ROSA HELENA DOS SANTOS FERRAZ

**ESTUDO MACRO E MICROSCÓPICO DA PLACENTA DE TERMO DE
CAPIVARA (*Hydrochaeris hydrochaeris* – CARLETON, M. D. 1984)**

Tese apresentada para obtenção
do título de Doutor, junto à
Faculdade de Medicina Veterinária
e Zootecnia da Universidade de
São Paulo.

Departamento:
Cirurgia

Área de concentração:
Anatomia dos Animais Domésticos

Orientador:
Prof^a. Dr^a. Estela Bevilacqua

São Paulo
2001

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca da

Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

Ferraz, Rosa Helena dos Santos

Estudo macro e microscópico da placenta de termo de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* – CARLETON, M. D. 1984) / Rosa Helena dos Santos Ferraz.

75 f. : il.

Tese (doutorado) – Universidade de São Paulo. Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia. Departamento de Cirurgia, São Paulo, 2001.

Área de concentração: Anatomia dos Animais Domésticos.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Estela Bevilacqua.

Unitermos: 1.Placenta. 2.Hemocorial. 3.Capivara.
4.Macroscopia. 5.Microscopia.

capivara

Hydrochaeris hydrochaeris

Queridos pais,

“De vocês recebi o dom mais precioso do universo – a VIDA. Já por isso seria infinitamente grata, mas vocês não se contentaram em presentear-me apenas com ela; revestiram a minha existência de amor, carinho e dedicação. Cultivaram na criança todos os valores que a transformam num adulto responsável e consciente. Abriram as portas do meu futuro, iluminando meu caminho com a luz mais brilhante que puderam encontrar: o estudo. Não há expressão gramatical capaz de agradecer este feito.”

Para vocês e toda minha família,

DEDICO

“Àqueles que me transmitiram seus conhecimentos, experiências profissionais e de vida com dedicação e carinho, àqueles que me guiaram para além das teorias, das filosofias e das técnicas, expresso o meu agradecimento e profundo respeito, que sempre serão poucos, diante do muito que me foi dado.”

Com carinho, meus **agradecimentos especiais:**

A **Prof^a. Dr^a Estela Bevilacqua**, exemplo de dedicação e humanidade.

Ao **Prof. Dr. Douglas Zago**, mestre ímpar na arte de ensinar.

A **Prof^a. Dr^a Maria Angélica Miglino**, pela incansável dedicação ao ensino e pesquisa em Anatomia Veterinária.

Prof. Dr. Wilson Machado de Souza, pelo espírito de equipe e solidariedade.

“Ser mestre não é apenas lecionar. Ensinar não é só transmitir matéria. Ser mestre é ser instrutor e amigo, guia e companheiro, é caminhar conosco, passo a passo. Ser mestre é ser exemplo de dedicação, de doação, de dignidade pessoal, e sobretudo, de amor. Meu carinho e gratidão aos mestres que, além de transmitir seus conhecimentos, em meio a tanto afazeres, transmitiram também sua experiência e me apoiaram nas dificuldades.”

Obrigada a todos **os professores do Curso de Pós - Graduação em Anatomia dos Animais Domésticos** da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo

A **Prof^a. Dr^a Eloisa Galesso Cardoso**, pela revisão ortográfica e gramatical desse trabalho, minha sincera gratidão.

Pela ajuda sempre bem vinda, meus agradecimentos **aos funcionários** (“Fumaça”, “Índio” e Ronaldo) da Anatomia Veterinária.

A **Sr^a. Kazue Takaiishi**, secretária do curso de Pós - Graduação, obrigada pelo atendimento eficaz.

A **Sr^a. Emilia e aos Srs. Gerson e Gaspar**, técnicos do Departamento de Histologia do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo, muito obrigada pela colaboração e serviços prestados.

Às **bibliotecas** da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia e do Instituto de Ciências Biomédicas, ambos da Universidade de São Paulo, agradeço a atenção e dedicação.

A **Srta. Melany** agradeço a tradução dos textos em alemão para o nosso idioma.

Aos Srs. **Alexandre e Sérgio**, agradeço o belo trabalho de edição de imagens e reprodução, respectivamente, dessa tese.

A **CAPES** e **PRONEX**, pelo auxílio financeiro.

Aos amigos **Rosangela Felipe Rodrigues** e **José Takaite Sato** por me auxiliaram na documentação do material, muito obrigada.

Aos demais amigos e colegas, do curso de **Pós – Graduação em Anatomia Veterinária** e do “**Trofo’s lab**”, obrigada pela oportunidade do convívio e aprendizado.

Em especial aos amigos **Alan, Alana, Andréia, Danilo, Luis Marocho, Mara** e **Sônia**, agradeço a atenção dispensada por todas as inúmeras vezes em que os solicitei.

