo seguido da superfície lateral, e por último, a base do encéfalo. A Aracnóide foi retirada até a visualização adequada das estruturas encefálicas de interesse. Nesta etapa, tentamos manter a integridade do parênquima e vasos sanguíneos.

Os encéfalos foram mensurados com um paquímetro nos seguintes eixos de comprimento: Latero-Rostral (entre os Bulbos Olfatórios direito e esquerdo), Latero-Dorsal (entre o Sulco Supra Silvio direito e esquerdo); Rostro-Caudal (da extremidade occipital a extremidade frontal ou rostral) e Latero-Basal (entre os Lobos Piriformes). (figuras 8). Da mesma forma, foram mensurados os eixos de lateralidade dos hemisférios direito e esquerdo da seguinte forma: da extremidade do lobo occipital até o Sulco Lateral ou de Silvio (Caudo-Silvio), do Sulco Lateral ou de Silvio até a extremidade do lobo frontal (Fronto-Silvio) e da borda da Fissura Inter-hemisférica ao ápice do Sulco Lateral ou de Silvio (Sagito-Silvio) - (figura 10).

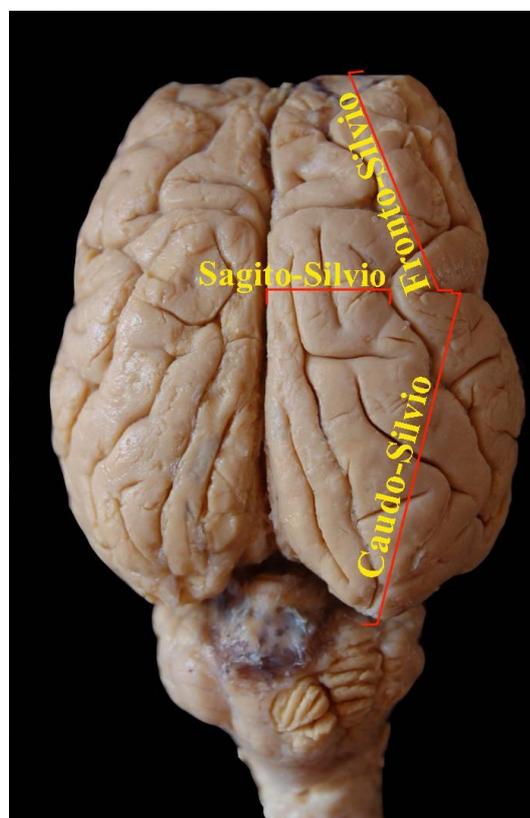
Foram também documentados dez (10) sulcos cerebrais, dispostos na superfície lateral e dorsal com seus respectivos comprimentos em centímetros. Para isto utilizamos um fio de lã de cor azul e o dispomos sobre a extensão dos sulcos, e em seguida o esticamos em uma superfície plana e aferimos seu tamanho. (figura 16). Os termos utilizados na descrição das estruturas estudadas estão de acordo com a Nomina Anatomica (NAV, 2005)

Figura 8 - Encéfalo de ovino, visão dorsal e basal.



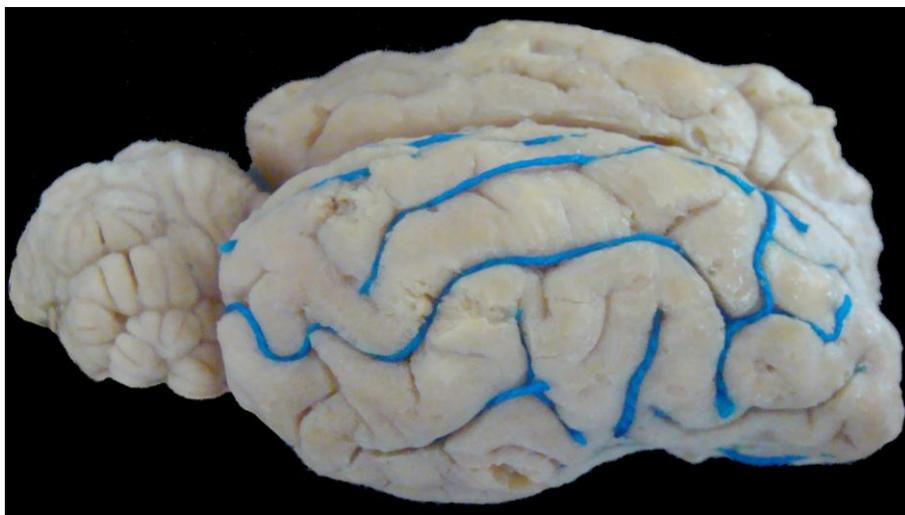
Eixos de comprimento: Rostro-Caudal; Latero-Rostral; Latero-Dorsal; latero-Caudal; Latero-Basal.

Figura 9 - Encéfalo de ovino, visão dorsal.



Eixos de lateralidade: Caudo-Silvio; Sagito-Silvio; Rostro-Silvio.

Figura 10 - Encéfalo de ovino, visão dorsal: preparo com fio de lã azul.

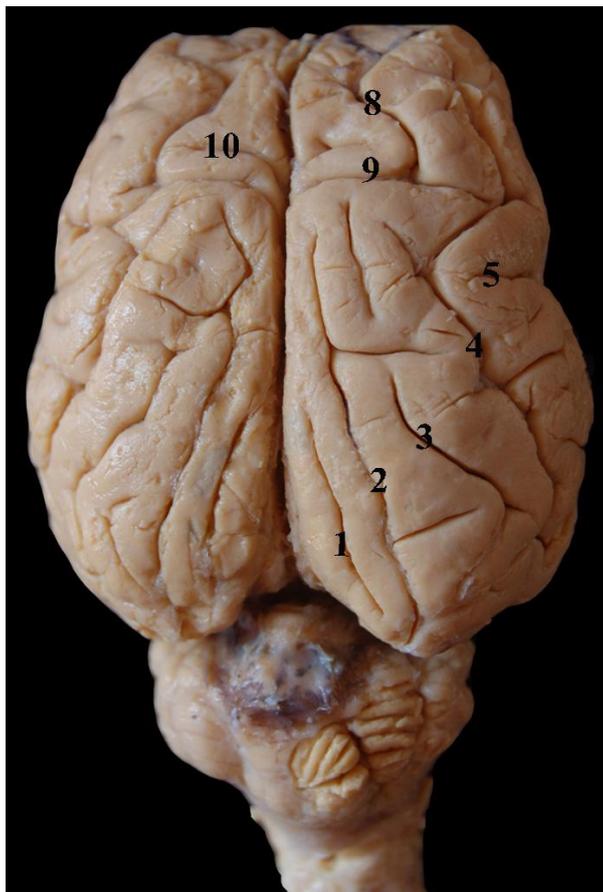


Os dez (10) sulcos documentados foram Sulco Endomarginal, Sulco Marginal, Sulco Ectomarginal, Sulco Suprasilvio, Sulco de Silvio, Sulco Pseudosilvio, Sulco Rinal, Sulco Coronal, Sulco Ansatus, Sulco Cruciatus, as respectivas abreviaturas constam na Tabela 1, figuras 11 e 12.

Tabela 1 - Lista dos nomes e abreviaturas dos sulcos documentados

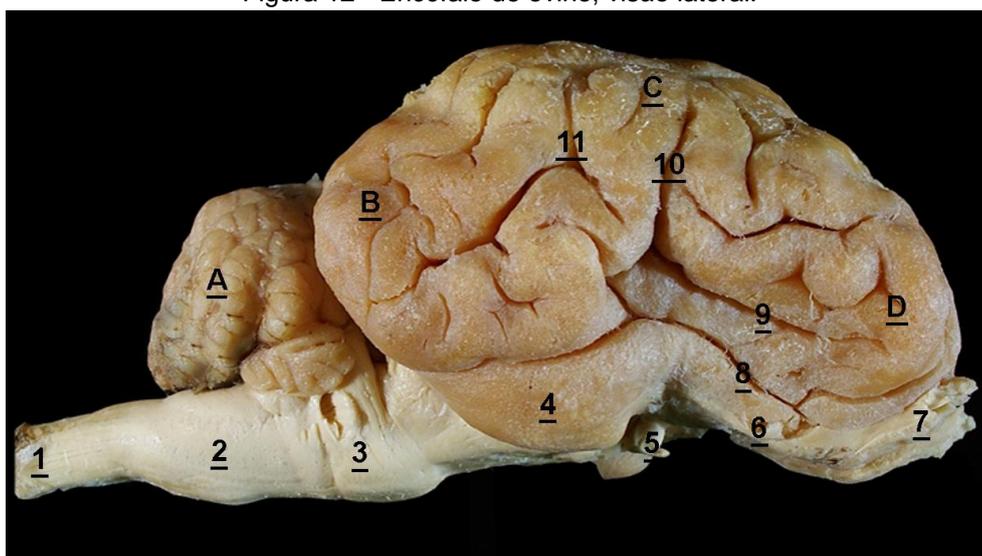
Nome do sulco	Abreviação
Sulco Endomarginal	SEnM
Sulco Marginal	SM
Sulco Ectomarginal	SEcM
Sulco Suprasilvio	SsS
Sulco de Silvio	SS
Sulco Pseudosilvio	SPS
Sulco Rinal	SR
Sulco Coronal	SC
Sulco Ansatus	AS
Sulco Cruciatus	SCr

Figura 11 - Encéfalo de ovino, visão dorsal.



1. Sulco Endo-Marginal; 2. Sulco-Marginal; 3. Sulco Ecto-Marginal; 4. Sulco Supra-silvio; 5. Sulco de Silvio; 8. Sulco Coronal; 9. Sulco Ansatus; 10. Sulco Cruzado.

Figura 12 - Encéfalo de ovino, visão lateral.



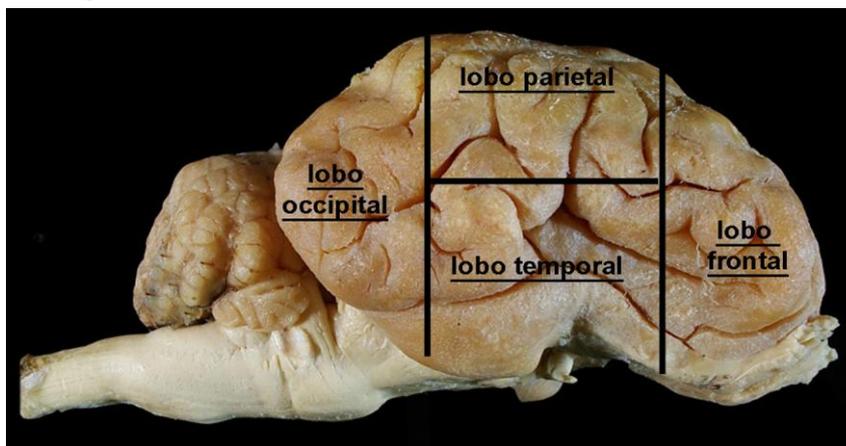
A. Cerebelo; B. Lobo occipital; C. lobo parietal; D. lobo frontal; 1. Medula espinhal; 2. Bulbo; 3. Ponte; 4. Lobo piriforme; 5. Quiasma ótico; 6. estria olfativa; 7. Bulbo olfatório; 8. Sulco rinal lateral; 9. Sulco Pseudo Silvio; 10. Sulco de Silvio.

5 RESULTADOS

5.1 Superfície Encefálica

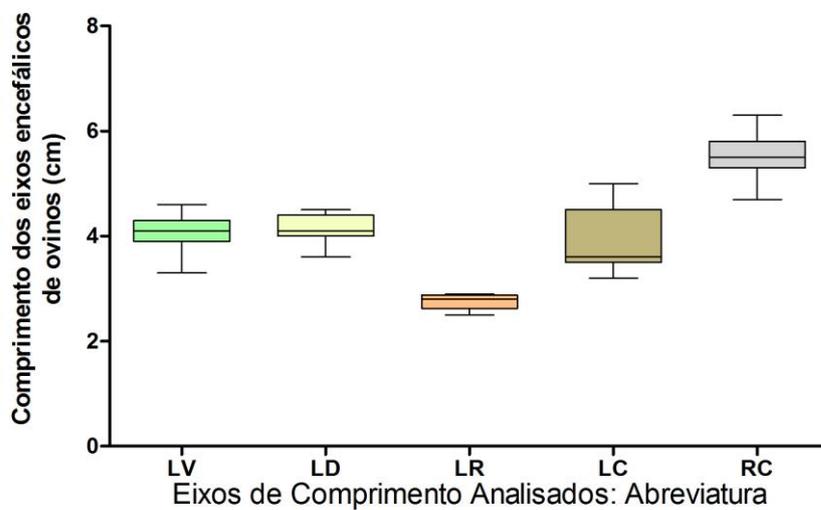
Na superfície cerebral, observa-se a presença de quatro lobos: frontal, parietal, temporal e occipital (figura 13). O frontal é delimitado pelos Sulcos Ansatus e Pseudosilvio; o parietal, pelos Sulcos Ansatus, Suprasilvio e de Silvio; o temporal, pelos Sulcos Pseudosilvio e Suprasilvio; e o occipital separa-se dos demais lobos pelo Sulco de Silvio.

Figura 13 - Encéfalo de ovino, visão lateral: Lobos encefálicos.



Foram analisadas medidas dos eixos encefálicos em 15 encéfalos totalizando 30 hemisférios. As médias em centímetros variaram conforme os eixos: Látero-ventral: $4,04 \pm 0,33$; Látero-dorsal: $4,17 \pm 0,26$ cm; Látero-rostral: $2,87 \pm 0,28$ cm; Látero-caudal: $3,93 \pm 0,56$; cm Rostro-caudal: $5,57 \pm 0,40$ cm; (gráfico 1). Ságito-silvio esquerdo: $2,42 \pm 0,21$ cm; Ságito-silvio direito: $2,45 \pm 0,14$ cm; Rostro-silvio esquerdo: $2,81 \pm 0,30$ cm; Rostro-silvio direito: $2,78 \pm 0,21$ cm; Caudo-silvio esquerdo: $3,25 \pm 0,16$ cm; Caudo-silvio direito: $3,17 \pm 0,21$ cm; (gráfico 1) e o peso em quilogramas é $91,82 \pm 11,2$ Kg (Gráficos 2 e 3) (Tabelas 2 e 3).

Gráfico 1 - Gráfico de média e desvio padrão dos eixos de comprimento encefálico do ovino.



LV: Latero-Ventral; LD: Latero-Dorsal; LR: Latero-Rostral; LC: Latero-caudal; RC: Rostro-Caudal.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Gráfico 2 - Gráfico de média e desvio padrão comparando os eixos de lateralidade do ovino.

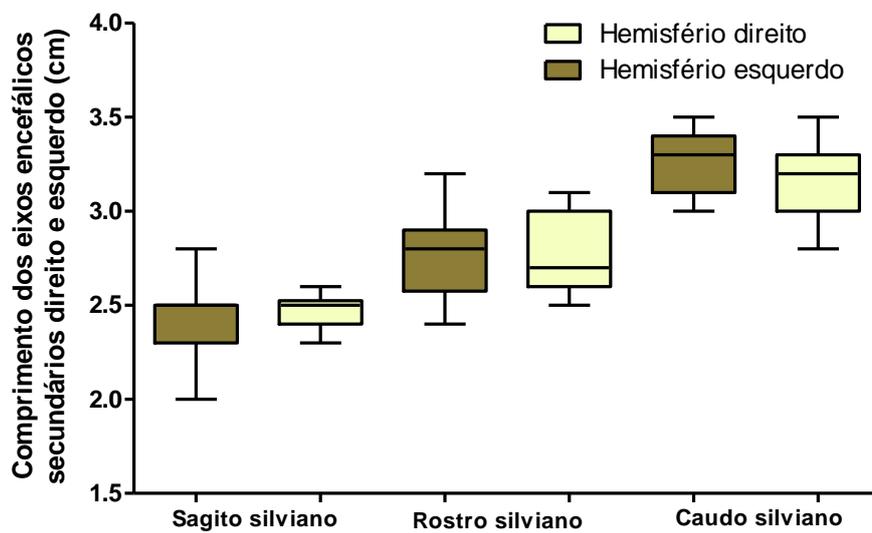


Gráfico 3 - Peso do encéfalo de ovino.

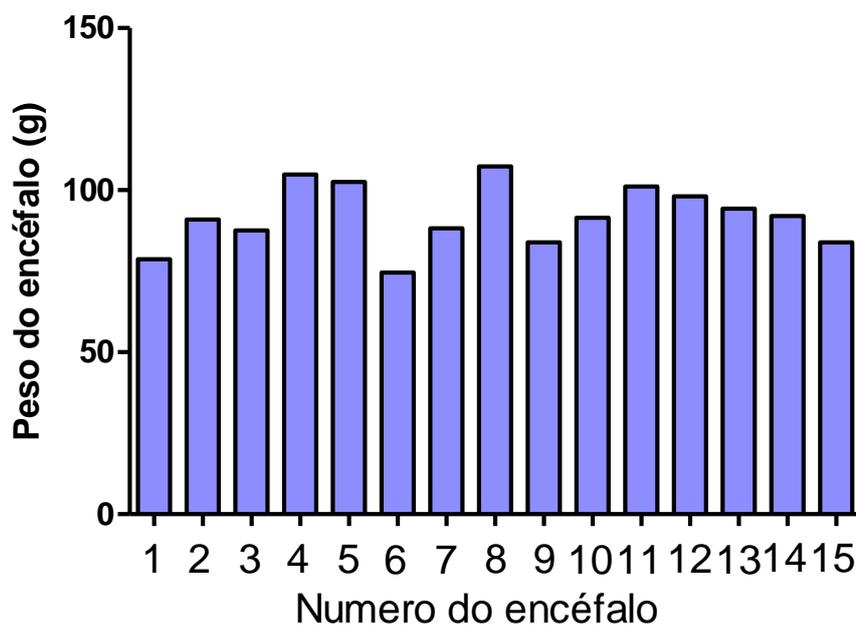


Tabela 2 - Peso em quilogramas e valor em centímetros dos eixos de comprimento encefálicos do ovino.