“Um verdadeiro amigo é o maior de todos os bens e o que menos pensamos em conquistar” (La Rochefoucauld)

LISTA DE FIGURAS

Fig. 1: Placenta de capivara <i>in situ</i> (a-b) e após a separação do útero (c).....	23
Fig. 2: Placenta de capivara: face fetal (a) e margem lateral (b-c).....	24
Fig. 3: Placenta de capivara a fresco (a) e fixada (b).....	25
Fig. 4: Placenta de capivara após desconexão das partes materna (PM) e fetal (PF).....	26
Fig. 5: Placenta de capivara de termo - secção transversal (esquema).....	27
Fig. 6: Lóbulo placentário.....	29
Fig. 7: Interlóbulo.....	30
Fig. 8: Representação esquemática da circulação intra e interlobular na placenta de capivara.....	31
Fig. 9: Centro do lóbulo.....	32
Fig. 10: Interlóbulo.....	34
Fig. 11: Labirinto.....	37
Fig. 12: Área vitelina visceral.....	40
Fig. 13: Área vitelina parietal e células do espongiotrofoblasto.....	41
Fig. 14: Pedúnculo da placenta e decídua.....	43
Fig. 15: Placenta de capivara: Interlóbulo.....	45
Fig. 16: Placenta de capivara: Interlóbulo.....	46
Fig. 17: Placenta de capivara: Labirinto.....	49
Fig. 18: Placenta de capivara: Labirinto.....	50

LISTA DE QUADROS

QUADRO 01 - Caracterização do período de gestação por meio de medidas de 11 fetos de capivaras.....	20
QUADRO 02 - Dados obtidos a partir das medidas realizadas em 7 placentas de capivaras.....	21

FERRAZ, R. H. S. **Estudo macro e microscópico da placenta de termo de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* - CARLETON, M. D. 1984).** [Macroscopic and microscopic study of mature capybara placenta (*Hydrochaeris hydrochaeris* - CARLETON, M. D. 1984)]. 2001. 75 f. Tese (Doutorado em Anatomia dos Animais Domésticos) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

O habitat natural da capivara é a América Central e do Sul, em áreas que vão desde o Panamá até a Argentina, o que inclui a região Andina. Estes animais são herbívoros, diurnos, semi-aquáticos, gregários e dóceis; eles formam grandes rebanhos e são potencialmente importantes para: a produção de carne de ótima qualidade, couro e óleo, amplamente utilizado na medicina popular. Apesar de seu presuntivo valor econômico, estes animais foram até o momento pobremente estudados, mesmo no que tange às suas características reprodutivas. Neste trabalho, foi dada especial atenção ao estudo macro e microscópico da placenta de termo destes animais, órgão de fundamental importância para o sucesso do desenvolvimento fetal, manutenção da gestação e garantia de expansão dos rebanhos. Foram utilizadas 11 placentas de termo de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*). Nossos resultados mostraram uma placenta vitelina e uma placenta corioalantoidiana coexistindo juntas até o final da gestação, exibindo uma forma discóide irregular e fixada à região mesometrial do útero pelo pedúnculo da placenta. A placenta corioalantoidiana é formada por estruturas irregulares que caracterizam os lobos e lóbulos placentários; à microscopia eletrônica de transmissão a barreira placentária é do tipo hemomonocorial. O principal componente celular da placenta, o trofoblasto, está em grande parte representado pelo sinciciotrofoblasto, tanto nas regiões de trocas, o labirinto que constitui a região lobular, como nos interlóbulos. Na região de trocas o trofoblasto é polarizado, apresenta uma composição de organelas semelhante à encontrada em células com intensa atividade de síntese protéica e endocitose. A análise geral dos componentes vasculares e sanguíneos, materno e fetal da placenta, também sugere que a circulação placentária é do tipo contracorrente. Em todos os aspectos morfológicos estudados, a placenta da capivara foi bastante semelhante à observada em cobaias por outros autores.

Unitermos: placenta, hemocorial, capivara, macroscopia, microscopia

FERRAZ, R. H. S. **Macroscopic and microscopic study of mature capybara placenta (*Hydrochaeris hydrochaeris* - CARLETON, M. D. 1984).** [Estudo macro e microscópico da placenta de termo de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris* - CARLETON, M. D. 1984)]. 2001. 75 f. Tese (Doutorado em Anatomia dos Animais Domésticos) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo.

South and Central America are the natural habitat of capybaras, in the areas that go from Panama to Argentina, including the Andes region. These animals are herbivorous, diurnal, semi-aquatic, gregarious and docile; they live in large groups and are potentially important for producing of meat of very good quality, of skin and, oils largely, utilized in popular medicine. In spite of their economical value for the South and Central America populations, capybaras have not yet been properly studied, even regarding their reproductive features. In this study, special attention has been given to the macroscopic and microscopic analyses of the mature placenta, an organ of fundamental importance to the fetal development and the maintenance of the gestation. Eleven mature placentas of capybaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*) have been used. Our results show a vitelline and a chorio - allantoic placenta, coexisting until the end of the gestation and, exhibiting an irregular discoidal shape, fixed to the mesometrial region of the uterus by the stem placenta. The chorio - allantoic placenta is formed by irregular structures that characterize the placental lobes and lobules and, under electron microscopy the materno - fetal barrier is hemomonochorial. The main cellular placental component is largely represented by the syncytiotrophoblast in the exchange areas of the labyrinth, which forms the lobular region, as well as in the interlobular area. In the labyrinthic region the trophoblast is polarized and presents typical organelles of cells, which express intense protein synthesis activity and endocytosis. The general analysis of the vascular and blood components of the placenta was suggestive of a countercurrent placental circulation. Our morphological results also show that the capybara placenta has a similar structure to that found in guinea pig by other authors.