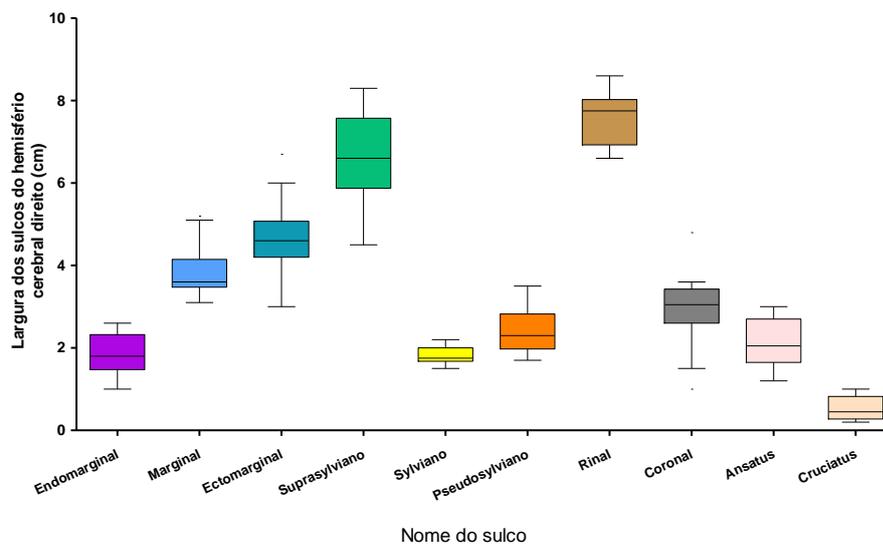
Numero do encéfalo	Peso do encéfalo	Látero-ventral	Látero-dorsal	Látero-rostral	Látero-caudal	Rostro-caudal
1	78,67	4,10	4,40	2,90	3,50	5,50
2	89,96	4,00	4,40	3,30	4,60	5,40
3	87,6	4,00	4,10	2,90	4,50	5,70
4	104,82	4,30	4,50	3,50	5,00	6,20
5	102,6	4,10	4,40	2,80	3,50	5,50
6	73,58	4,50	4,50	2,80	4,50	5,90
7	88,26	4,60	4,20	2,70	3,50	5,30
8	83,94	4,00	4,10	2,60	4,30	5,80
9	83,94	4,10	4,00	2,70	4,30	5,30
10	91,45	3,90	4,40	2,80	3,50	4,70
11	101,17	4,30	3,90	3,30	4,00	5,20
12	98,15	3,70	4,00	2,80	3,60	5,70
13	94,3	3,60	3,90	2,60	3,40	5,30
14	92,06	3,30	3,60	2,50	3,20	5,70
15	83,4	4,10	4,10	2,90	3,50	6,30
Média simples	91,82	4,04	4,17	2,87	3,93	5,57

Tabela 3 - Valor em centímetros dos eixos de lateralidade encefálica do ovino.

Número do encéfalo	Sagito-silviano		Rostro-silviano		Caudal Silviano	
	Dir	Esq	Dir	Esq	Dir	Esq
1	2,00	2,50	2,50	2,60	3,30	3,00
2	2,50	2,40	2,40	2,60	3,40	2,80
3	2,80	2,50	2,50	2,50	3,20	3,30
4	2,50	2,60	3,50	2,70	3,30	3,20
5	2,70	2,50	3,10	3,00	3,20	3,20
6	2,50	2,60	2,80	2,80	3,50	3,50
7	2,40	2,50	3,20	3,10	3,30	3,40
8	2,60	2,30	2,90	3,00	3,40	3,20
9	2,50	2,40	2,60	2,90	3,20	3,30
10	2,30	2,30	2,60	2,50	3,00	3,20
11	2,50	2,60	2,80	2,90	3,10	3,00
12	2,10	2,50	2,90	2,60	3,10	3,20
13	2,30	2,40	2,80	2,70	3,30	2,90
14	2,20	2,10	2,60	2,70	3,00	2,90
15	2,40	2,50	2,90	3,10	3,50	3,40
Média simples	2,42	2,45	2,81	2,78	3,25	3,17

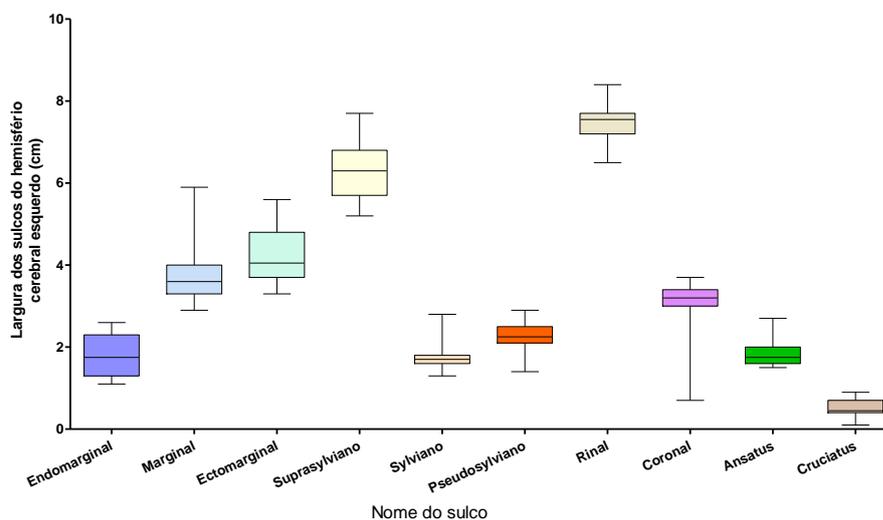
Em relação aos sulcos cerebrais, 100% (30/30) apresentavam os 10 sulcos descritos. Nos 15 hemisférios cerebrais do antímero direito encontramos os seguintes valores: SEnM $1,8 \pm 0,66$; SM $3,6 \pm 1,17$; SEcM $4,6 \pm 1,5$; SsS $6,4 \pm 1,9$; SS $1,7 \pm 0,50$; SPS $2,2 \pm 0,80$; SR $7,7 \pm 2,04$; SC $3,0 \pm 1,15$; SA $2,0 \pm 0,78$; SCr $0,4 \pm 0,32$; (gráfico 4).

Gráfico 4 - Média e desvio padrão em centímetros dos sulcos encefálicos do hemisfério direito.



Nos 15 hemisférios do antímero esquerdo encontramos os seguintes valores: SEnM $1,75 \pm 0,51$; SM $3,6 \pm 0,83$; SEcM $4,05 \pm 0,76$; SsS $6,3 \pm 0,76$; SS $1,7 \pm 0,36$; SPS $2,25 \pm 0,39$; SR $7,55 \pm 0,53$; SC $3,2 \pm 0,72$; SA $1,75 \pm 0,35$; SCr $0,45 \pm 0,22$; (gráfico 5).

Gráfico 5 - Média e desvio padrão em centímetros dos sulcos encefálicos do hemisfério esquerdo.



Não houve diferença estatisticamente significativa entre os padrões dos sulcos dos hemisférios direito e esquerdo (gráficos 6 e 7) Observou-se descontinuidade no SEcM em 5 dos 30 hemisférios, e descontinuidade no SsS, em 1 dos 30 hemisférios.

Gráfico 6 - Média e desvio padrão dos sulcos marginais dos hemisférios direito e esquerdo.

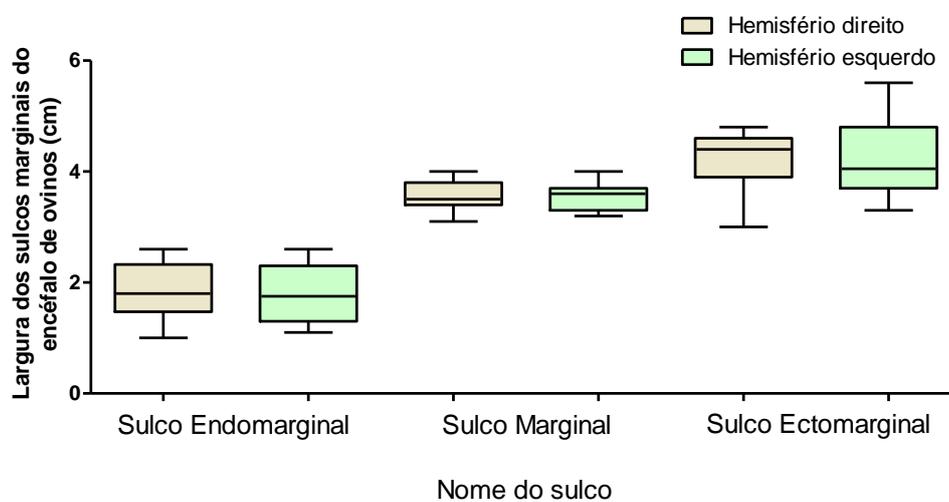
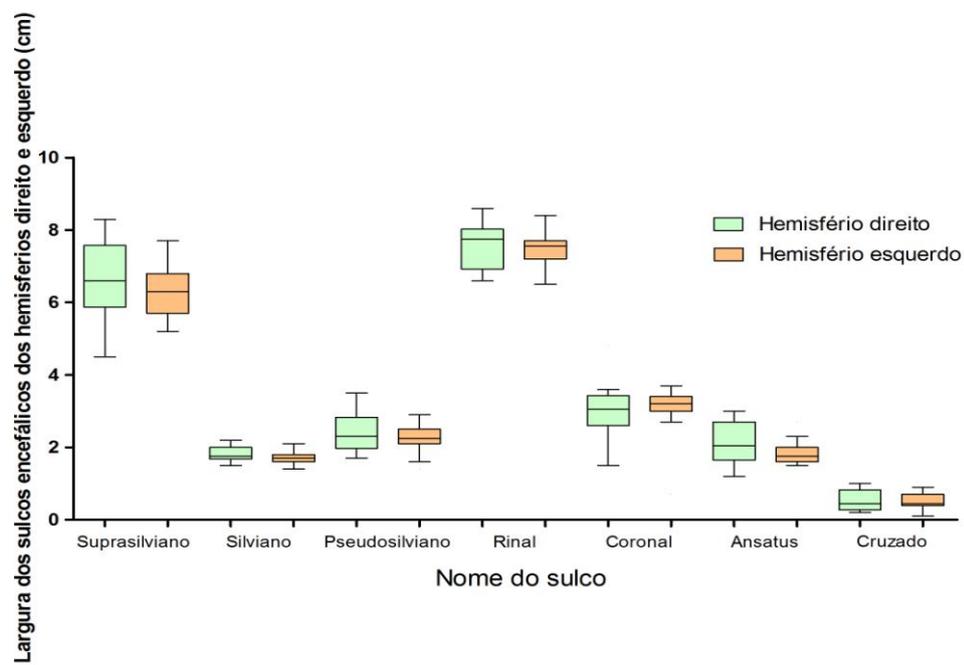
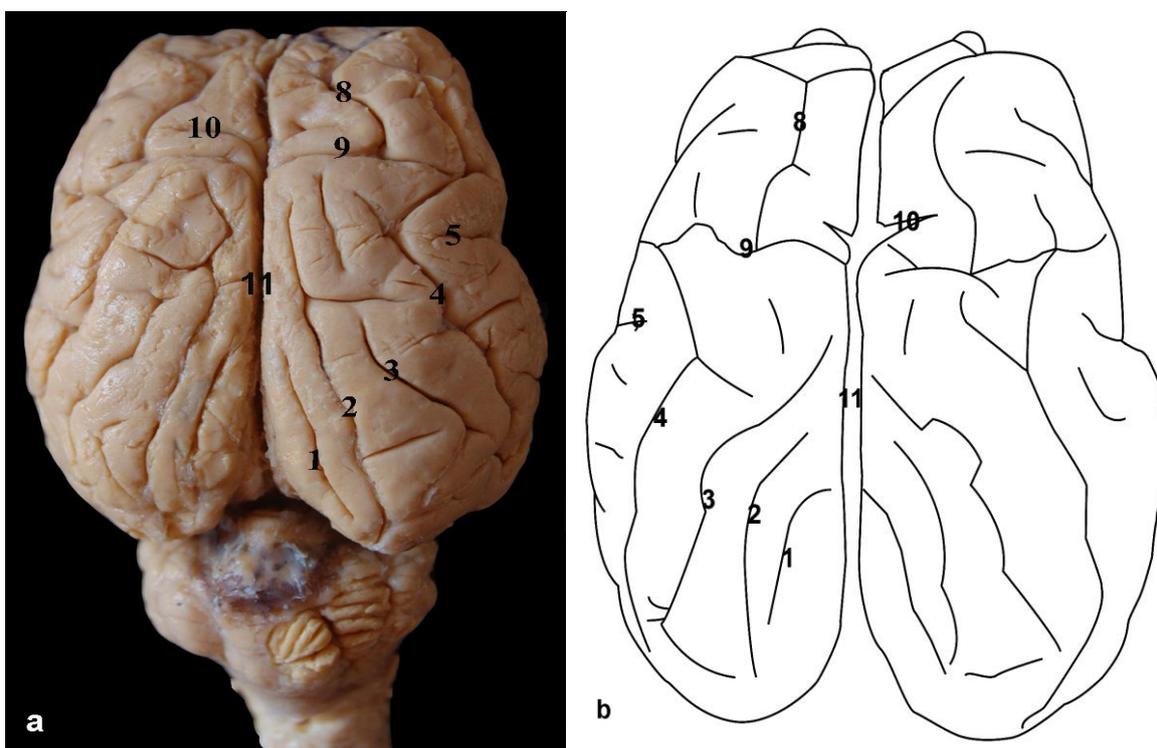


Gráfico 7 - Média e desvio padrão dos sulcos encefálicos dos hemisférios direito e esquerdo.



Na face dorsal do encéfalo destacou-se a Fissura Inter-hemisférica, que separa os dois hemisférios cerebrais, e na face lateral a Fissura Transversal, que separa os hemisférios cerebrais do cerebello. (Figuras 14, 16 e 17)

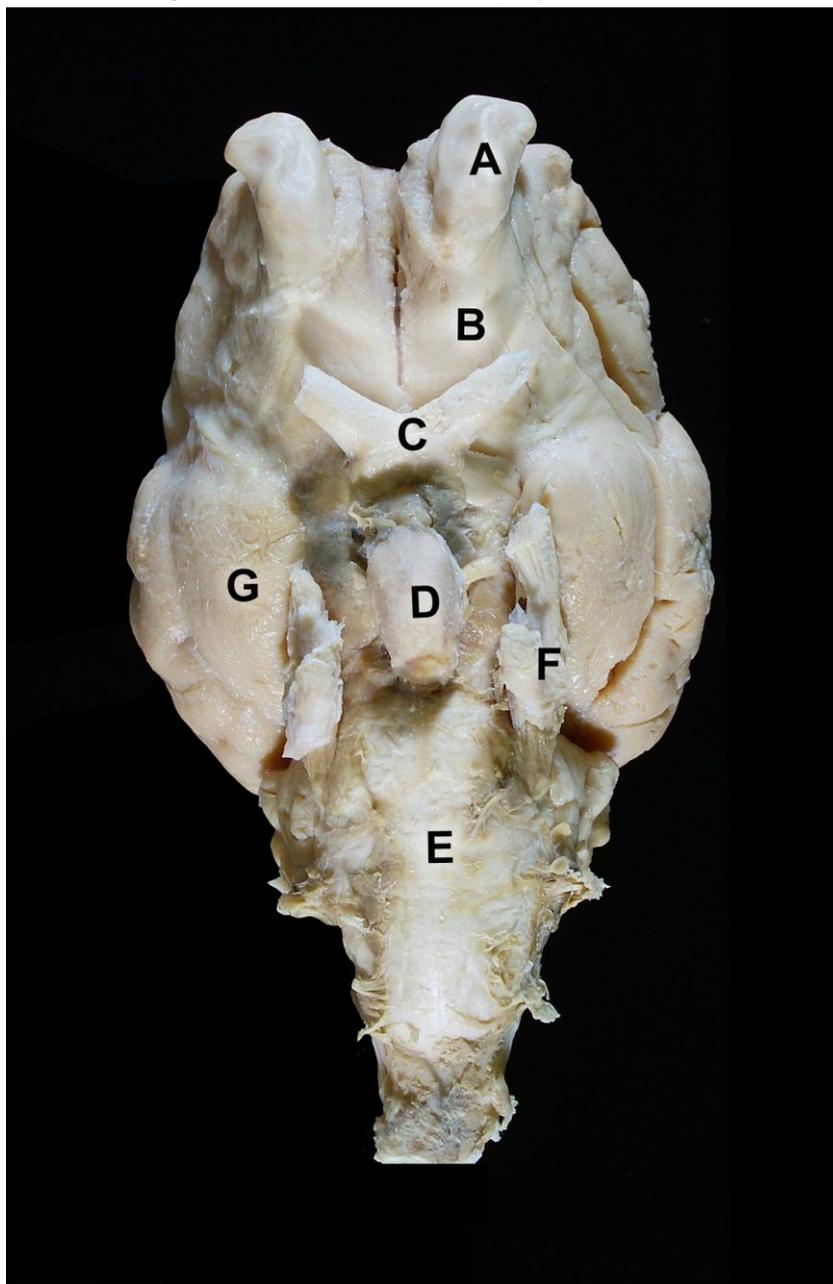
Figura 14 - a e b - Encéfalo de ovino, superfície dorsal.



1. Sulco Endomarginal; 2. Sulco Marginal; 3. Sulco Ectomarginal; 4. Sulco Suprasilvio; 5. Sulco de Silvio; 8. Sulco Coronal; 9. Sulco Ansatus; 10. Sulco Cruciatus; 11. Fissura Inter-hemisférica.

A face ventral apresentou poucas estruturas, destacando-se o Lobo Piriforme, o Trato Olfatório, o Quiasma Ótico, o Infundíbulo e o Tronco Cerebral. (Figura 15)

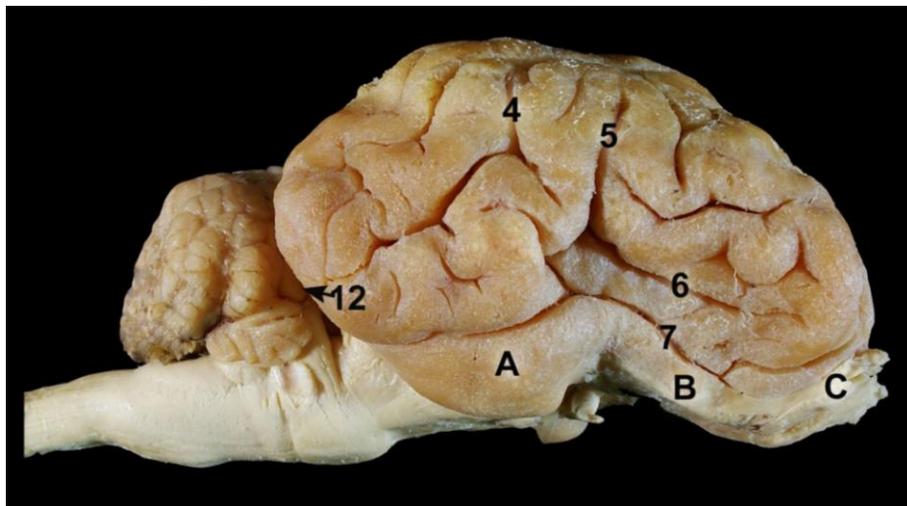
Figura 15 - Encéfalo de ovino, superfície basal.



A. Bulbo olfatório; B. Estria olfatória; C. Quiasma ótico; D. Hipófise; E. Ponte e bulbo; F. Nervo trigêmeo; G. Lobo piriforme.

Na face lateral o maior sulco é o Sulco Rinal Lateral. Este sulco começa seu trajeto logo abaixo do Bulbo Olfatório e se dirige para a Fissura Transversal, onde termina seu trajeto. Este sulco separa o Rinoencéfalo do Telencéfalo e se torna mais evidente na altura do Lobo Piriforme. (Figura 16)

Figura 16 - Encéfalo de ovino, superfície Lateral.



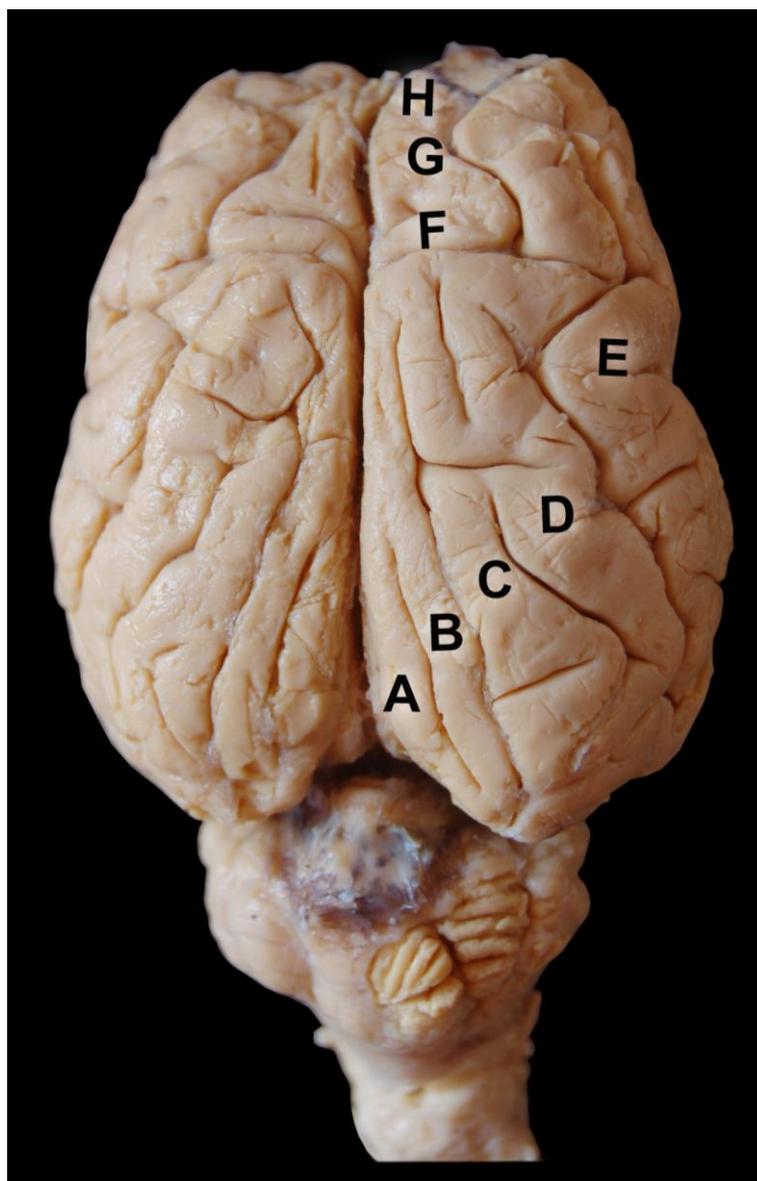
A. Lobo piriforme; B. Estria olfatória; C. Bulbo olfatório; 4. Sulco Supra Silviano; 5. Sulco de Silvio; 6. Sulco Pseudo Silvio; 7. Sulco Rinal Lateral; 12. Fissura Transversal.

O Sulco Lateral ou Sulco de Silvio, apresentou-se pequeno e verticalizado não sendo tão exuberante quanto na espécie humana. Inicia seu trajeto na região média do Sulco Rinal Lateral na altura da região mais anterior do Lobo Piriforme e termina tangenciando o ápice do Giro Suprasilvio Médio. (Figura 16)

Dorsal ao Giro Suprasilvio foi identificado com facilidade o sulco de mesmo nome. o Sulco Suprasilvio é um sulco grande que inicia seu trajeto no Sulco Ansatus e termina na extremidade do polo occipital. Este sulco compreende três segmentos reconhecidos como Sulco Suprasilvio Rostral, Sulco Suprasilvio Médio e Sulco Suprasilvio Caudal.

O Sulco Pseudosilvio se encontra na superfície lateral do encéfalo, paralelo a porção mais rostral do Sulco Rinal Lateral, e termina próximo ao Sulco Lateral ou Sulco de Silvio. (Figura 16)

Figura 17 - Encéfalo de ovino, superfície dorsal.



A. Giro Endomarginal; B. Giro Marginal; C. Giro Ectomarginal; D. Giro Suprasilvius; E. Giro de Silvius; F. Giro Pós-cruzado; G. Giro Pré-cruzado; H. Giro Coronal.

Na face dorsal do pólo frontal encontramos o Sulco Cruzado ou Cruciatus. Este sulco na face dorsal é curto, na face medial do hemisfério cerebral, o Sulco Cruzado continua, fazendo parte do Sulco Do Cíngulo. Na face dorsal, este sulco se interpõe entre dois pequenos giros, o Giro Pré-cruzado e o Pós-cruzado. (Figuras 14, 16 e 17)

Imediatamente posterior ao Sulco Cruzado encontramos um sulco arqueado, o Sulco Ansatus. Este se relaciona rostralmente com o Sulco Coronal e

caudalmente com os Giros e Sulcos Marginais. O Sulco Ansatus inicia seu trajeto na borda da fissura inter-hemisférica e se dirige lateralmente em direção a porção média do Giro Supra Silvio.

Na região dorsal do encéfalo encontramos os Giros e Sulcos Marginais, que se apresentam comumente em número de três, sendo respectivamente o Giro Endomarginal - o mais superior - seguindo-se do Marginal e, inferiormente, o Ectomarginal. Esses giros são separados por sulcos de mesmo nome, ou seja, Sulcos Marginais. (Figura 14 e 17)

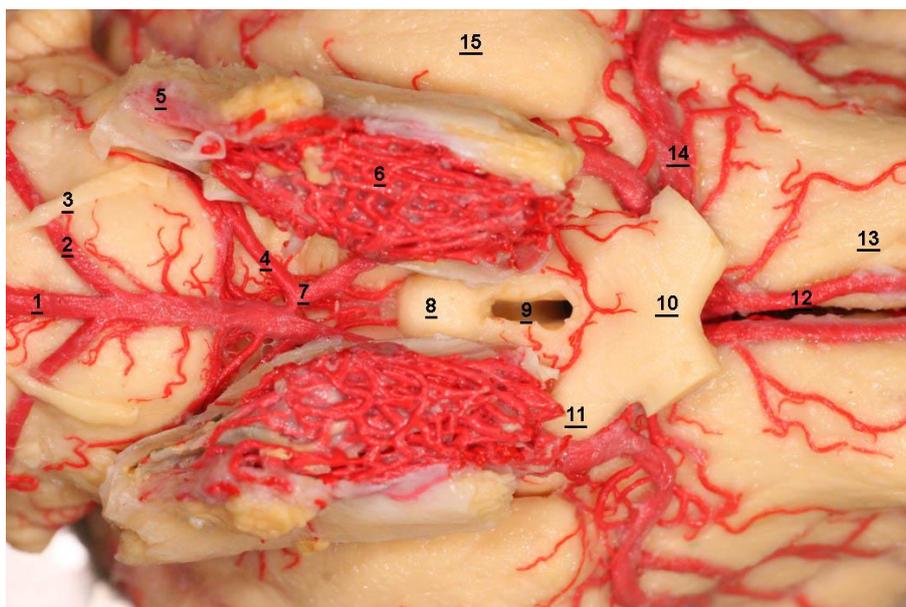
Esses achados colaboram com a literatura pesquisada e seu posicionamento condiz com o que está amplamente descrito na Nomina Anatômica Veterinária (NAV).

5.2 VASCULARIZAÇÃO ENCEFÁLICA

A principal fonte de irrigação advém da porção terminal da Artéria Carótida Externa e a Artéria Maxilar. Estas emitem de três a cinco ramos que penetram o forame de passagem do Nervo Trigêmeo, resultando na formação do um plexo arterial chamado Rede Mirabilis Epidural. Esta estrutura é de fácil localização, pois fica medial ao Gânglio do Trigêmeo e Lateral a Hipófise. (Figuras 18 19),

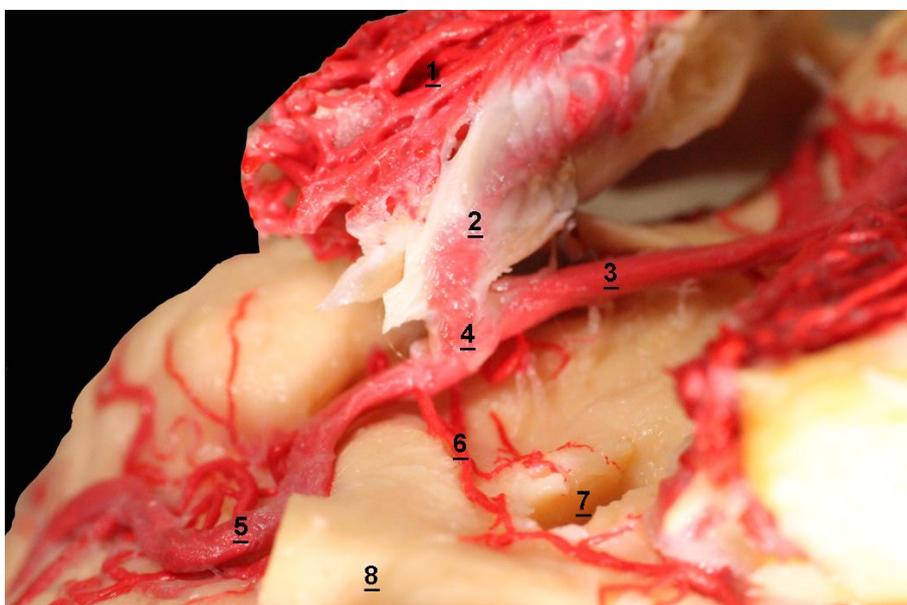
A Artéria Carótida do Cérebro tem origem na Rede Mirabilis Epidural que em 100% (cem por cento) dos espécimes estudados tem direcionamento rostral e, após curto trajeto, emite um ramo caudal e rostral. (Figuras 19, 20, 21).

Figura 18 – Encéfalo do ovino, visão basal.



1. Artéria basilar; 2. Artéria cerebelar posterior; 3. Nervo óculo motor; 4. Artéria cerebelar anterior; 5. Nervo trigêmeo; 6. Rede mirabilis epidural; 7. Comunicante posterior; 8. Corpo mamilar; 9. Infundíbulo; 10. Quiasma ótico; 11. Trato ótico; 12. Artéria cerebral anterior; 13. Estria olfatória; 14. Artéria cerebral média; 15. Lobo piriforme.

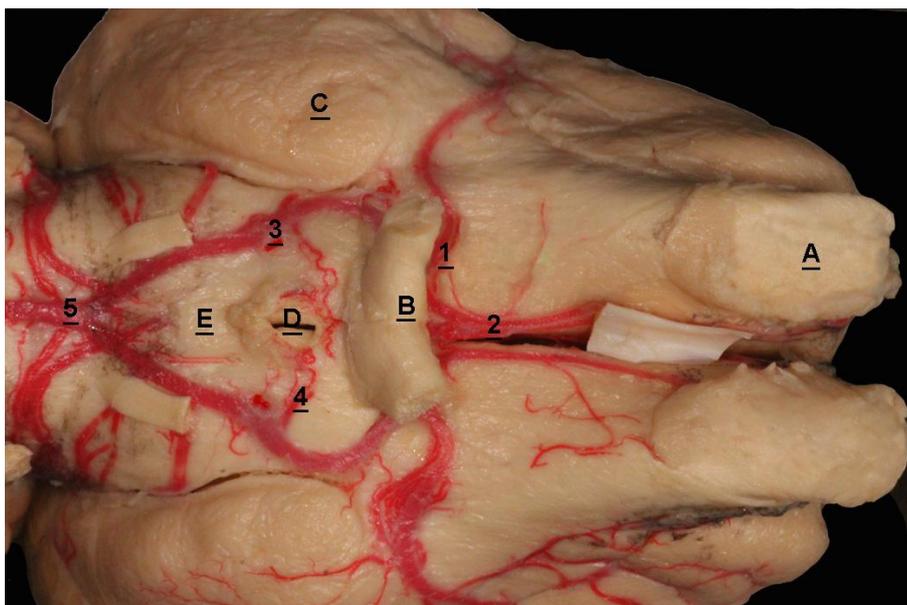
Figura 19 – Encéfalo do ovino, detalhe da Rede Mirabilis Epidural.



1. Rede mirabilis epidural; 2. Ponto de convergência dos vasos da rede mirabilis epidural para formação da artéria carótida do encéfalo; 3. Artéria comunicante posterior; 4. Artéria carótida do encéfalo; 5. Artéria cerebral média; 6. Artéria hipofisária; 7. Infundíbulo; 8. Quiasma ótico.

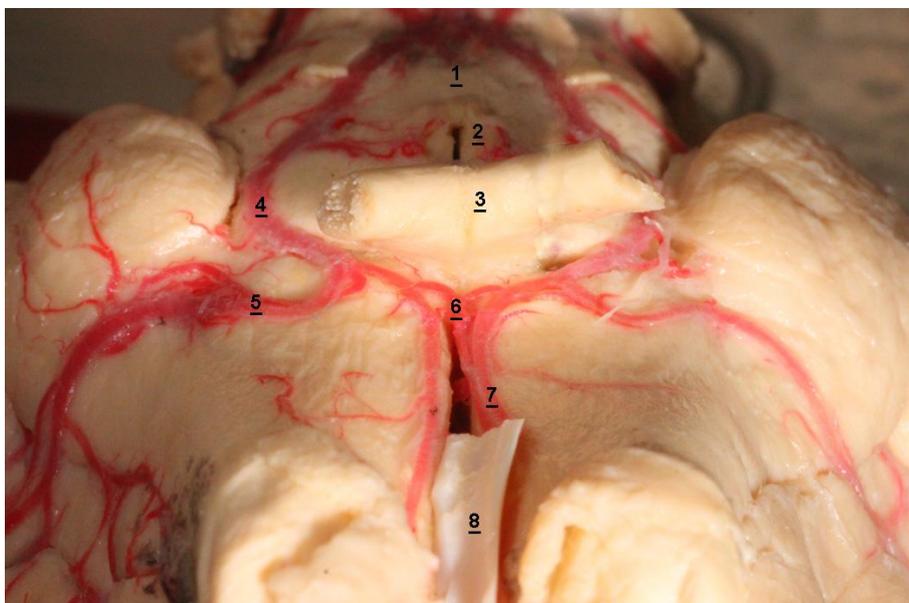
O ramo rostral margeia ventralmente o Trato Óptico e localiza-se justaposto ao Nervo Óptico e a base do encéfalo. Neste ponto, tem origem a Artéria Cerebral Média (Figuras 20, 21,23 e 24). Nos antímeros esquerdos, a Artéria Cerebral Média emergiu do ramo rostral da Artéria Carótida do Cérebro como vaso único em 73,3% dos hemisférios cerebrais e como vaso duplo em 26,6%. Já nos antímeros direitos, a Cerebral Média emergiu como vaso único em 80% dos hemisférios cerebrais e como vaso duplo em 20%. (figura 22, Tab 4 e 5).

Figura 20 – Encéfalo do ovino, visão basal.



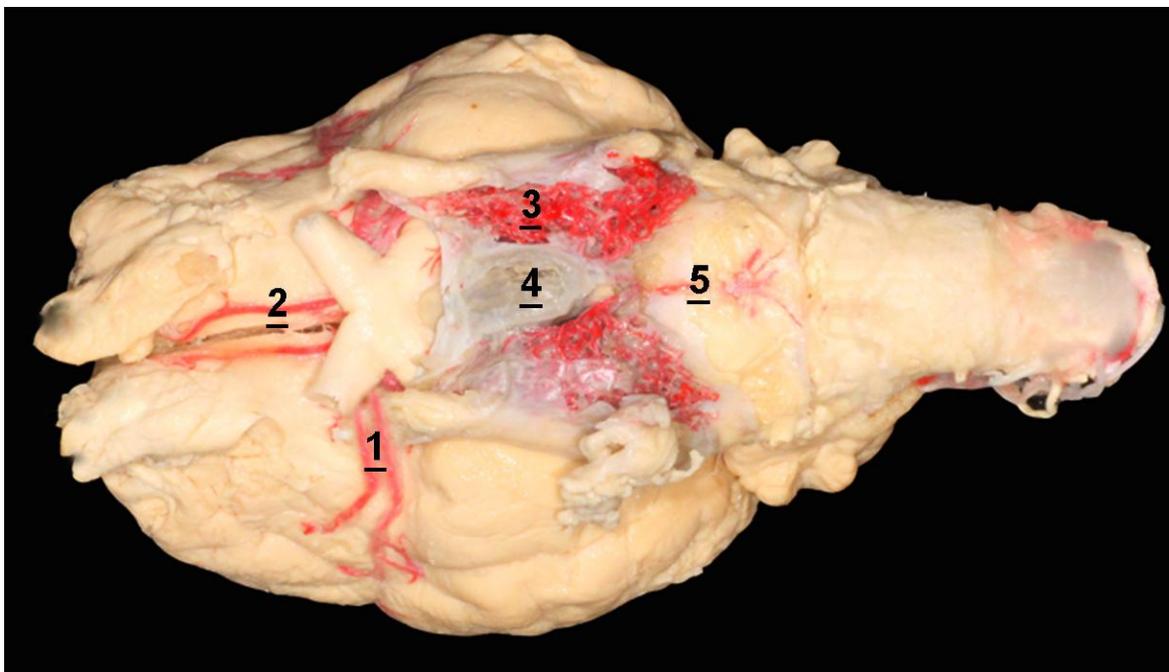
A. Bulbo olfatório; B. Quiasma ótico; C. Lobo piriforme; D. Infundíbulo; E. Corpo mamilar; 1. Artéria cerebral média; 2. Artéria cerebral anterior; 3. Artéria Carótida do encéfalo; 4. Artéria hipofisária; 5. Artéria basilar.