Uniterms: placenta, hemochorial, capybara, macroscopy, microscopy

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Taxonomia.....	1
1.2 Características gerais e distribuição geográfica.....	2
1.3 Importância sócioeconômica.....	4
1.4 Aspectos reprodutivos da capivara.....	6
1.4.1 Período reprodutivo e maturidade sexual.....	6
1.4.2 Ciclo estral e acasalamento.....	7
1.4.3 Gestação, parto e tamanho da ninhada.....	8
1.5 Justificativa e objetivos gerais.....	9
2 REVISÃO DA LITERATURA.....	12
2.1 Aspectos morfológicos da placenta da capivara.....	12
2.1.1 Macroscopia.....	12
2.1.2 Microscopia.....	13
2.1.3 Vascularização.....	13
3 MATERIAL E MÉTODO.....	14
3.1 Animais.....	14
3.2 Obtenção das placentas.....	14
3.3 Coleta e processamento do material para macroscopia.....	15
3.4 Coleta e processamento do material para microscopia de luz.....	16
3.5 Coleta e processamento do material para microscopia eletrônica de transmissão.....	17

4 RESULTADOS	20
4.1 Macroscopia	20
4.2 Esquema geral da placenta	27
4.3 Microscopia de luz	28
4.3.1 Organização geral dos componentes da placenta	28
4.3.2 Circulação intra e interlobular	31
4.3.3 Estrutura histológica dos componentes da placenta	33
4.3.3.1 Artérias fetais e maternas	33
4.3.3.2 Veias fetais e maternas	35
4.3.3.3 Labirinto	36
4.3.3.4 Interlóbulo	38
4.3.4 Outras estruturas	39
4.3.4.1 Área vitelina	39
4.3.4.2 Espongiotrofoblasto	41
4.3.4.3 Pedúnculo da placenta	42
4.4 Microscopia eletrônica de transmissão	44
4.4.1 Interlóbulo	44
4.4.2 Labirinto	47
5 DISCUSSÃO	51
5.1 Aspectos macroscópicos da placenta de capivara	51
5.2 Aspectos celulares e subcelulares da placenta de capivara	55
5.2.1 Região do labirinto – lóbulos placentários	56
5.2.2 Interlóbulo	60
5.2.3 Circulação placentária	61

5.2.4 Área vitelina.....	63
5.2.5 Espongiotrofoblasto.....	64
5.2.6 Considerações finais sobre a placenta de capivara.....	64
6 CONCLUSÕES.....	67
7 REFERÊNCIAS.....	69
8 ANEXOS.....	74

1 INTRODUÇÃO

1.1 Taxonomia

A taxonomia da capivara segundo CARLETON (1984) é a seguinte:

FILO:	<i>Chordata</i>
CLASSE:	<i>Mammalia</i>
ORDEM:	<i>Rodentia</i>
SUBORDEM:	<i>Hystricognathi</i>
INFRA ORDEM:	<i>Caviomorpha</i>
SUPERFAMÍLIA:	<i>Cavioidea</i>
FAMÍLIA:	<i>Hydrochaeridae</i>
SUBFAMÍLIA:	<i>Hydrochaerinae</i>
GÊNERO:	<i>Hydrochaeris</i>
ESPÉCIE:	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>

A capivara apresenta uma ampla distribuição geográfica (detalhada mais adiante) e uma grande diversidade de nomes comuns que variam dentro e entre países. Alguns deles, citados por JIMÉNEZ (1995), estão listados a seguir, acompanhados pela localidade de origem de cada nome.

wasserschwein (porco d'água)	Alemanha
capibara/capivara	Norte da Argentina
capiguara/carpincho	Sul da Argentina
capibara	Colômbia: Amazonas
dia-baj	Colômbia: Tucuno

pataseca/bocaeburro	Colômbia: Intendencia del Arauca-Casanare
ponche/cabiari	Colômbia: Rio Magdalena
sancho	Colômbia: Cauca
cochon d'eau/cabiai	Guiana Francesa
waterzuyn (porco d'água)	Holanda
poncho	Panamá
carpincho/capybara/capiguara	Paraguay
ronsoco/samanai/capibara	Peru
chigüire/chigüiro	Venezuela

1.2 Características gerais e distribuição geográfica

A capivara encontra-se amplamente distribuída na América Central, mas em número ainda maior na América do Sul (OJASTI, 1973; LOPEZ, 1974 *apud* MEDINA, 1977-1978). Mais precisamente, sua distribuição inclui a região ao sul do canal do Panamá; leste da Colômbia, e outros territórios a leste dos Andes, na América do Sul, estendendo-se até Província de Buenos Aires na Argentina. Essa grande área inclui também a bacia dos rios Orinoco (Venezuela), Amazonas (Brasil), São Francisco (Brasil) e La Plata (Argentina e Uruguai) (LAVORENTI, 1989).

Dentre várias características relatadas por MONES e OJASTI (1986) referentes a capivara algumas merecem destaque. Trata-se do maior roedor vivo, seu corpo é grande e pesado com uma garupa descendente, a cauda é vestigial; os membros são curtos e possuem dígitos unidos por membranas sendo 4 dígitos no membro torácico e 3 no pélvico. Os pêlos são espessos com comprimento variando de 30-120 mm e a coloração varia de marrom escuro a avermelhado até marrom brilhante a cinza amarelado. JIMÉNEZ (1995) reforça as características corpóreas

anteriormente citadas e ressalta o curto pescoço que sustenta uma cabeça longa, alta e larga. O focinho é obtuso com lábio superior fendido. As orelhas são pequenas, sem pêlos e muito móveis. Os olhos e as narinas estão situados na parte superior da cabeça como adaptação à vida aquática. Os membros pélvicos são mais largos (20-25 cm) que os torácicos e fornecem além de rápido arranque, apoio quando os animais estão em repouso.