Figura 21 – Encéfalo do ovino, visão basal.



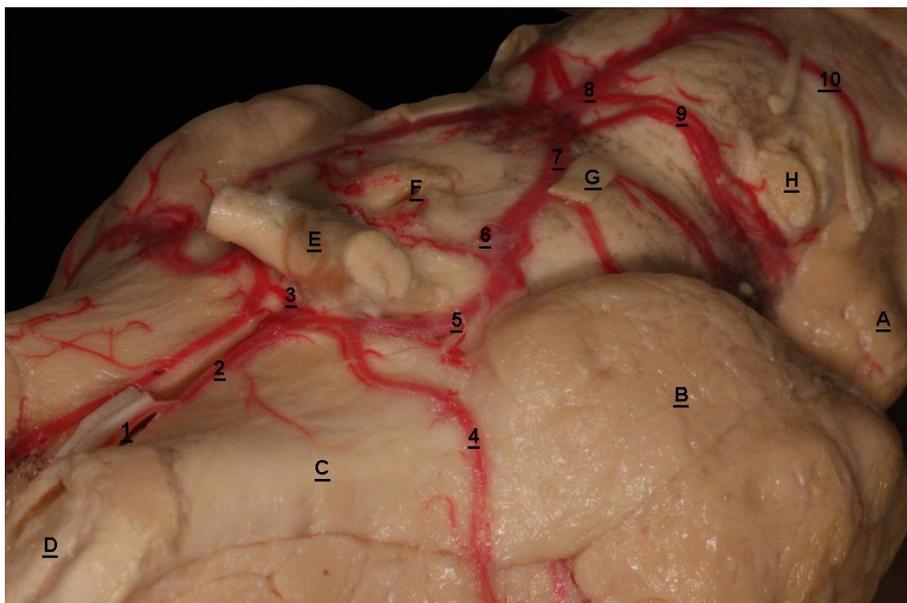
1. Corpo mamilar; 2. Infundíbulo; 3. Quiasma óptico; 4. Artéria comunicante posterior; 5. Artéria cerebral média; 6. Artéria comunicante anterior; 7. Artéria cerebral anterior; 8. Dura-máter encefálica.

Figura 22 - Encéfalo do ovino, visão basal.



1. Artéria cerebral média emergindo como vaso duplo; 2. Artéria cerebral média; 3. Rede mirabilis epidural; 4. Hipófise; 5. Artéria basilar.

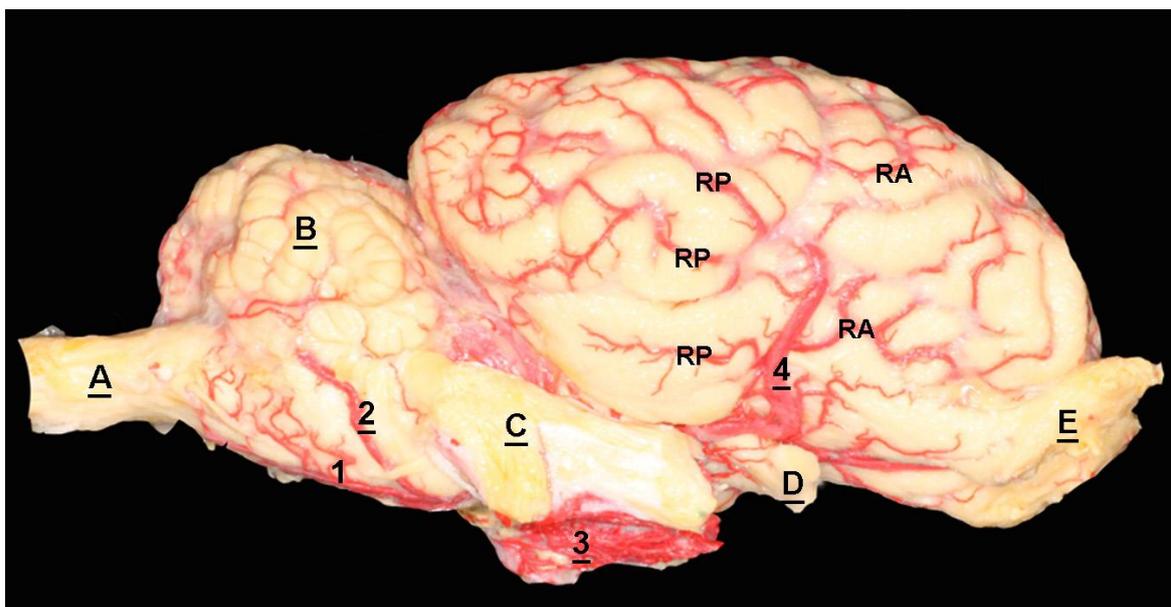
Figura 23 - Encéfalo do ovino, visão basal.



A. Cerebelo; B. Lobo piriforme; C. Estria olfativa; D. Bulbo olfatório; E. Quiasma ótico; F. Infundíbulo; G. Nervo óculo motor; H. Nervo trigêmeo; 1. Artéria menígea anterior; 2. Artéria cerebral anterior; 3. Artéria comunicante anterior; 4. Artéria cerebral média emergindo como vaso único; 5. Artéria carótida do encéfalo; 6. Artéria hipofisária; 7. Comunicante posterior; 8. Artéria basilar; 9. Artéria cerebelar anterior; 10. Artéria cerebelar posterior.

Após seu trajeto sob o Nervo Óptico e passando rostralmente ao Lobo Piriforme, a artéria cerebral média, em todos os trinta hemisférios cerebrais, se projeta para a face convexa do córtex cerebral seguindo em direção ao Sulco de Silvio. Nesse percurso, nos antímeros direitos, a Artéria Cerebral Média emitiu de um a quatro ramos principais rostrais e de dois a cinco ramos principais caudais; nos antímeros esquerdos, a Artéria Cerebral Média emitiu de dois a quatro ramos principais rostrais e de dois a cinco ramos principais caudais.(Figura 24)

Figura 24 - Encéfalo do ovino, visão lateral.



A. Medula espinhal; B. Cerebelo; C. Nervo trigêmeo; D. Quiasma ótico; E. bulbo olfatório; 1. Artéria basilar; 2. Artéria cerebelar posterior; 3. Rede mirabilis epidural; 4. Artéria cerebral média; RA. Ramo anterior da cerebral média; RP. Ramo posterior da cerebral média.

Os ramos rostrais e caudais representam o seguinte território de irrigação cortical, na face ventral a Cerebral Média abrange a porção média e caudal do Trato Olfatório e a metade rostral do Lobo Piriforme, além de emitir ramo que segue sobre o Sulco Rinal Lateral, dirigindo-se caudalmente, para irrigar a porção rostral e média do Lobo Occipital. Na face lateral, o vaso ascende sobre o Sulco de Silvio, emitindo ramos que irrigam toda essa face; na face superior, a Artéria Cerebral Média emite ramos que contribuem com os vasos provenientes da Artéria Cerebral Rostral para a irrigação de parte do lobo frontal, além de grande área cortical dos lobos temporal, parietal e occipital.

Essas informações colaboram com os manuscritos de Santos (1993) e Lima (2005), onde a Artéria Cerebral Média direita e esquerda apresentaram-se como a continuação rostral do ramo rostral da Carótida Do Encéfalo, seguindo com esse nome a partir de sua passagem pelo Nervo Óptico. Na altura do nervo Óptico, a divisão rostral desse vaso emite a Artéria Cerebral Média e segue como Cerebral Rostral propriamente dita.

A partir do Quiasma Ótico, as duas Artérias Cerebrais Rostrais, que em todos os trinta hemisférios estudados se mostraram único, caminhando em

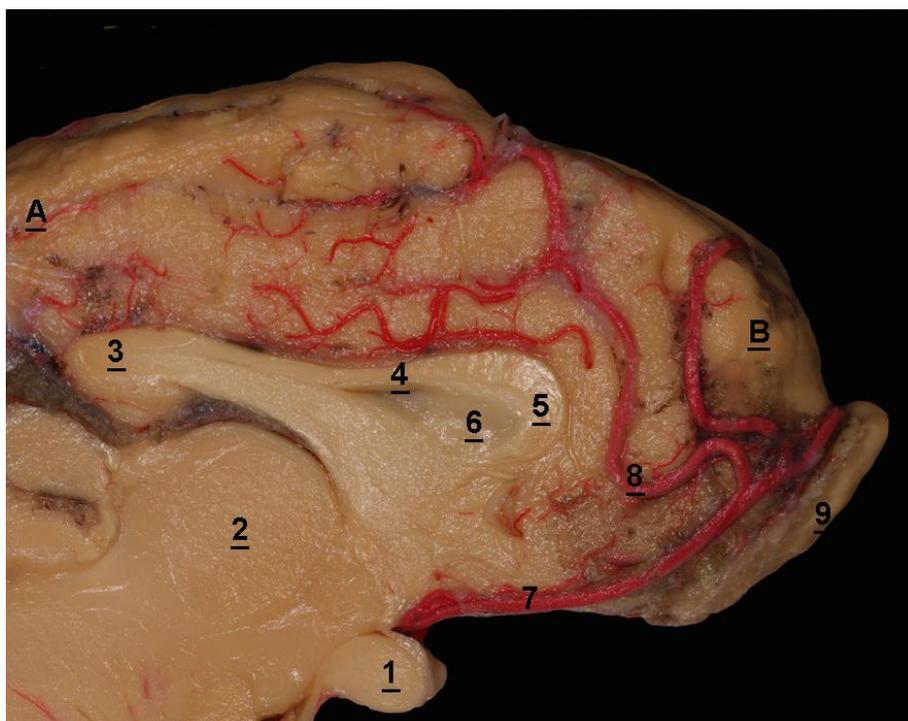
direção à Fissura Longitudinal e, nesse ponto, é notável a intensa riqueza na variabilidade da relação entre esses vasos.

A Artéria Comunicante Rostral ou anterior esteve presente em 80% da amostragem, apresentando-se de baixo calibre. Há ramos que seguem pela base da Fissura Longitudinal em direção ao Bulbo Olfatório sendo originados da Artéria Comunicante Rostral ou Anterior. Este ramo é par em 33,3% e ímpar em 53,3% e ausente em 13,3% dos hemisférios estudados e, em toda a amostragem, a Artéria Cerebral Rostral emitiu três ramos principais.

O primeiro tem direcionamento para a Estria Olfatória Medial, Bulbo Olfatório, Giro Orbital e Giro Reto, recebendo o nome de Artéria Olfatória. Nela, chama à atenção a constância com que ocorrem anastomoses com os vasos bulbares e outros que perfuram a Dura-máter ganhando nome de Artéria Menígea Anterior irrigando seio frontal emitindo pequenos ramos que se dirigem para o teto da Cavidade Nasal.

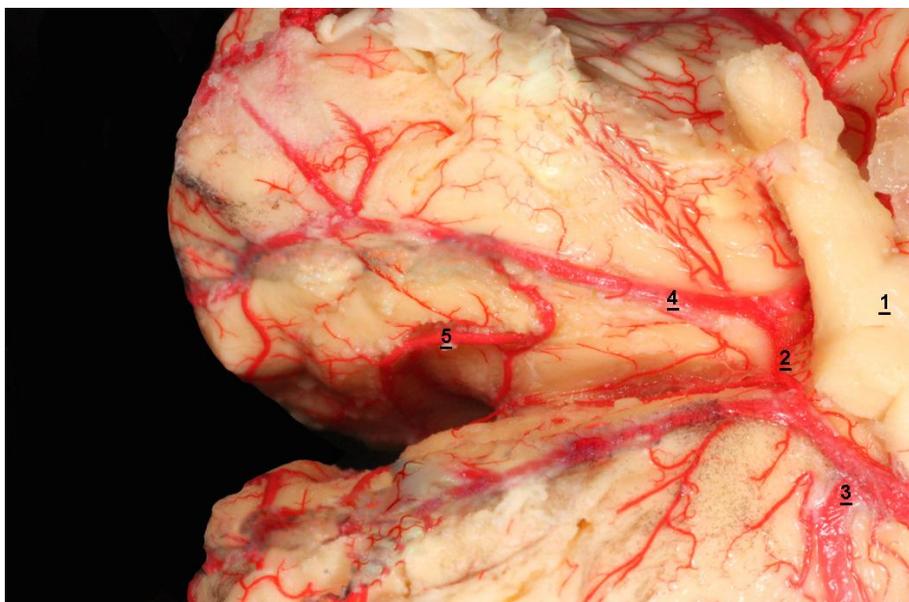
Um segundo ramo da Artéria Cerebral Rostral abrange a face inter-hemisférica do lobo frontal e o polo anterior dele, por isso é chamada de Artéria Marginal. A Artéria Cerebral Rostral também emite seus ramos terminais ao longo de um trajeto perigoso com ramos penetrando a substância próxima do Corpo Caloso, irrigando o Giro Cingulado e sulcos adjacentes, recebendo o nome de Artéria Pericalosa (figuras 25, 26, e 27).

Figura 25 - Encéfalo do ovino: corte sagital médio.



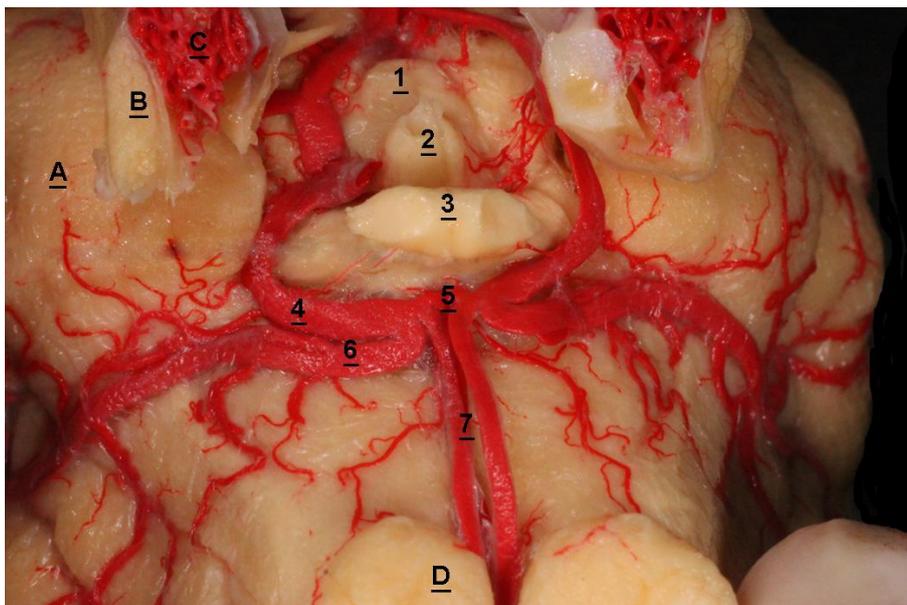
A. Lobo occipital; B. Lobo frontal; 1. Quiasma ótico; 2. Tálamo; 3. Esplênio do corpo caloso; 4. Corpo caloso; 5. Joelho do corpo caloso; 6. septo pelúcido; 7. Artéria cerebral anterior; 8. Artéria pericalosa; 9. Bulbo olfatório.

Figura 26 - Encéfalo do ovino: visão basal, detalhe da porção anterior do sulco interhemisférico.



1. Quiasma ótico; 2. Artéria comunicante anterior; 3. Artéria cerebral média; 4. Artéria cerebral anterior; 5. Artéria pericalosa.

Figura 27 – Encéfalo do ovino: Visão basal.



A. Lobo piriforme; B. Nervo trigêmeo; C. Rede mirabilis epidural; D. Bulbo olfatório; 1. Corpo mamilar; 2, haste hipofisaria; 3. Quiasma ótico; 4. Artéria comunicante posterior; 5. Artéria comunicante anterior; 6. Artéria cerebral média; 7. Artéria cerebral anterior.

As artérias da base do encéfalo do ovino formam o Circuito Anastomótico da Base do Encéfalo, que em todas as amostras estudadas (100%) apresentam o mesmo arranjo. O Circuito Anastomótico é composto rostralmente, pelo ramo rostral da Artéria Cerebral Rostral, adquirindo uma forma elipsóide. Caudalmente é formado pelos ramos caudais da Artéria Carótida do Encéfalo que se dirige para linha media na altura do Tronco Encefálico onde se anastomosa a Artéria Basilar, adquirindo forma de funil. (Figura 23)

Em dois dos encéfalos o ramo caudal da Artéria Carótida do Cérebro se continua como Artéria Cerebelar Rostral ao invés de se anastomosar para formar a Artéria Basilar. Em ambos os casos existe um ramo comunicante entre a Artéria Cerebelar Rostral e a Basilar, garantindo assim uma circulação contra lateral no caso de uma obstrução. Portanto, 13,33% das amostras, o Circuito Arterial não se fecha rostralmente e as Artérias Marginais seguem trajetos completamente independentes (tabela 4).

Tabela 4 - Quantidade de encéfalos que possuem o circuito anastomótico aberto e fechado na artéria cerebral anterior.

Circuito anastomótico	Quantidade de encéfalos	Porcentagem
Fechado	13	86,67
Aberto	2	13.33

Nos casos em que o Circuito Anastomótico é fechado rostralmente anastomose se faz através de pequenos ramos que se originam na Artéria Marginal assumindo a função de Artéria Comunicante Rostral.

Do Circuito Anastomótico emergem as seguintes artérias de rostral para caudal: Artéria Marginal, Artéria Cerebral Média, Artéria Coróidea, Artéria Hipofisária, Artéria Cerebral Caudal, Artéria Mesencefálica, Artéria Cerebelar Rostral e Artéria Basilar (Tabela 05 e Figuras 19, 20, 21 23, 24, 25 e 27;).

Tabela 5 - Quantidade de ramos que se originam no circuito anastomótico da base do encéfalo do ovino e a frequência em que ocorrem.