A altura (medida na região da cruz) e o comprimento corpóreo em animais adultos variam, respectivamente, de 1,0-1,5 m e 0,5-0,65 m segundo JIMÉNEZ (1995). Já o peso corpóreo para esses animais é de aproximadamente 50 kg (KYLE, 1994). LAVORENTI (1989) por sua vez, também encontrou valores próximos a este, mas observou diferença entre fêmeas e machos, em condições naturais, 40 a 55 Kg para fêmeas adultas e 50 a 65 Kg para os machos adultos (embora em confinamento uma fêmea tenha atingido 92 Kg e um macho 85 Kg).

Em um programa de censo demográfico sobre 38 grupos sociais de capivaras vivendo livremente em seu habitat natural (Pantanal da Nhecolândia, no Mato Grosso do Sul), ALHO *et al.* (1987a) registrou que estes animais são herbívoros semi - aquáticos, extremamente sociáveis, que vivem em grupos e costumam forragear nas últimas horas da manhã e no fim da tarde, preferencialmente em correntes fluviais cujas margens apresentam-se cobertas por espessa vegetação LAVORENTI (1989).

1.3 Importância sócioeconômica

Capivaras formam grandes rebanhos e apresentam grande valor econômico, como animal produtor de carne, couro e óleo (OJASTI, 1973; LOPEZ, 1974 *apud* MEDINA, 1977-1978; LAVORENTI, 1989). A carne destes animais é de muito boa qualidade e o couro altamente apreciado, sendo esta espécie de fácil criação, em confinamento (LAVORENTI, 1989). Como outros roedores, estes animais são bons reprodutores, o que os torna bastante adequados à produção de diferentes produtos, como os relacionados (LAVORENTI, 1989) abaixo:

- ✓ Carne - apresenta boa coloração e textura, paladar apreciável e excelentes propriedades nutricionais. Recentemente tem despertado grande interesse comercial, tanto no mercado nacional quanto no internacional, tornando-se social e economicamente relevante em muitas áreas da América Latina. A criação de capivaras em propriedades agropecuárias de pequeno porte é sem dúvida, uma possibilidade alternativa para a produção de carne, por ser barata e ter alta qualidade. Ressalte-se também, que a exploração em média ou grande escala da carne de capivara pode ser muito importante, uma vez que esta apresenta baixos níveis de colesterol em comparação à carne de gado bovino.
- ✓ Couro - apresenta excelente qualidade e é usado para a produção de vários artigos, especialmente luvas, sejam elas para lazer, como as luvas femininas, ou para a execução de atividades específicas.

- ✓ Óleo - é utilizado na medicina doméstica (popular), principalmente em áreas rurais. Acredita-se ser muito bom no tratamento de bronquite, asma, reumatismo, alopecia e cicatrização de feridas.

LAVORENTI (1989) também menciona que estes animais possuem um grande potencial para a domesticação, uma vez que possuem os seguintes atributos:

- ✓ sociabilidade e comportamento de rebanho
- ✓ docilidade em relação ao homem e a outras capivaras, bem como para com animais domésticos ou silvestres de outras espécies
- ✓ reprodução em cativeiro, sendo que, geralmente, a fêmea mais dócil é a que apresenta maior tamanho de ninhada

Outras características também favoráveis à domesticação são:

- ✓ estrutura do grupo: relacionamento do macho com as fêmeas, formação de rebanho e hierarquia do grupo
- ✓ comportamento sexual: comportamento promíscuo, onde o macho domina várias fêmeas
- ✓ relacionamento entre pais e crias: a fêmea aceita outras crias após o parto
- ✓ relacionamento entre a capivara e o homem: elas não se perturbam com a presença humana
- ✓ atributos de locomoção: têm agilidade limitada
- ✓ tipo de alimentação: herbívora, com aceitação de uma ampla variedade de alimentos (forragens).

1.4 Aspectos reprodutivos da capivara

1.4.1 Período reprodutivo e maturidade sexual

Segundo a literatura vigente, a maturidade sexual das capivaras apresenta variações, aparentemente influenciadas pelas características climáticas e nutricionais das regiões em que estão localizadas. Machos e fêmeas criados no Zoológico de Evansville (Indiana, Estados Unidos) apresentaram maturidade sexual aos 15 meses de idade (ZARA, 1973) da mesma forma que capivaras oriundas da Venezuela e criadas em Aachen, Alemanha (SOIRON, 1993). Em outras regiões, na América do Sul, esses animais parecem atingir a maturidade sexual entre 6-12 meses de idade (LÓPEZ, 1981 *apud* SILVA e PERDOMO, 1983; LOPEZ, 1984), sendo os períodos mais tardios (10-12 meses de idade) encontrados exclusivamente em animais confinados (LOPEZ, 1984). O início do ciclo reprodutivo da fêmea é marcado pelo aparecimento da primeira ovulação e formação do corpo lúteo (BARBELLA, 1993).

Segundo ALHO *et al.* (1987a), nessa espécie não se caracteriza uma estação reprodutiva, uma vez que os animais se reproduzem durante todo o ano. Embora outros autores concordem com essa afirmação (OJASTI, 1968 *apud* MONES e OJASTI, 1986), ressaltam também que a frequência do acasalamento é muito mais intensa no início do período chuvoso, que na Venezuela é nos meses de abril e maio e no Mato Grosso, Brasil em outubro e novembro (SCHALLER e CRAWSHAW, 1981 *apud* MONES e OJASTI, 1986).

Embora o acasalamento entre capivaras ocorra ao longo de todo o ano, nascimentos prevalecem na primavera e no verão (SOIRON, 1993).