Nome da artéria	Quantidade de ramos	Hemisfério direito	Porcentagem	Hemisfério esquerdo	Porcentagem
Artéria cerebral média	1	12	80%	11	86,67%
	2	3	20%	4	26,67
Artéria Coroídea	1	2	13,33%	10	66,66%
	2	5	33,33%	3	20%
	3	8	53,34%	2	13,34%
	4	0	0%		
Artéria Cerebral caudal	1	13	86,67%	13	86,67%
	2	2	13,33%	2	13,33%
Artéria Mesencefálica	1	13	86,67%	11	73,33%
	2	2	13,33%	4	26,67%
Artéria Cerebral rostral	1	2	13,33%	1	6,67%
	2	9	60%	7	46,66%
	3	3	20%	4	26,67%
	4	1	6,67%	2	13,33%
	5	0	0%	1	6,67%
Artéria Hipofisaria	1	12	80%	12	80%
	2	3	20%	3	20%

Anterior ao Quiasma Ótico o ramo rostral da Artéria Carótida do Cérebro se bifurca dando origem a Artéria Cerebral Rostral e Artéria Cerebral Média.

Como descrito anteriormente à Artéria Cerebral Media segue seu percurso pelo Sulco de Silvio.

A Artéria Cerebral Rostral segue pela Fissura Longitudinal sendo, neste ponto, denominada de Artéria Marginal.

A Artéria Coroídea emerge do ramo rostral da Carótida Do Cérebro dorso-lateralmente ao Quiasma Ótico, e segue em direção ao Giro Hipocampal.

A Artéria Hipofisaria Irriga a Hipófise e a região caudal do Quiasma Ótico. Em dois espécimes a Artéria Hipofisaria de um hemisfério cerebral (6,67%) tem origem na Artéria Carótida do Encéfalo, nos outros casos (93,33) ela se origina do ramo rostral da Artéria Carótida do Cérebro.

As artérias Cerebral Caudal e Mesencefálica tem origem no ramo caudal da Artéria Carótida do Cérebro. A Artéria Cerebral Caudal se dirige a região dorsal do Giro Hipocampal adentrando em seu sulco.

A Artéria Mesencefálica emerge imediatamente anterior ao Nervo Óculo Motor.

Em 86,7% dos encéfalos estudados a Artéria Cerebelar Rostral emerge do ramo dorsal da Artéria Carótida do Cérebro e da Artéria Basilar. Nos outros encéfalos (13,33%) a Artéria Cerebelar Rostral possui contribuição apenas do ramo dorsal da Artéria Carótida do Cérebro.

6 DISCUSSÃO

A necessidade crescente de um aprimoramento das habilidades em microcirurgia justifica a busca de modelos alternativos disponíveis para experimentação, ensino e pesquisa.

Seibel et al. (2006) estudaram a morfometria da orelha interna do ovino comparativamente ao humano e concluíram que há similaridades anatômicas entre as orelhas das duas espécies. Estes autores também sugerem que o ovino é um bom modelo para o treinamento e experimentação da implantação de próteses auditivas, labirintectomias transcraniais e químicas, neurectomias translabirínticas e cirurgias sáculo-utrículas, pois as medidas anatômicas são próximas as de humanos e guardam uma mesma proporção, o que facilita o entendimento anátomo-cirúrgico. Da mesma forma, os estudos de Johannes, et al. (2008) evidenciaram que o modelo de acidente vascular cerebral em ovinos é uma ferramenta atraente para avaliação de isquemia a longo prazo e a verificação de novas terapias relacionadas a acidentes vasculares encefálicos.

Dos 10 sulcos analisados, dois se destacam em função do grande comprimento, o Sulco Rinal Lateral e o Sulco Supra Silvio. (Tabela 1) O Sulco Rinal Lateral é o sulco que estabelece o limite entre o rinoencéfalo e o telencéfalo. Este sulco é facilmente identificado, pois começa seu trajeto imediatamente posterior ao bulbo olfatório e se estende por toda a superfície latero-basal do encéfalo, terminando na extremidade posterior do lobo occipital.

O Sulco Suprasilvio é o outro sulco que chama a atenção pelo seu comprimento. Este sulco se correlaciona com o Giro Suprasilvio em toda a sua extensão e com a porção mais caudal do Giro Ectomarginal. O Sulco Suprasilvio inicia seu trajeto junto ao Sulco Ansatzus, delimitando superiormente o Giro Suprasilvio em suas porções rostral, médio e caudal. Dessa forma, o Sulco Suprasilvio contem as mesmas subdivisões do giro que ele delimita. Em todos os espécimes estudados a porção terminal do Sulco Suprasilvio caudal emite dois ramos, um ascendente, menor, e outro descendente, maior.

Na Nomina Anatômica Veterinária (NAV), o Sulco Cruzado em carnívoros é descrito como análogo ao Sulco Central em primatas, mas tal afirmação não se segue para ungulados e outros mamíferos não primatas. O Sulco Cruzado é um sulco pequeno na face dorsal do encéfalo, medindo pouco mais de um centímetro, mas na face medial este sulco se estende caudalmente delimitando superiormente o Giro Do Cíngulo e recebendo o nome de Sulco do Giro do Cíngulo.

O Sulco Ansatus, um sulco de tamanho médio (cerca de 2 cm) tem presença constante na superfície dorsal, é outro sulco que gera questionamento no ovino, o comportamento desse sulco é o que guarda mais semelhanças ao Sulco Central em primatas, pois inicia seu trajeto na borda do Sulco Inter-hemisférico e segue em direção ao Sulco de Silvio, mas não chega a alcançá-lo. Tal comportamento morfológico nos leva a crer que exista uma homologia entre este sulco e o Sulco Central em primatas. Outro fator que nos leva a crer nesta homologia é o descrito por Fiske, (1913) que correlaciona a área motora nesse animal aos Giros Coronal, Cruzado e Pós-cruzado.

Com relação a vascularização, Godinho, et al. (2006), explica que a Artéria Carótida Interna em ruminantes, é uma estrutura funcional somente no período fetal e primeiros meses de vida pós-natal, ocorrendo a obliteração dessa artéria, a qual se converte em um cordão fibroso. Nota-se que, nesses animais, a irrigação encefálica dá-se por meio da Artéria Maxilar, a qual emite ramos que penetram o interior da cavidade craniana para formar o plexo arterial conhecido como Rede Mirabilis Epidural, constituída por inúmeras artérias que se anastomosam.

Dessa rede, emerge um vaso único em cada antímero, a Artéria Carótida do Cérebro, a qual perfura a Dura-máter e emite ramos terminais para a irrigação do encéfalo.

Ainda segundo Dyce, et al. (2004), a participação das Artérias Vertebral e occipital nas na irrigação encefálica de ruminantes quando não ausente é pequena. Tal constatação é corroborada por Santos, (1993) em estudo realizado com 69 encéfalos de ovinos, no qual afirma não ter observado a participação dessas artérias na irrigação encefálica.

Podemos fazer uma analogia entre a Artéria Carótida do Cérebro em ovinos e a artéria Carótida Interna em humanos, já que ambos os vasos emitem ramos terminais para a irrigação encefálica, salvo que nos humanos a Artéria Cerebral Média emerge diretamente da artéria Carótida Interna e, no ovino, esse vaso surge, geralmente, do ramo rostral da Artéria Carótida do Cérebro.

A Artéria Carótida do Encéfalo no ovino é correspondente à Carótida Interna do humano. No ovino o suprimento sanguíneo do encéfalo se dá unicamente pela Carótida Do Encéfalo, e no humano o suprimento sanguíneo para o encéfalo ocorre por dois sistemas arteriais, Sistema Carotídeo e Sistema Vértebro Basilar.

No humano a artéria Cerebral Media resulta da bifurcação da Carótida Interna (Netter, 2011; Machado, 2006) já no ovino ela surge rostralmente a artéria Carótida do Encéfalo, na altura do Quiasma Ótico.

A Artéria Cerebral Posterior no humano resulta da bifurcação da Artéria Basilar (Netter, 2011; Machado, 2006), o mesmo ocorrendo no ovino. Havendo uma evidência importante da presença da parte posterior do polígono de Willis.

Apesar das diferenças inter-espécies, a relação entre as artérias e estruturas anatômicas da base do encéfalo e os territórios de irrigação encefálica são muito semelhantes se compararmos o polígono de Willis em humanos e o Circuito Anastomótico da base do encéfalo em ovinos como demonstrado neste estudo (fig 18 e 19).

Em todos os encéfalos estudados, a Artéria Cerebral Média emergiu do ramo Rostral Da Carótida do Cérebro, fato esse parcialmente compartilhado pelo estudo de Santos, (1993).

Em humanos a Artéria Cerebral Média surge como ramo principal da Artéria Carótida Interna percorrendo o Sulco Lateral em todo o seu comprimento, para irrigar a maior parte da face súpero lateral de cada hemisfério cerebral (Machado, 2006). Resultados aqui demonstrados confirmam a semelhança no comportamento da Artéria Cerebral Média em ovinos e no homem.

O encéfalo do ovino seria dessa forma um modelo adequado para o ensino da neuroanatomia, não somente pelo fato das artérias descritas nesse estudo apresentarem características similares aos humanos, mas também pela facilidade de acesso ao material anatômico. Isto naturalmente criaria condições para trabalhos de dissecação de peças de sistema nervoso, observando a relação do encéfalo com as estruturas ósseas, envoltórios meningiais e vasos encefálicos. Além disso, o aluno teria a possibilidade de se familiarizar com técnicas de conservação de peças anatômicas, como a formalização e a injeção de vasos.

Portanto a utilização do ovino na pesquisa é uma tendência atual, em função da dificuldade de obtenção de peças de sistema nervoso humano.

7 CONCLUSÃO

Neste trabalho, estudamos a ocorrência de várias estruturas morfológicas e vasculares do encéfalo do ovino (*Ovis Áries*, L 1758) e obtivemos medidas detalhadas dos principais sulcos. Pudemos verificar a presença consistente das principais estruturas e sulcos em todos os encéfalos examinados. A variação nas medidas dos principais sulcos foi relativamente pequena, e não detectamos nenhuma diferença hemisférica significativa.

Destacam-se neste estudo a simplicidade e reprodutibilidade do método, que pode ser utilizado na descrição da anatomia encefálica de outras espécies de mamíferos.

A utilização de animais antrópicos, ou seja, animais produzidos em ampla escala para consumo humano, como o ovino, é uma solução ecológica, pois respeita todos os preceitos bioéticos relacionados com ensino e divulgação científica.

Em aulas práticas de neuroanatomia, o ovino como modelo de ensino, de certa forma, é uma ferramenta de grandes possibilidades, pois permite ao aluno a manipulação do material anatômico.

Conclui-se que é possível utilizar o encéfalo do ovino, tendo como parâmetro de equivalência o encéfalo humano, inclusive em relação a sua vascularização, pois o comportamento da artéria cerebral média em ovino guarda semelhança anatômica ao humano da mesma forma que o circuito arterial da base do encéfalo.

REFERÊNCIAS

Almeida L, Campos R. *Systematization, description and territory of the caudal cerebral artery of the brain in broad-snouted Caiman (Caiman latirostris)*. Pesquisa Veterinária Brasileira. n. 31, p. 817-822, 2011.

Arantes M, Casal D, Casimiro, M, Pais, D., Esperança Pina J.A. *Morphologic characterisation of rostral cerebral artery in Canis familiaris*. Revista Portuguesa de Ciências Veterinárias. n. 100 p. 169-173, 2005.

ASHWINI, C. A. ; SHUBHA R.; JAYANTHI K. S. *Comparative anatomy of the circle of willis in man, cow, sheep, goat, and pig*. Neuroanatomy v.7 p. 54–65 2008.

AZAMBUJA, R. C. *Sistematização das artérias da base do encéfalo e suas fontes de suprimento sanguíneo em Nutria (Myocastor copus)*. 2006. 150p . Dissertação de Mestrado em Anatomia - Programa de pós- graduação em ciências veterinárias. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

BALDWIN, B. A.; BELL, F. R. *Blood flow in the carotid and vertebral arteries of the sheep and calf*. Journal of Physiology, n. 167, p. 448-462, 1963.

BARREIRO, J. R.; CARVALHO, A. F.; FRANCIOLLI, A. L. R.; FERREIRA, G. J. B.C.; FERREIRA, J. R.; AMBRÓSIO, C. E.; MIGLINO, M. A. *Morfologia dos vasos da base do encéfalo do quati (Nasua nasua)*. Pesquisa Veterinária Brasileira n. 32, p.: 567-572, 2012.

BEAR, Mark. F., *NEUROCIENCIAS DESVENDANDO O SISTEMA NERVOSO*. p. 15–35 Artmed 2002.

BORGES, Edson Moreira et al . *Segmentação anatomocirúrgica arterial dos pulmões de ovinos da raça ideal (Ovis Áries - L.1758)*. Braz. J. Vet. Res. Anim. Sci., São Paulo, v. 39, n. 6, 2002

BURKHOLDER, J.F. *The Anatomy of the Brain: A Manual for Students and Practitioners of Medicine: The Brain of the Sheep (Ovis Aries) Being Selected for Description and Illustration Because of Its Availability and Its Practical Identity with the Human Brain for Laboratory*. p. 43–65 G.P. Engelhard & Company. Chicago, 1912.

CARDINAL, Suzamar G. et al . *Lesões perinatais em cordeiros induzidas pela administração de Tetrapterys multiglandulosa (Malpighiaceae) a ovelhas em diferentes estágios de gestação*. Pesq. Vet. Bras., Rio de Janeiro, v. 30, n. 1, Jan. 2010.

CARVALHO A.D.; CAMPOS R. A systematic study of the brain base arteries in the turkey (*Meleagris gallopavo*). Pesquisa Veterinária Brasileira n. 31p. 39-46, 2011.

DEPEDRINI, J.S. Estudo da distribuição e dos territórios das artérias cerebrais rostral, média e caudal na superfície do encéfalo em graxaim-do-campo (*Pseudalopex gymnocercus*). 2006. 183p. Tese de doutorado. Programa de pós-graduação em ciências veterinárias. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

DE VRIESE, B. *Sur la signification morfologique des arteres cerebrales*. Archives de Biologie, Liege, v. 21, p.357-457, 1905.

DYCE, K. M.; Sack, W. O.; Wensing, C.J.G. Tratado de Anatomia Veterinária. p. 154–165 Elsevier. 2004.

FEAGLE, J.G. *Primate adaptation & evolution*. p.12-31 Elsevier. 1988.

FERREIRA, C.G. Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo de suínos (*Sus scrofa domesticus* – Linnaeus, 1758). São Paulo, 1998. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

FERREIRA, C. G. e PRADA, I. L.S. Comportamento da artéria cerebral média em suínos (*Sus scrofa domesticus* Linnaeus, 1758). Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science. vol.42, n.1, pp. 61-67, 2005.

FERREIRA, C. G. e PRADA, I. L.S. Comportamento da artéria cerebral média (*Sus scrofa domesticus* Linnaeus, 1758). Braz J vet Res anim Sci, São Paulo, v. 42, n1, p. 61-67, 2005.

FERREIRA, C. G. e PRADA, I. L.S. O circuito arterial da base do encéfalo em suínos (*Sus scrofa domesticus* Linnaeus, 1758) – formação e comportamento. Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science. vol.42, n.1, p. 53-60, 2005.

FERREIRA, C. G. e PRADA, I. L.S. Nomenclatura proposta para denominar as artérias da base do encéfalo do macaco-prego (*Cebus apella* L., 1766). Acta Scientiarum, v. 23, n. 2, p. 635-643, 2001.

FISKE, E. W.; *An elementary study of the brain: Based on the dissection of the brain of the sheep*. New York: The Macmillan Company, p.57-64, 1913.

FRACKOWIAK H. JAKUBOWSKI, H. Arterial vascularization in the giraffe brain. Annales Zoologici Fennici, v. 45, p. 353-359, 2008.

GODINHO, H. P. Cardoso F. M.; Castro, A.C.S. Anatomia dos Ruminantes Domésticos. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais. p.167-171
Apostila

GUILHEM, D. e Zicker, F. – Ética na pesquisa em saúde: Avanços e Desafios. Brasília: Letras Livres / Editora UnB; 2007. p 228.

GURR, A.; Pearson, M.C.; Dazert, S. Lamb's temporal bone anatomy under didactic aspects. Brazilian Journal Of Otorhinolaryngology. 77(1): 51-7; 2011.

GETTY, R.. *Anatomia dos animais domésticos*. Editora Guanabara Koogan S.A. Rio de Janeiro, p.157-160, 1986.

GILLILAN, L.A. Blood supply to brains of ungulates with and without a rete mirabile 7 carotium. Journal of Comparative Neurology, New York, v. 153, p. 284, 1974.

GUILHEM, D. e Zicker, F. – Ética na pesquisa em saúde: Avanços e Desafios. 2007.

HILDEBRAND, M. *Análise da Estrutura dos Vertebrados*. São Paulo, Editora. Atheneu, p.12-15 1995.

JOHANNES, B., Annette, F., Bjorn, N., Daniela, W., Anke, H., Christiane M. B., Antje, Y. D., Axel, G., Anne, R., Wolfgang, H., Kathrin, D. G., Henryk, B., Frank, E., Uwe G. Permanent middle cerebral artery occlusion in sheep: a novel large animal model of focal cerebral ischemia. Journal of Cerebral Blood Flow & Metabolism (2008) 28, 1951–1964.

JUNQUEIRA, L. C. U.; Zago, U.; embriologia médica e comparada; Ed Guanabara Koogan RJ 1982.

LINDEMANN, T.; CAMPOS, R. Sistematização, distribuição e território da artéria cerebral média na superfície do encéfalo em *Didelphis albiventris* (gambá). Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science. n. 40, p.349-358, 2003.

LIMA, E.M.M. ; SEVERINO, R.S.; CARNEIRO E SILVA, F.O.; DRUMMOND, S.S.; BOMBONATO, P. P.; CAMPOS, D.B.; RODRIGUES, G.S. Artérias da base do encéfalo em suínos da linhagem camborough 22. Biological Science Journal, v.21 n.2 p.137-147, 2005.

LIMA, E.M.M.; PRADA, I.L.S.; SILVA, F.O.C.; SEVERINO, R.S.; SANTOS, A.L.Q.; DRUMMOND, S.S.; RODRIGUES, G.S. Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo em gatos (*Felis catus domesticus*). ARS Veterinária, vol. 22, nº1, p. 001-007, 2006.

MACHADO, A. Neuroanatomia funcional. Atheneu 2006, 2ed. p.01-15

MELO, E. N.; Pinheiro, J.T. Procedimentos Legais e Protocolos para Utilização de Cadáveres no Ensino de Anatomia em Pernambuco. *Revista Brasileira de Educação Média*. 34(2): 315-323; 2010.

MAY, N. D. S. Anatomia Del ovino. Manual de disección. Editorial hemisfério sur: Argentina – Buenos Aires. p.155-169. 1974

MAY, N. D. S. Experimental studies of the collateral circulation in the head and neck of sheep (*Ovis aries*). *Journal of Anatomy*, n. 103, pp. 171-181. 1968.

MONTAGNA, W. , Anatomia Comparada; Ediciones Omega Barcelona p.323-340 1964

NOMINA ANATÔMICA VETERINÁRIA. International Committee on Veterinary Gross Anatomical Nomenclature. 5. Ed. Knoxville, 2005. 190p.

OLIVEIRA, J. C. D. ; CAMPOS, R. Rede mirabilis epidural rostral e caudal e suas fontes de suprimento sanguíneo em javali (*Sus scrofa scrofa*). *Ciência Rural*, v.34, n.3, p.795-802, 2004.

QUEIROZ, C.A.F. O Uso de Cadáveres Humanos Como Instrumento na Construção de Conhecimento a Partir de Uma Visão Bioética. Goiânia, 2005. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Ciências Ambientais e Saúde – Universidade Católica de Goiás.

REGIS, P. A. H.; Cornelli, G.; Experimentação animal: panorama histórico e perspectivas *Rev. bioét.* (Impr.);20(2) p. 234-243, 2012.

SANTOS, A. Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo de equinos da raça puro sangue inglês. 1987. P. 111. Dissertação de mestrado em anatomia. Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Veterinária e Zootecnia. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1987.

SANTOS, R.M.B. Estudo anatômico das artérias da base do encéfalo de ovinos (*Ovis aries*, L., 1758). São Paulo, 1993. Tese (Doutorado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo.

SEIBEL, Valter Ayres; LAVINSKY, Luiz; IRION, Klaus. Comparação morfométrica da orelha interna entre ovinos e humanos através da tomografia computadorizada. *Rev. Bras. Otorrinolaringol.*, São Paulo, v. 72, n. 3, June 2006.

SILVA, N. V. O perfil do mercado consumidor na cadeia produtiva da carne ovina e caprina. *Farmpoint*, São Paulo, 20 Jun. 2008. p.4

TANDLER, J. ZurVergleichen Anatomie der Kopfarterien Bein den Mammalia. *Denkschriften der Akademi der Wissenschaften*, v. 67, 1898.

TESTUT, L. *Tratté d anatomie humaine*. 6.ed. Paris: Octave Doin, 1911. V.2. p. 916-20.

TESTUT, L.; LATARJET, A. *Tratado de anatomia humana*. Rio de Janeiro: SAT Editora, v. 2, p.1239-1244, 1954.

VIEIRA, T. R. *Bioética e Direito*. 1999. Berlinguer, G. e Garrafa, V. *O Mercado Humano. Estudo bioético da compra e venda de partes do corpo*. P. 10-121996.

VIEIRA, T. R. *Bioética e Direito*. *Jurídica Brasileira*. P. 15-21, 1999.

WELLS, A.J.; Vink, R.; Blumbergs, P.C; Brophy, B.P.; Helps, S.C.; Knox, S.J.; Turner, R.J. *A Surgical Model of Permanent and Transient Middle Cerebral Artery Stroke in the Sheep*. *PLos One* [periódico na internet]. Disponível em: <http://www.plosone.org>. 7(7): 1-9; 2012.

WILAND, C. *Variation of the basal arteries of the brain in dogs*. *Folia Morphologica (Warsz)*, v.32, p.63-70, 1973.

ANEXOS

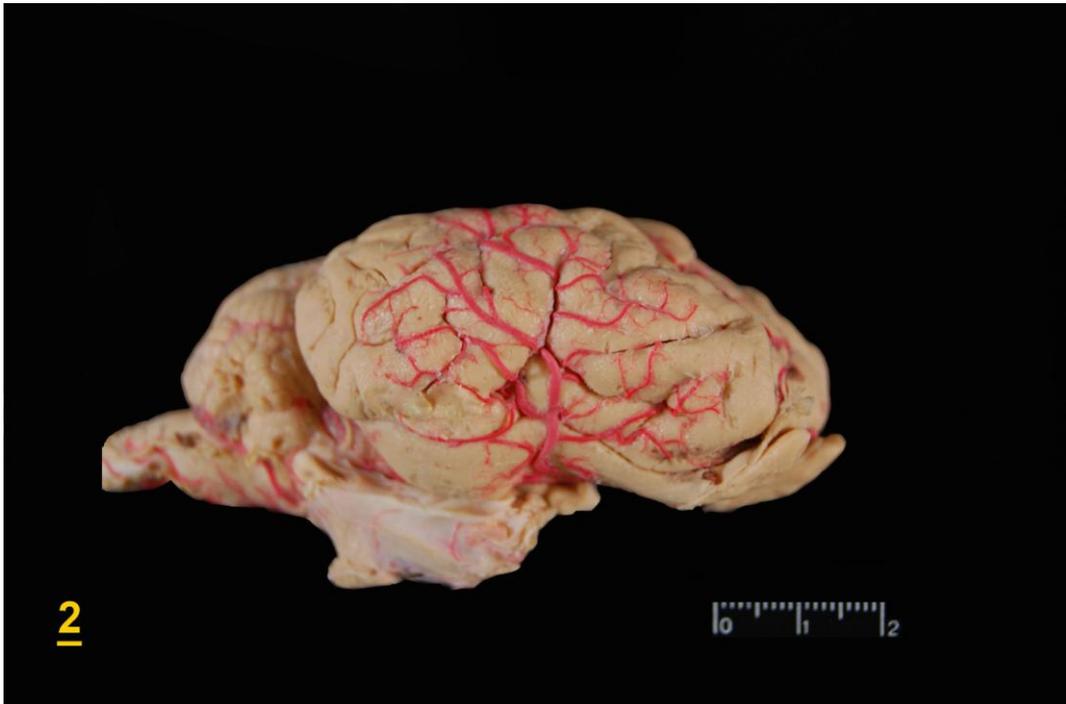
ANEXO 1 – Foto do conjunto dos 15 espécimes estudados



ANEXO 2 – Foto espécime 1: Visão lateral



ANEXO 3 – Foto espécime 2: Visão lateral



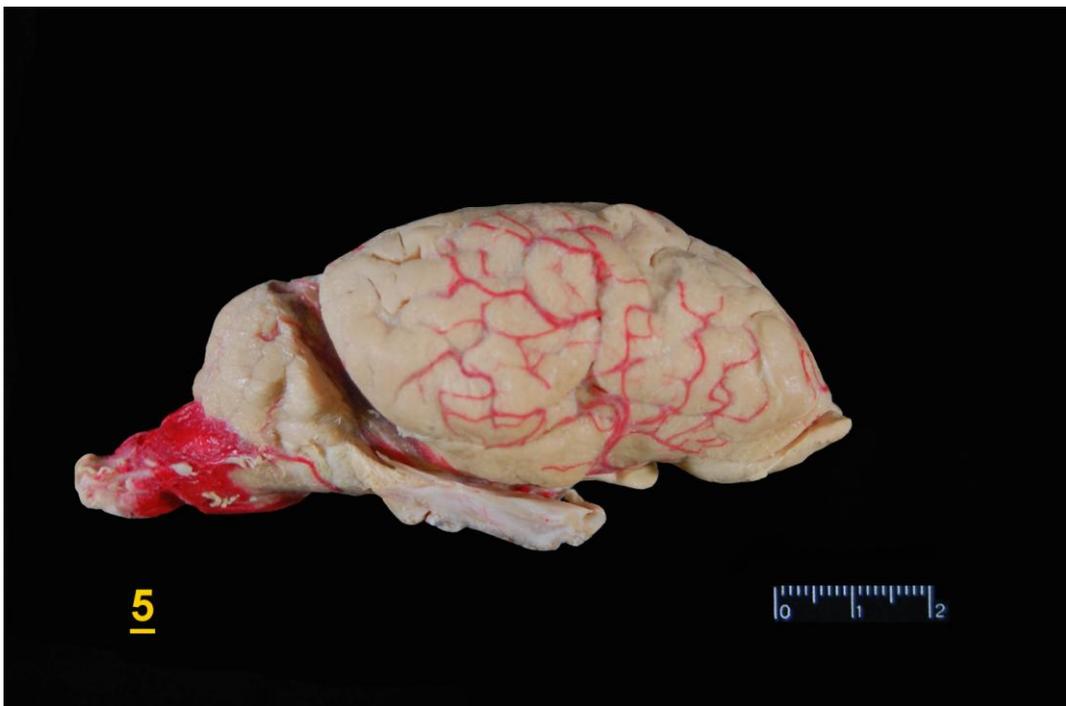
ANEXO 4 – Foto espécime 3: Visão lateral



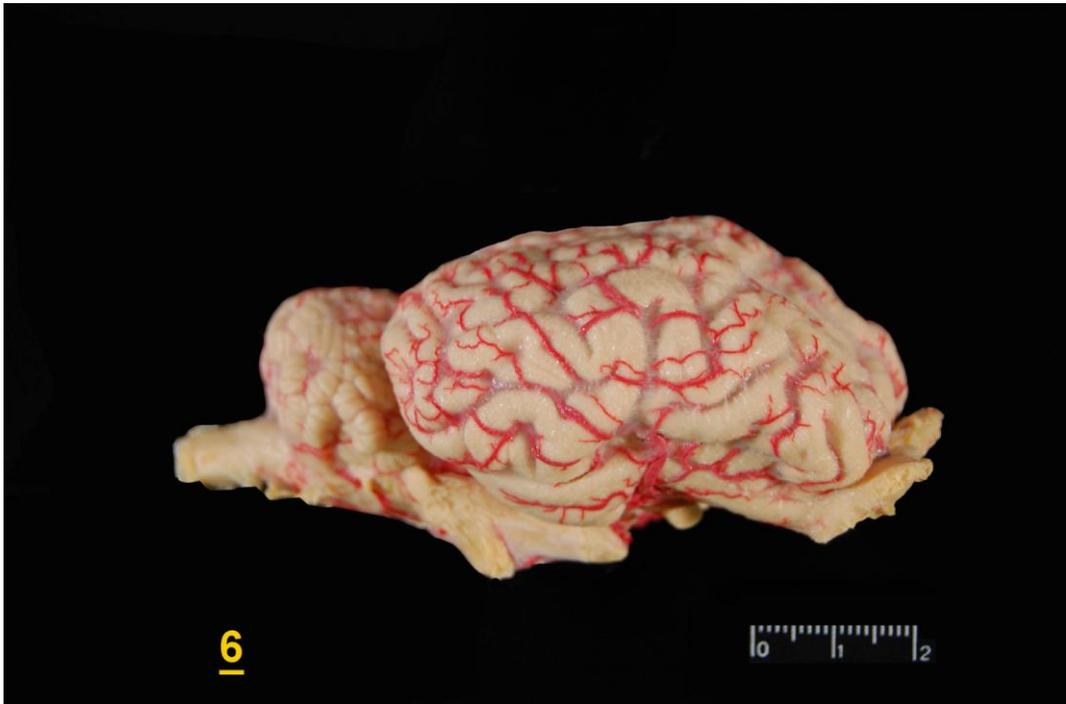
ANEXO 5 – Foto espécime 4: Visão lateral



ANEXO 6 – Foto espécime 5: Visão lateral



ANEXO 7 – Foto espécime 6: Visão lateral



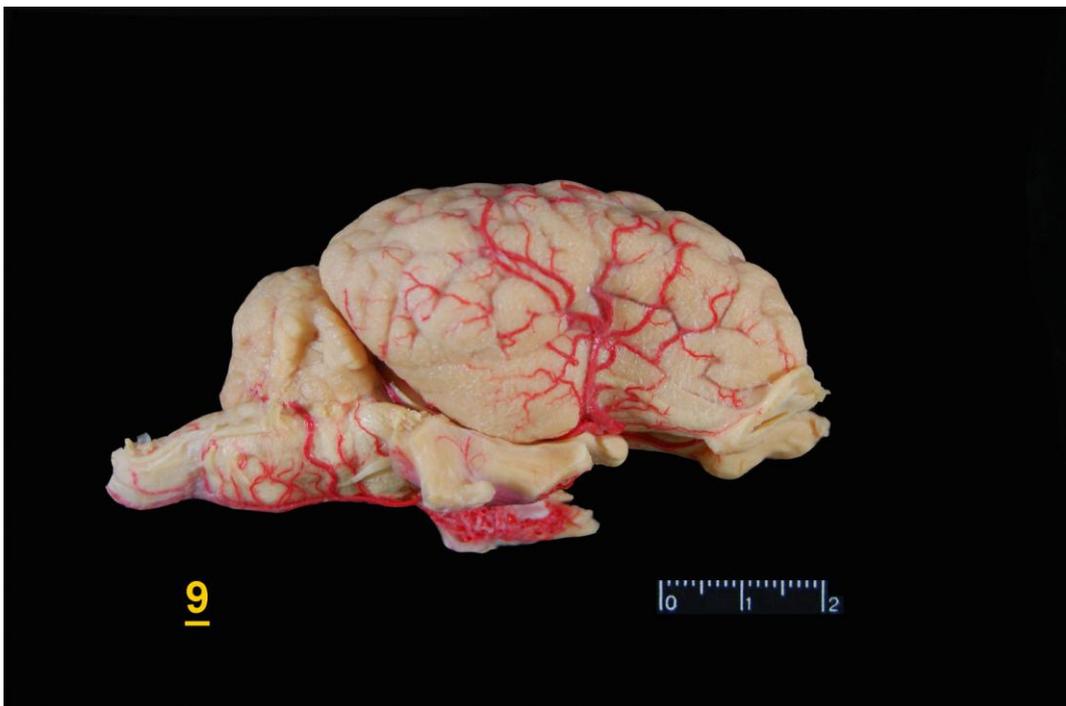
ANEXO 8 – Foto espécime 7: Visão lateral



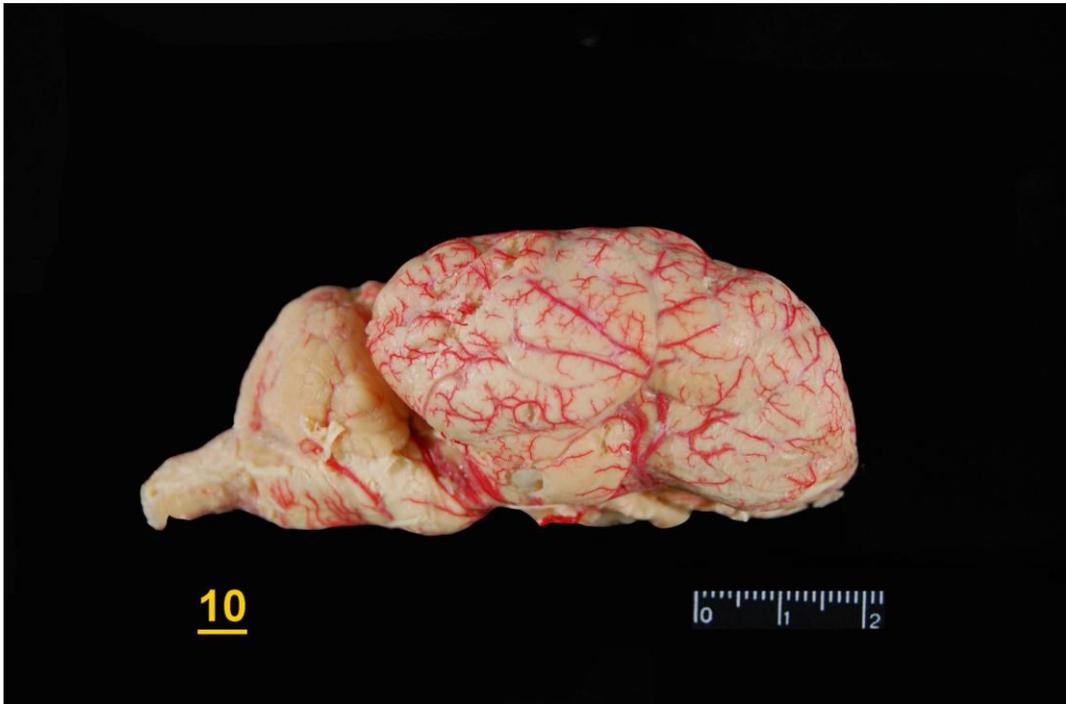
ANEXO 9 – Foto espécime 8: Visão lateral



ANEXO 10 – Foto espécime 9: Visão lateral



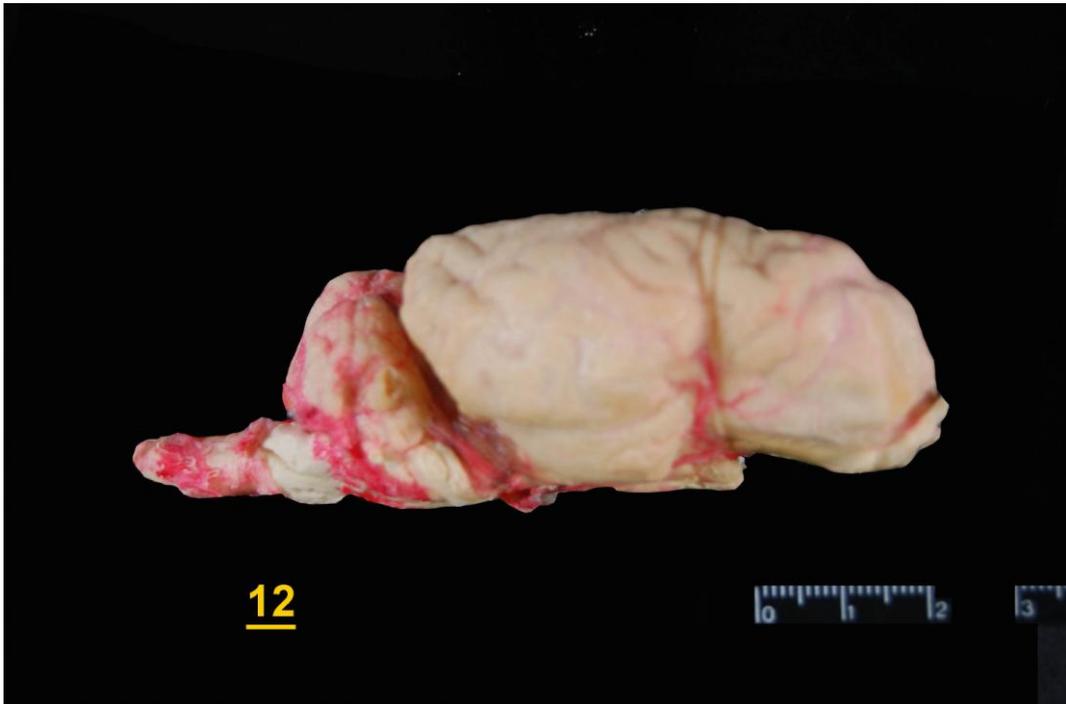
ANEXO 11 – Foto espécime 10: Visão lateral