1.4.2 Ciclo estral e acasalamento

LOPEZ (1980) por meio de análise dos níveis de progesterona, de citologia vaginal e de temperatura retal de animais colocados em gaiolas metabólicas, estimou a duração do ciclo estral da capivara como de 7 a 9 dias.

Num estudo mais profundo, o autor, utilizando a técnica da citologia exfoliativa, mudanças na temperatura corpórea e concentração sangüínea de hormônios luteinizantes e progestágenos, determinou com maior precisão a duração do ciclo estral da capivara em cativeiro como sendo de 7,5 dias $\pm$ 1,2 dias, com ovulação espontânea (BARBELLA, 1982; LOPEZ, 1984). LÓPEZ (1981) *apud* SILVA e PERDOMO (1983) corrobora estes achados.

No estro, a fêmea de capivara manifesta um comportamento exclusivamente heterossexual, onde o macho inicia o cortejo da fêmea pelo reconhecimento de secreções glandulares localizadas na região nasal e pela olfação da genitália externa (LOPEZ, 1984). Posteriormente, movimentos circulares que duram cerca de 5 a 10 minutos culminam com a primeira intenção de cópula, quando então a fêmea expõe o períneo. O macho efetua em torno de 6 montas antes de introduzir o pênis e ejacular (cerca de 3 segundos de duração); ao término da cópula o macho torna-se agressivo com a fêmea. A cópula quase sempre ocorre na água onde a fêmea nada

para frente e para trás, perseguida pelo macho até que ela demonstre receptividade (ZARA, 1973; ALHO *et al.*, 1987b).

1.4.3 Gestação, parto e tamanho da ninhada

Vários estudos mostraram que o período de gestação na capivara pode variar de 147 a 156 dias (ZARA, 1973; LOPEZ, 1984; BARBELLA, 1987; ALHO *et al.*, 1987b) e que o momento do parto concentra-se, na América do Sul, principalmente em dois períodos do ano: um que coincide com o início das chuvas e outro que ocorre no início do período da seca (PARRA, *et al.* 1978). Por outro lado, OJASTI (1971) *apud* MONES e OJASTI (1986) também sugeriu a possibilidade das fêmeas poderem ter duas ninhadas por ano dependendo de condições favoráveis do meio ambiente.

Em relação ao número de filhotes por ninhada observa-se que em média estes animais apresentam de 2 a 5 filhotes (ZARA, 1973). Em um estudo mais pormenorizado, LOPEZ (1984) e BARBELLA (1987) registraram um número médio de $4,4 \pm 1,3$ filhotes/ninhada, sendo as fêmeas multíparas capazes de produzir de 4 a 8 crias. Estes valores são semelhantes aos observados por LAVORENTI *et al.* (1989) que encontrou uma média de 3,6 filhotes por parto e os de NETO *et al.* (1990) (3,48 filhotes por parto) durante o projeto de criação experimental de capivaras em cativeiro realizado pela Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ-USP). Neste último grupo de animais, a maior ninhada continha 8 filhotes e a menor apenas 1. Segundo SOIRON (1993) as fêmeas

mais velhas apresentavam ninhadas maiores. A autora também mensurou e pesou três neonatos obtendo os valores médios 200 mm para o comprimento sagital e 364 g para o peso corporal.

JIMÉNEZ (1995) relata que o revestimento piloso dos fetos inicia-se aos 90 dias na região da face e do dorso, completando o restante do corpo do animal até os 140 dias de gestação. Neste período, também, as unhas dos dedos dos pés deixam de ser membranosas para tornarem-se córneas.

1.5 Justificativa e objetivos gerais

A incorporação de novas espécies de animais herbívoros nos sistemas de produção pecuária é uma das alternativas estudadas para incrementar a produção de proteínas para a população humana e de outros produtos de origem animal. Muitos desses animais são oriundos da fauna silvestre, exigindo cuidados especiais, pois além da preservação dessas espécies evitando a sua extinção, faz-se necessário o conhecimento de todos seus aspectos biológicos (comportamento, hábitos alimentares, reprodução, habitat etc.) para que efetivamente possam ser aproveitados.

A produção de carne e outros derivados estão relacionados ao processo reprodutivo. Particularmente em capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) apenas alguns destes parâmetros foram estudados, e ainda assim, muitas vezes, de forma incompleta. Nesses animais são já conhecidos: o período em que se inicia a puberdade (BARBELLA, 1993); o período e frequência do ciclo estral; níveis de progesterona ao longo do ciclo estral, aspectos celulares da citologia vaginal e temperatura retal durante cada fase deste

ciclo (BARBELLA, 1982). A estrutura histológica e anatômica do sistema genital feminino também já foi previamente descrita (SILVA e PERDOMO, 1983; SOIRON, 1993). Em relação a estudos sobre a placenta e placentação nesses animais, poucos são os trabalhos existentes. Morfologicamente, BARBELLA (1987) descreveu o desenvolvimento da placenta hemocorial e de forma discoidal desses animais, enquanto que SOIRON (1993) caracterizou a estrutura da placenta, sem no entanto, detalhar tecidos e componentes celulares da placenta a termo da capivara.

Não só no contexto reprodutivo em mamíferos, mas também para garantir a perpetuação da espécie, a placenta é um órgão de fundamental importância, responsável pelo desenvolvimento fetal e manutenção da gestação. Sendo assim, o propósito maior deste estudo é a caracterização macroscópica e microscópica da placenta a termo da capivara. Especial ênfase será dada à distinção dos diferentes tecidos que constituem este órgão e à organização dos vasos maternos e fetais que viabilizam trocas e interações entre os organismos da mãe e do feto.