ANEXO 12 – Foto espécime 11: Visão lateral



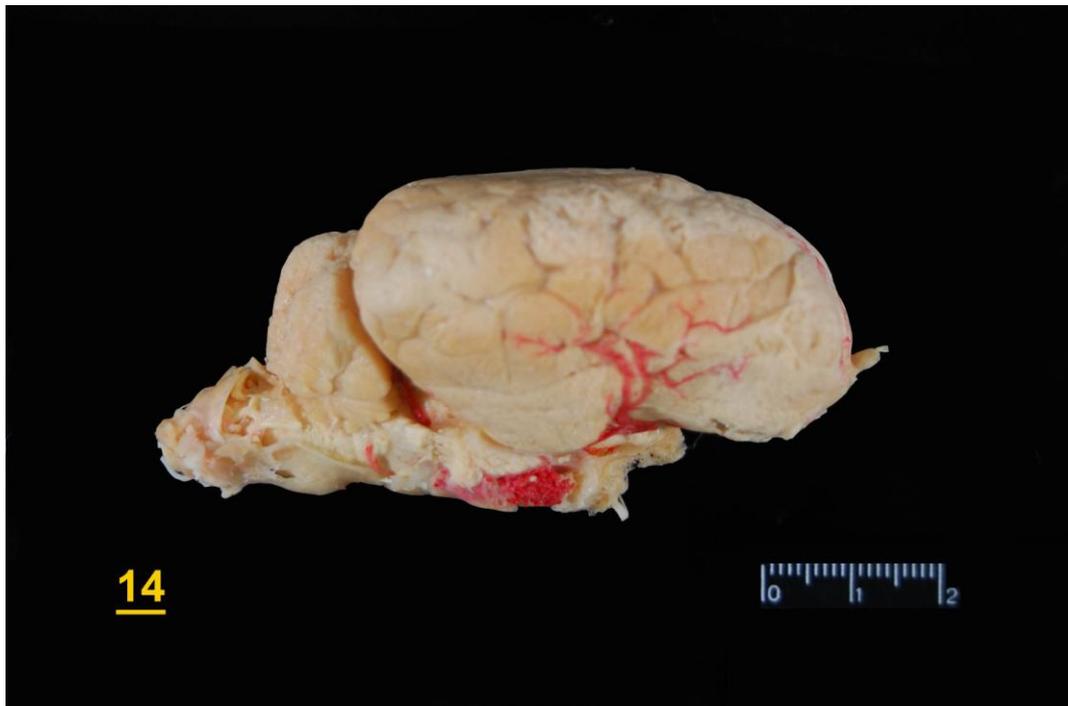
ANEXO 13 – Foto espécime 12: Visão lateral



ANEXO 14 – Foto espécime 13: Visão lateral



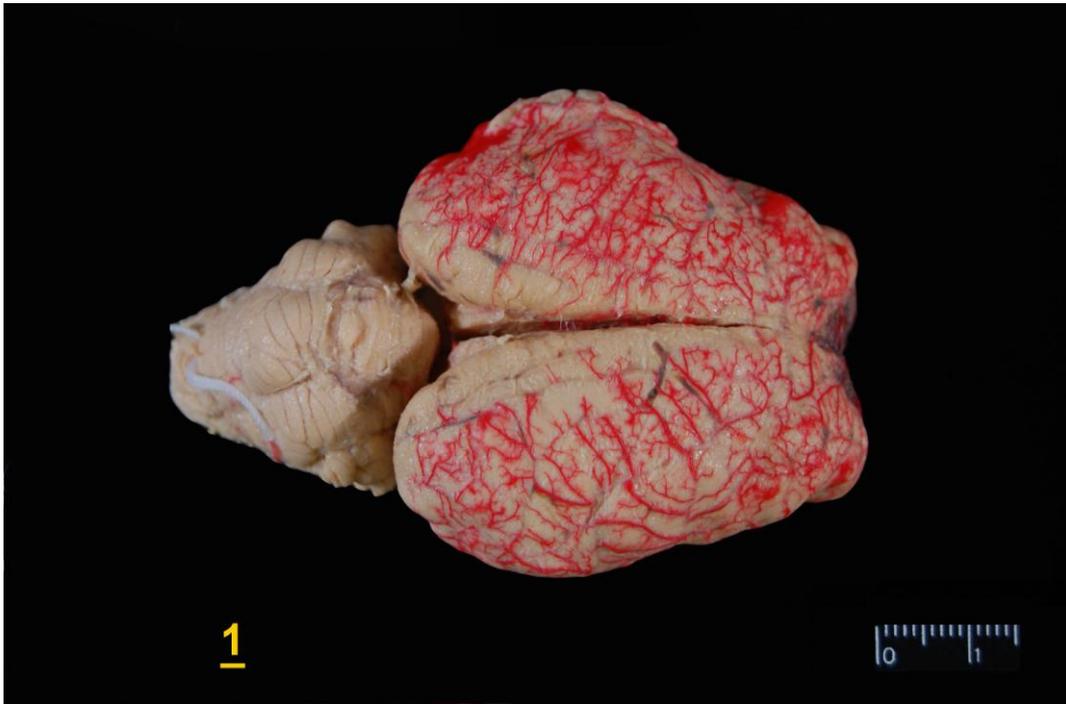
ANEXO 15 – Foto espécime 14: Visão lateral



ANEXO 16 – Foto espécime 15: Visão lateral



ANEXO 17 – Foto espécime 1: Visão dorsal



ANEXO 18 – Foto espécime 2: Visão dorsal



ANEXO 19 – Foto espécime 3: Visão dorsal



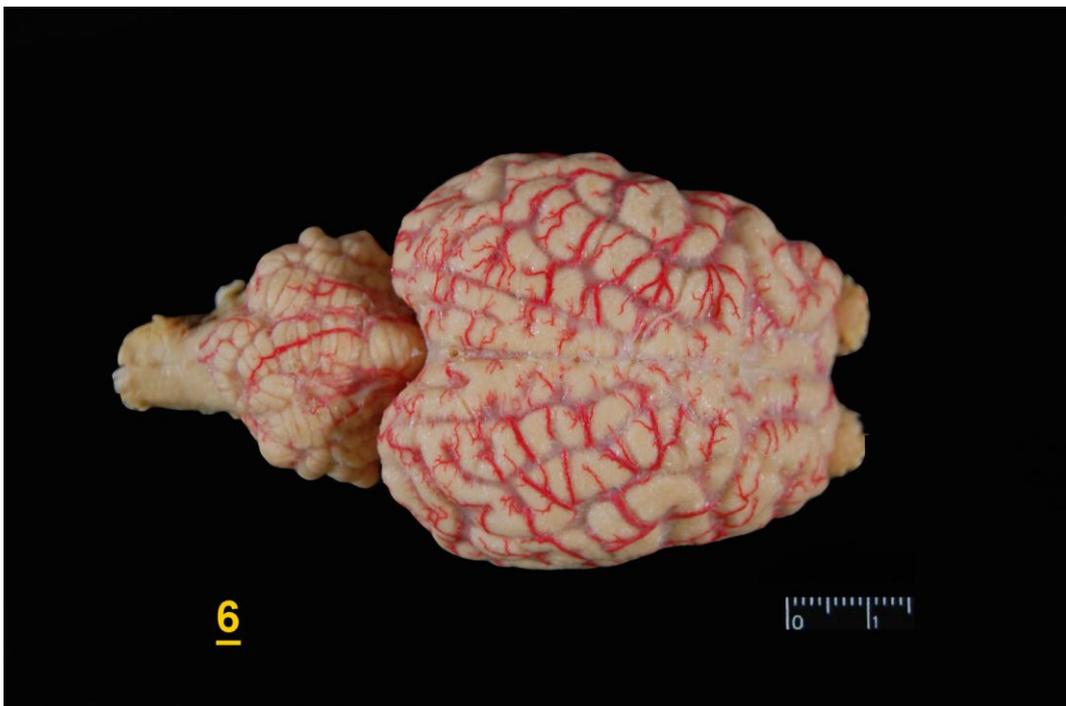
ANEXO 20 – Foto espécime 4: Visão dorsal



ANEXO 21 – Foto espécime 5: Visão dorsal



ANEXO 22 – Foto espécime 6: Visão dorsal



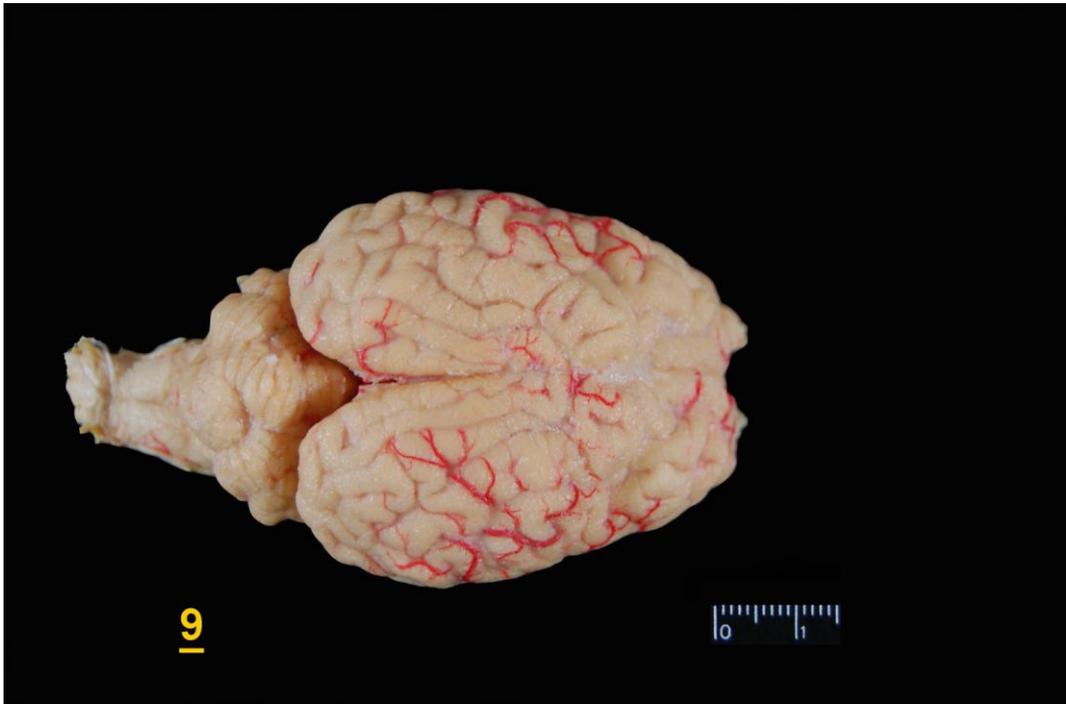
ANEXO 23 – Foto espécime 7: Visão dorsal



ANEXO 24 – Foto espécime 8: Visão dorsal



ANEXO 25 – Foto espécime 9: Visão dorsal



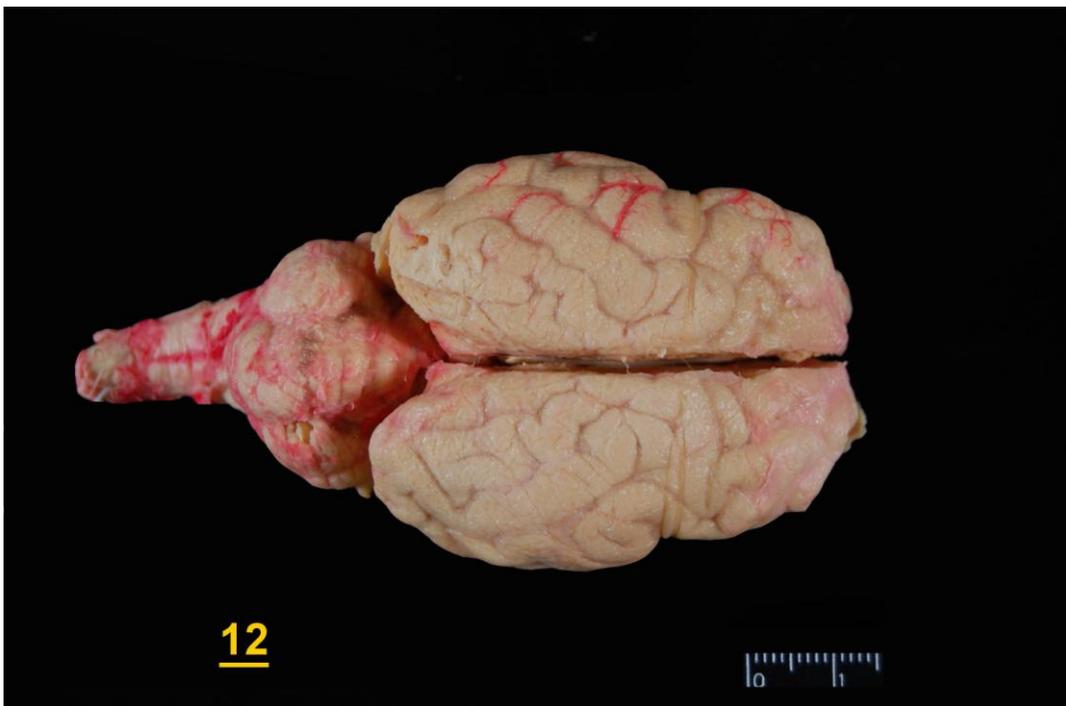
ANEXO 26 – Foto espécime 10: Visão dorsal



ANEXO 27 – Foto espécime 11: Visão dorsal



ANEXO 28 – Foto espécime 12: Visão dorsal



ANEXO 29 – Foto espécime 13: Visão dorsal



ANEXO 30 – Foto espécime 14: Visão dorsal



ANEXO 31 – Foto espécime 15: Visão dorsal



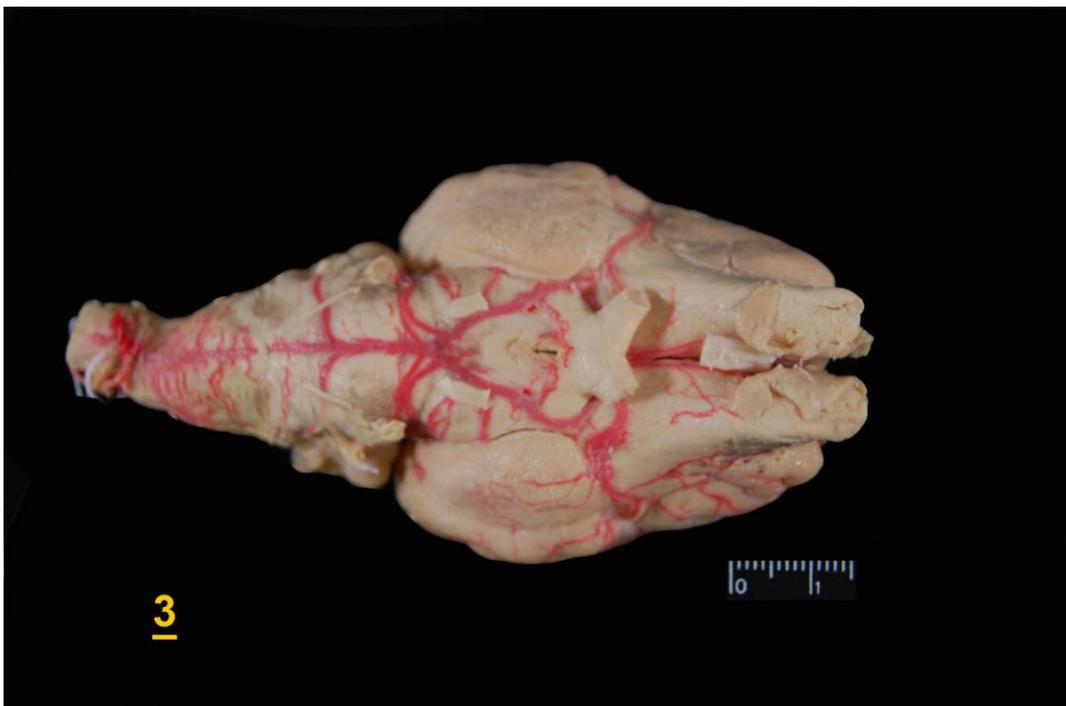
ANEXO 32 – Foto espécime 1: Visão basal



ANEXO 33 – Foto espécime 2: Visão basal



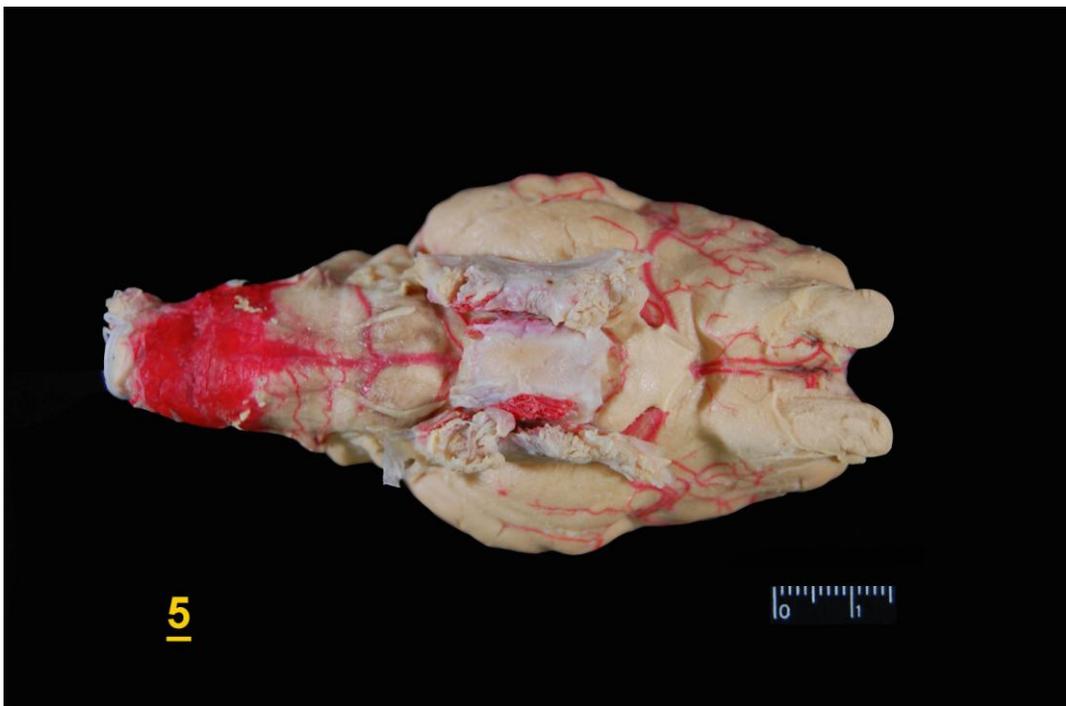
ANEXO 34 – Foto espécime 3: Visão basal



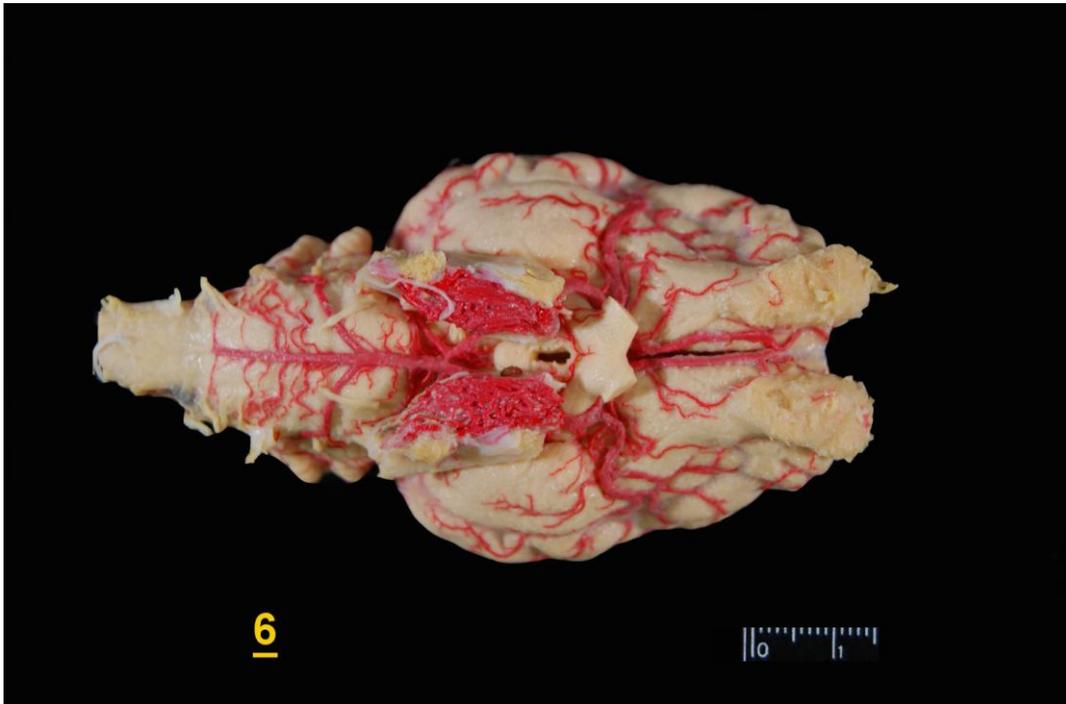
ANEXO 35 – Foto espécime 4: Visão basal



ANEXO 36 – Foto espécime 5: Visão basal



ANEXO 37 – Foto espécime 6: Visão basal



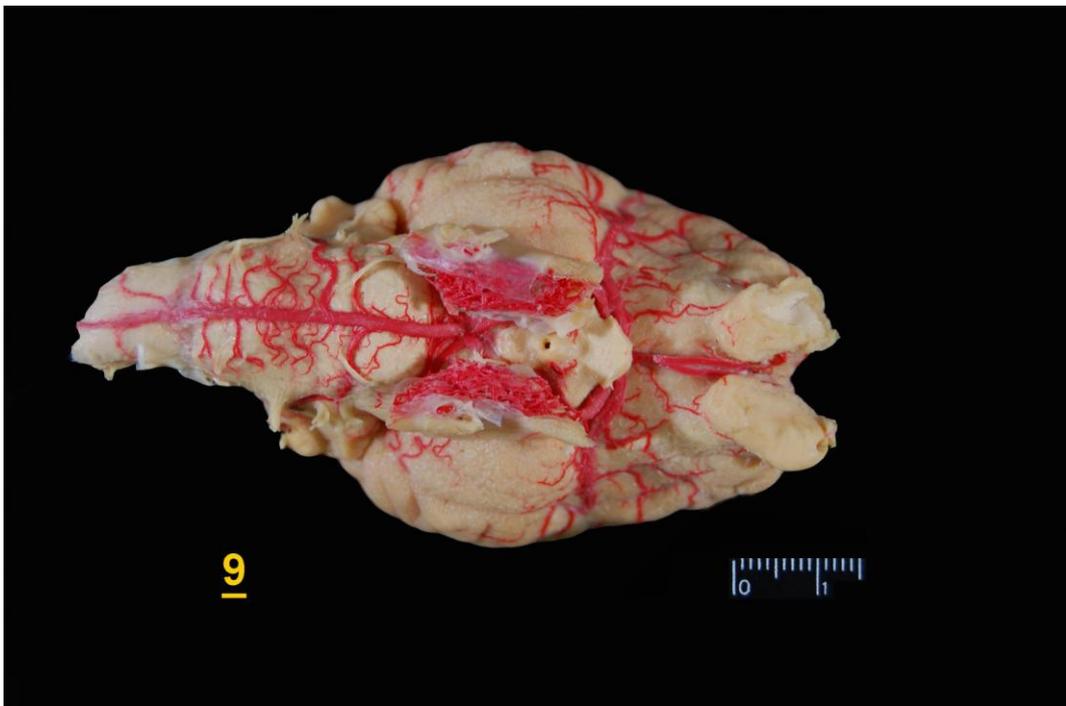
ANEXO 38 – Foto espécime 7: Visão basal



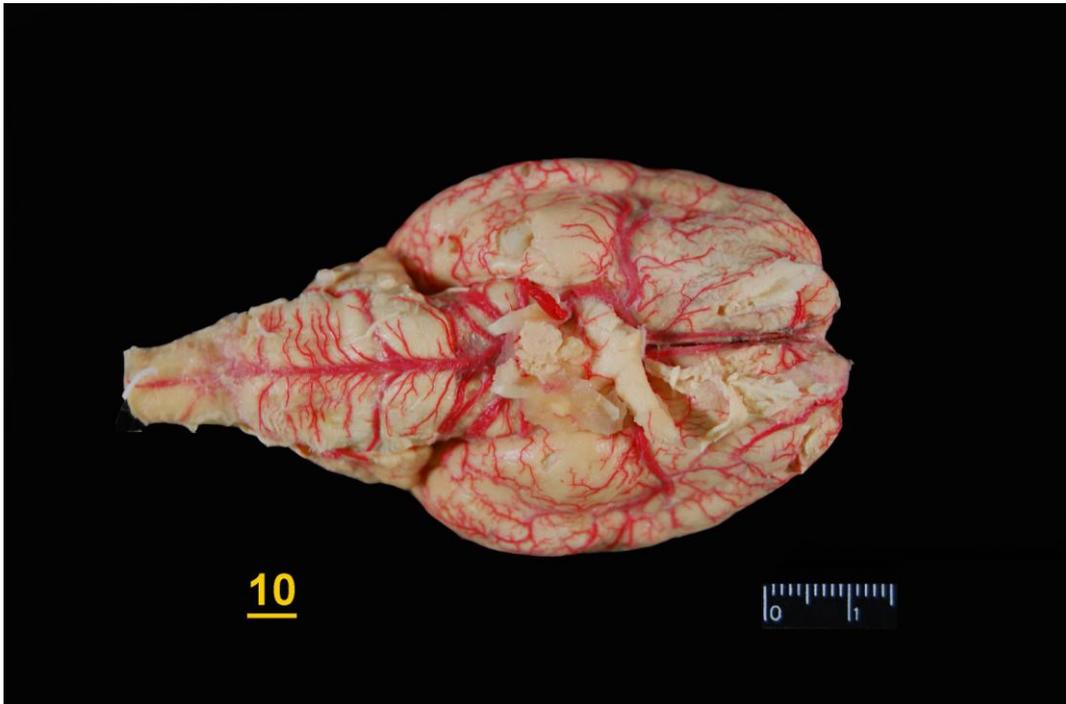
ANEXO 39 – Foto espécime 8: Visão basal



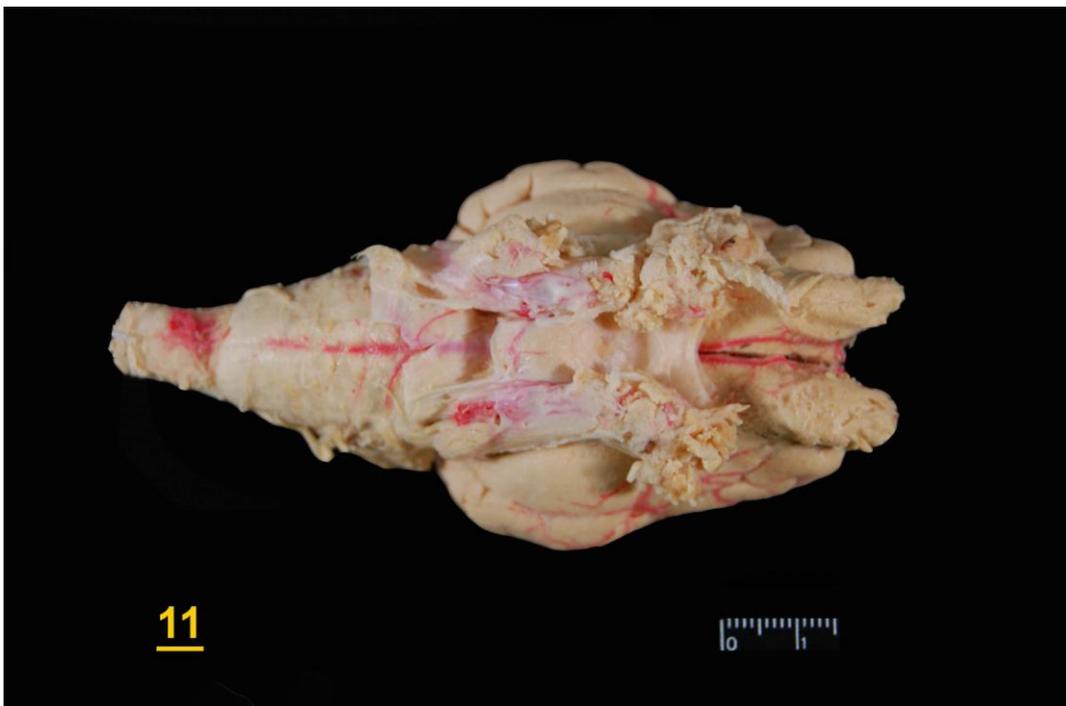
ANEXO 40 – Foto espécime 9: Visão basal



ANEXO 41 – Foto espécime 10: Visão basal



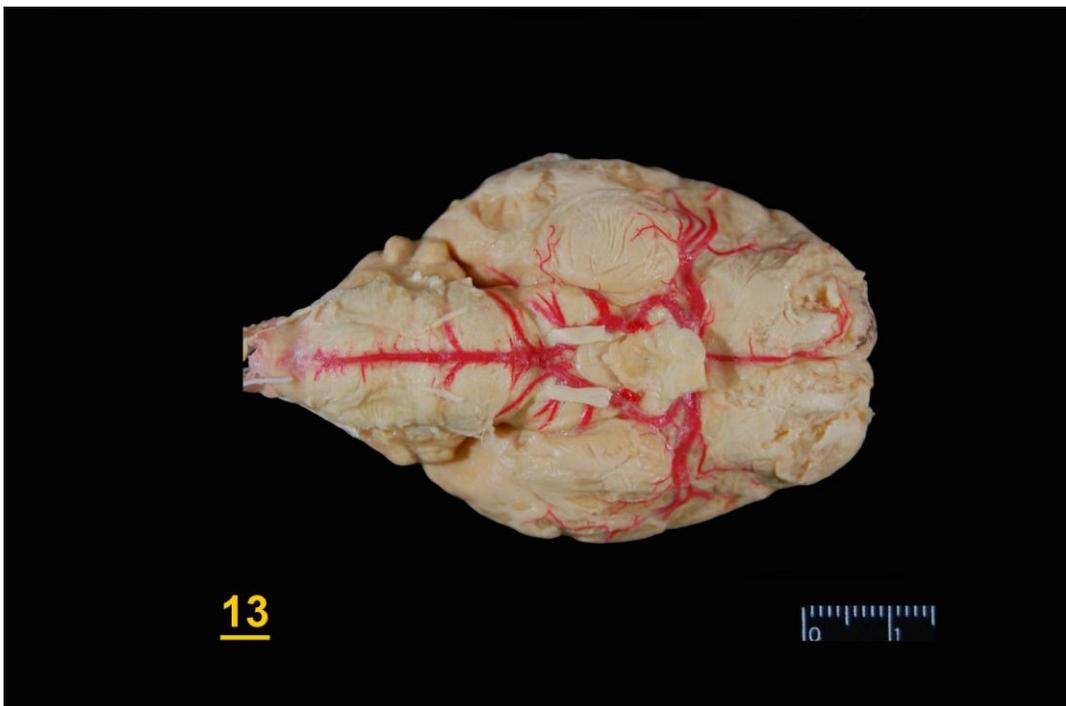
ANEXO 42 – Foto espécime 11: Visão basal



ANEXO 43 – Foto espécime 12: Visão basal



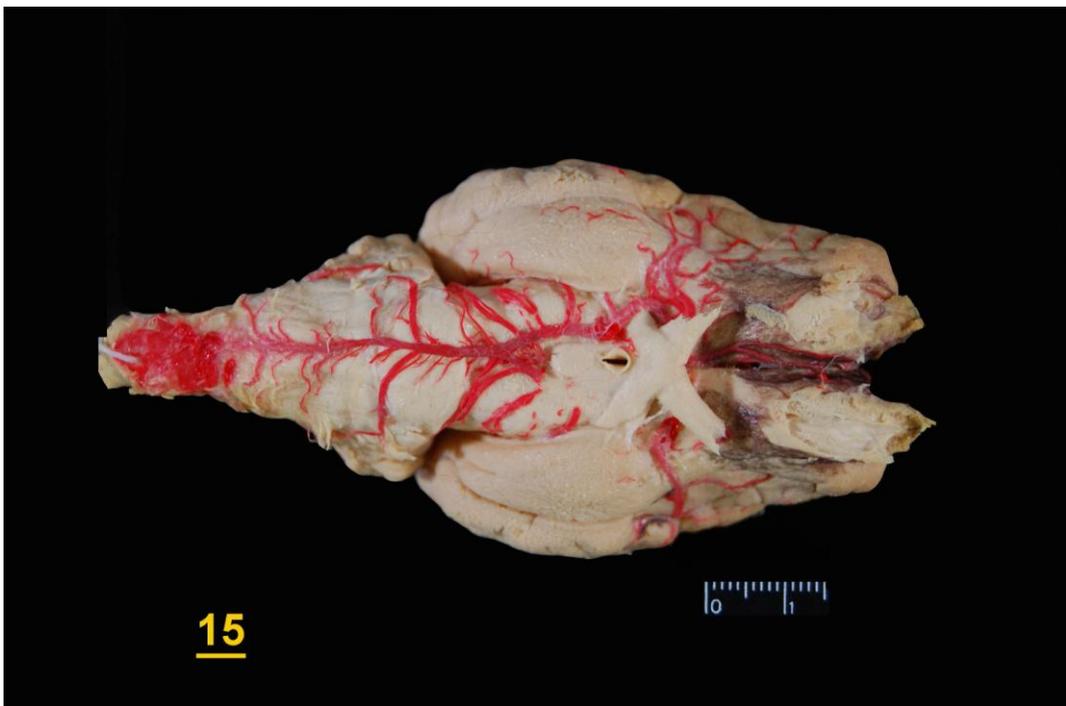
ANEXO 44 – Foto espécime 13: Visão basal



ANEXO 45 – Foto espécime 14: Visão basal



ANEXO 46 – Foto espécime 15: Visão basal



ANEXO 47 – Declaração de Conformidade junto ao Comitê de Ética



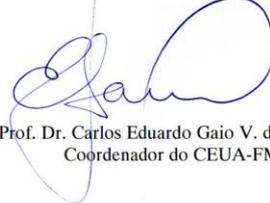
Faculdade de Medicina
Universidade de Brasília
Comissão de Ética no Uso de Animais – CEUA/FM



Brasília, 05 de março de 2013

DECLARAÇÃO

Declaramos que o projeto intitulado “Contribuições ao estudo do sulcos , giros e vascularização do encéfalo do *Ovis Áries*, L., 1758, uma visão didática. ”, UnBDoc 19399/2013, sob responsabilidade do Professor Paulo Andrade deMelo, foi avaliado e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais (CEUA-FM) da Faculdade de Medicina da Universidade de Brasília.



Prof. Dr. Carlos Eduardo Gaio V. dos Santos
Coordenador do CEUA-FM

ANEXO 48 – Comprovante de submissão de artigo.

 **Acta Amazonica**

[Edit Account](#) | [Instructions & Forms](#) | [Log Out](#) | [Get Help Now](#)

**SCHOLARONE™
Manuscripts**

[Main Menu](#) → [Author Dashboard](#) → [Submission Confirmation](#)

You are logged in as Arlysson Pádua

Submission Confirmation

Thank you for submitting your manuscript to *Acta Amazonica*.

Manuscript ID: AA-2013-0544

Title: Contribuição ao estudo dos giros e sulcos encefálicos do ovino

Authors: Pádua, Arlysson
de Godoy, 2 José Roberto
Neto, Pedro
Mello, Paulo

Date Submitted: 13-Nov-2013

 Print  Return to Dashboard

ScholarOne Manuscripts™ v4.13 (patent #7,257,767 and #7,263,655). © ScholarOne, Inc., 2013. All Rights Reserved.
ScholarOne Manuscripts is a trademark of ScholarOne, Inc. ScholarOne is a registered trademark of ScholarOne, Inc.

 Follow ScholarOne on Twitter

[Terms and Conditions of Use](#) - [ScholarOne Privacy Policy](#) - [Get Help Now](#)