Acreditamos que tais estudos possam ser de extrema importância para estabelecer as bases morfológicas que suportam os mecanismos funcionais envolvidos no processo de reprodução assistida em larga escala. Por outro lado, no intuito de compreender e apresentar soluções para os problemas que acometem a humanidade, se faz premente a busca de modelos biológicos que mimetizem pelo menos em parte aspectos da fisiopatologia humana. Neste sentido, os roedores têm sido amplamente utilizados, principalmente no que diz respeito ao estudo da placenta, uma

vez que roedores e humanos desenvolvem placentas do tipo hemocorial. Dentre os roedores utilizados em estudos sobre a interação materno - fetal, destacam-se principalmente o rato, o camundongo e a cobaia (KAUFMANN e DAVIDOFF, 1977).

Neste estudo, levando em consideração que capivaras e cobaias pertencem a mesma subordem (MOSSMAN, 1987) e, portanto guardam estreitas relações morfofuncionais entre si, pretendemos também comparar os resultados obtidos com os relatados para cobaia (KAUFMANN e DAVIDOFF, 1977), definindo semelhanças e diferenças para caracterizar os parâmetros específicos desta espécie para futuros estudos experimentais.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Aspectos morfológicos da placenta da capivara

2.1.1 Macroscopia

LÓPEZ (1981), observando placentas de capivaras aos 30 dias de gestação, classificou-as como do tipo hemocorial, da mesma forma que BARBELLA (1987) ao examinar placentas de capivara aos 30 e 60 dias de gestação. Ambos também relataram a forma discóide da placenta.

A outra referência encontrada sobre a placenta desses animais é a descrição da placenta de termo realizada por SOIRON (1993). A autora descreve a placenta como sendo corioalantoidiana, discóide, labiríntica e fixada à parede uterina por meio de uma subplacenta. Os parâmetros observados foram diâmetro: 7-8 cm, espessura: 3-3,5 cm e peso: 100-150 g. A placenta está presa à parede uterina por meio de um prolongamento placentário de 3 cm de diâmetro. Ele contém uma subplacenta, que pesa aproximadamente 1,5 g e é envolta por uma zona de penetração necrótica e feixes de vasos uteroplacentários. Os envoltórios são formados por uma placenta vitelina.

O labirinto consiste de aproximadamente 150 cones paralelos, cada um com aproximadamente 3 cm de comprimento e 4-6 mm de diâmetro. Essa região da placenta apresenta-se formada por um tecido ricamente vascularizado, em contato com o sangue materno, onde ocorrem as trocas materno - fetal. As superfícies materno - fetal são separadas por delgadas lamelas que a autora denominou de interlóbulo (*interlobium*).

2.1.2 Microscopia

A barreira materno-fetal inclui endotélio fetal, separado do sinciotrofoblasto por um septo de tecido mesenquimal, quase totalmente acelular. O sinciotrofoblasto por sua vez, mantém contato direto com o sangue materno, caracterizando a placenta como hemomonocorial (SOIRON, 1993).

2.1.3 Vascularização

Os vasos no interior do labirinto apresentam a seguinte orientação: a circulação fetal corre por uma difusa rede capilar da superfície do lobo ao centro do lobo, enquanto o sangue materno corre por lacunas trofoblásticas bem desenvolvidas, fluindo do centro para a periferia do lobo, caracterizando um sistema de contracorrente (SOIRON, 1993). A autora relata ainda, que segundo a comparação feita por KAUFMANN e DAVIDOFF (1977) a morfologia das placentas da capivara e da cobaia são muito parecidas, apresentando como diferenças: o comprimento dos capilares fetais (dobro do comprimento em capivaras) e o tamanho da placenta. Nesses animais também se observam dilatações sinusoidais muito possivelmente para evitar um aumento na resistência do fluxo, do tipo contracorrente, conforme sugerido por KAUFMANN *et al.* (1985) e DANTZER *et al.* (1988).

3 MATERIAL E MÉTODO

3.1 Animais

Para este estudo foram coletadas 11 placentas de termo de capivaras (*Hydrochaeris hydrochaeris*). Os animais foram doados pelo Sr. Irmo Venturineli, conforme licença de transporte n°. 463/99 autorizada pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis - IBAMA (Anexo 1). Todo procedimento experimental foi realizado de acordo com as normas sugeridas pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e autorizado pelo Comitê de Ética do Departamento de Histologia e Embriologia, do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (Anexo 2).

3.2 Obtenção das placentas

Os animais foram transportados da Fazenda Jaguaretê, município de Salmourão para o Departamento de Apoio, Produção e Saúde Animal - Disciplina de Anatomia dos Animais Domésticos do Curso de Medicina Veterinária da Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" UNESP - *Campus* de Araçatuba.

Neste local, em sala cirúrgica, os animais eram sacrificados e as amostras coletadas. Em seguida, após o sacrifício, o útero era exteriorizado por incisão na linha alba, e por meio de duas outras incisões, uma junto ao ovário e outra próxima a cérvix uterina. O útero era então eviscerado e outras duas incisões dorsais, uma em cada corno uterino, evidenciavam os conceptos.

As placentas coletadas foram processadas ou na Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP) ou no Departamento de Histologia e Embriologia, do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB-USP).

Das 11 placentas coletadas 7 foram destinadas à descrição macroscópica e 4 processadas para a observação ao microscópio de luz e de transmissão.

3.3 Coleta e processamento do material para macroscopia

Parâmetros morfológicos da placenta tais como: localização, coloração, dimensões e forma, foram compilados e fotografados na medida em que os cornos uterinos eram expostos e cirurgicamente abertos.

Após a exposição total das placentas e a remoção dos anexos fetais que envolviam o feto, foram realizadas as seguintes medidas com o auxílio de um paquímetro de aço¹:

- ✓ Placenta: eixo maior - comprimento, eixo menor - largura e a espessura
- ✓ Pedúnculo da placenta: largura

Após esse procedimento as placentas foram removidas do útero e congeladas em freezer a -20° C. Essas amostras foram posteriormente trazidas para a Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo (FMVZ-USP), onde se procedeu ao descongelamento das placentas e desconexão manual das faces maternas e fetais para nova documentação fotográfica. Em uma das placentas foram

¹ Paquímetro de aço: FERPIL 150 x 0.05mm

realizados cortes transversais seriados, que também foram documentados a fresco e após fixação em uma solução aquosa de paraformaldeído² 4 % em tampão fosfato de sódio a 0,1 M, pH 7,4 a 4° C.

A caracterização do período de gestação baseou-se em algumas características que apontam o desenvolvimento do feto e em seu comprimento corpóreo, que foi mensurado pela linha mediana dorsal desde a articulação atlanto - occipital até a sacrococcígea.

3.4 Coleta e processamento do material para microscopia de luz

Após a exteriorização do conceito, a placenta era retirada do útero e separada do feto. Rapidamente as placentas eram então lavadas em solução tampão fosfato de sódio a 0,1 M, pH 7,4 a 4° C e recortadas em fatias (secções transversais), das quais, posteriormente, eram obtidos fragmentos menores de diferentes regiões. Esses fragmentos eram imersos em solução fixadora de paraformaldeído 4 % em tampão fosfato de sódio a 0,1 M, pH 7,4 a 4° C. Os materiais foram transportados até o Departamento de Histologia e Embriologia, do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB-USP) em solução fixadora, sendo a seguir novamente recortados em fragmentos quadrados, cujos lados mediam cerca de 0,5 cm. Após a fixação, o material era lavado em tampão fosfato de sódio a 0,1 M, pH 7,4 e desidratado em uma série de concentrações crescentes de etanol (de 70 % a 100 %).

Parte do material foi então incluído em paraplast³ e parte em

² Paraformaldeído: paraform-aldehyde, Sigma Chemical Co., USA

³ Paraplast: paraplast embedding media, Sigma Chemical Co., USA

historesina⁴.

Para a inclusão em historesina procedeu-se à infiltração do material em uma mistura de resina básica + ativador⁵ e etanol 100% na proporção 1:1 “overnight”, seguido de infiltração em resina básica + ativador por 4 horas. A inclusão propriamente dita foi realizada em resina básica + ativador acrescido de endurecedor⁶.

Cortes de 5 µm e 2 µm de espessura foram obtidos, respectivamente, para o material embebido em paraplast e em historesina e corados com hematoxilina - eosina (HE), azul de toluidina (AT), tricrômico de Mallory, tricrômico de Gomori, e *picrosirius*. Parte dos preparados histológicos também foi submetida à reação do ácido periódico de Schiff (PAS).

3.5 Coleta e processamento do material para microscopia eletrônica de transmissão

A coleta do material para a observação ao microscópio eletrônico precedeu a coleta para a microscopia de luz. Imediatamente após a aquisição de amostras, as placentas imersas em solução tampão fosfato de sódio a 0,1 M, pH 7,4 foram recortadas em fatias transversais, das quais posteriormente eram obtidos fragmentos menores das diferentes regiões placentárias. Estas amostras eram então imersas em solução fixadora de glutaraldeído⁷ a 2,5 % em tampão fosfato de sódio a 0,1 M, pH 7,4, aonde permaneciam por períodos que variaram de 1 a 5 dias. Nessa solução o

⁴ Historesina: basic resin, activator, hardener, LEICA HISTORESIN embedding kit

⁵ Solução de infiltração: basic resin (50ml) + ativador (0,5g)

⁶ Solução de inclusão: solução de infiltração (15ml)+ hardener (1ml)

⁷ Glutaraldeído: glutaraldehyde - grade I: 70% aqueous solution, Sigma Chemical Co., USA

material foi também transportado até o Departamento de Histologia e Embriologia, do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB-USP).

Uma vez fixados, os fragmentos foram lavados em tampão fosfato de sódio a 0,1 M, pH 7,4 e pós - fixados em tetróxido de ósmio⁸ 1 %, por duas horas. Após novas lavagens com tampão fosfato de sódio, os fragmentos foram desidratados em concentrações crescentes de etanol (de 70 % a 100 %) e em seguida lavados com óxido de propileno⁹. O processo de infiltração iniciou-se com a imersão dos fragmentos em uma mistura de óxido de propileno e resina Spurr¹⁰ na proporção de 1:1, sob agitação, por um período de 12-16 horas. Em seguida essa mistura foi substituída por resina pura onde o material permaneceu por 5 horas. A inclusão propriamente dita foi realizada em moldes de silicone contendo resina pura em estufa a 70° C, por um período de 72 horas, tempo necessário para que houvesse a adequada polimerização da resina. Cortes semifinos de 1 µm de espessura foram obtidos em um ultramicrotomo Sorvall modelo Porter-Blum MT-1 e corados a quente com uma solução aquosa de borato de sódio 1 % em água destilada, contendo 0,25 % de azul de toluidina para a localização, ao microscópio de luz, das áreas adequadas para o estudo ultra - estrutural.

Uma vez selecionadas as áreas para este estudo, foram obtidos no

⁸ Tetróxido de ósmio: osmium tetroxide 4% w/w solution in water, Polyscience, Inc., USA

⁹ Óxido de propileno: propylene oxide EM grade, Polyscience, Inc. USA

¹⁰ Resina Spurr: low viscosity embedding media (Spurr's kit), Electron Microscopy Science, Co., USA

ERL 4206 - vinyl cyclohexene dioxide.....	10,0g
DER 736 - diglycidyl ether of polypropylene glycol.....	6,0g
NSA - nonenyl succinic anhydride.....	26,0g
DMAE – dimethylaminoethanol.....	0,3g

ultramicrotomo automático Leica Ultracut R, cortes prateados, ultrafinos, de cerca de 60 nm de espessura. Esses cortes foram coletados em telas de cobre e contrastados pelo acetato de uranila 2 % em água destilada por 5 minutos e pelo citrato de chumbo a 0,5 % em água destilada por 10 minutos. O material foi então observado em um microscópio eletrônico de transmissão JeoL 100-CXII. Os materiais obtidos após os processamentos para microscopia de luz e eletrônica foram também fotograficamente documentados.

4 RESULTADOS

4.1 Macroscopia

As placentas utilizadas neste estudo foram oriundas de gestações, cujos fetos apresentaram uma medida atlanto - occipital - sacrococcígea variando entre 22 e 28,5 cm, com um valor médio de 24,9 cm (Quadro 01).

QUADRO 01 - Caracterização do período de gestação por meio de medidas de 11 fetos de capivaras.

Feto	Comprimento fetal (cm)
01	28,5
02	28,5
03	28
04	26
05	26
06	22
07	22
08	23
09	24
10	22
11	24
MÉDIA	24,9

Esses fetos também apresentaram como característica corpórea revestimento piloso em todo o corpo e queratinização das unhas.

A placenta possui consistência firme e forma alongada. Suas dimensões são em média 7,3 cm para o seu eixo maior e 5,6 cm para o eixo menor. Sua espessura máxima é de 3,7 cm e o peso médio da mesma é de 172,5 g (Quadro 02).

QUADRO 02 - Dados obtidos a partir das medidas realizadas em 7 placentas de capivaras.

	Eixo maior (cm)	Eixo menor (cm)	Espessura (cm)	Peso (g)
Placenta 01	7,2	5,5	3,0	
Placenta 02	7,0	6,0	2,3	
Placenta 03	7,8	5,7	4,7	
Placenta 04	8,3	5,3	4,9	
Placenta 05	7,9	6,0	3,9	200
Placenta 06	6,8	5,3	3,6	145
Placenta 07	6,7	5,7	3,6	
MÉDIA	7,38	5,64	3,71	172,5

A placenta apresenta-se fixada à parede mesometrial do útero por meio do pedúnculo da placenta, o qual se projeta em direção à face fetal da placenta, cobrindo parcialmente sua margem. O pedúnculo da placenta, como foi confirmado pela análise histológica, é constituído basicamente por tecido materno. Essa estrutura materna tem cor branca - amarelada, contrastando com a coloração vermelha escura da porção fetal (Fig. 1a). O pedúnculo da placenta apresenta largura média de 2,7 cm. Ele se eleva da parede uterina em direção à placenta de modo a acompanhar a disposição transversal das pregas existentes na parede do útero (Fig. 1b). Claramente podemos observar a transição do pedúnculo da placenta para a parede uterina (Fig. 1c), quer pela diferença de coloração entre as duas partes quer por diferenças estruturais entre uma superfície e a outra.

A orientação das placentas em relação ao útero não é aleatória. O eixo maior de cada placenta é sempre paralelo ao eixo longitudinal do corno uterino (Fig. 1a).

Visualizamos ainda as membranas fetais conectadas à placenta. A mais externa e, portanto em contato direto com o endométrio é o saco vitelino, evidenciado por uma área central escura próxima à sua inserção na placenta que se diferencia das demais áreas ao seu redor (Fig. 1a). Essa área possui uma superfície repleta de pequenas estruturas vilosas o que lhe confere um aspecto felpudo, que tende a desaparecer a medida que se distancia da placenta. Evidenciamos desse modo três regiões: a placenta, sua conexão ao útero (pedúnculo da placenta) e a área vitelina (Fig. 1a).

A face fetal da placenta apresenta-se ligeiramente convexa e lisa, mostrando, porém saliências causadas pelos vasos coriônicos aí presentes. Em todas as placentas examinadas, o funículo umbilical estava localizado no centro da face fetal e sempre continha três vasos, duas artérias e uma veia umbilicais (Fig. 2a). A face fetal é revestida pelo âmnio, responsável pelo aspecto brilhante da superfície fetal.

Observando-se externamente a margem lateral da parte fetal da placenta, notamos a presença de pequenas áreas de forma irregular que se repetem por toda a sua superfície (Fig. 2b). Essas áreas são separadas por sulcos (Fig. 2c).

Fig. 1: Placenta de capivara *in situ* (a-b) e após a separação do útero (c). Na figura 1a evidencia-se o feto envolvido pelas membranas fetais (MF) e por transparência o funículo umbilical (FU). A placenta apresenta-se fixada a margem mesometrial (MS) do útero pelo pedúnculo da placenta (PP). Próximo a placenta observa-se o saco vitelino. Após a liberação do feto de suas membranas (1b), elas foram tracionadas de modo a permitir a visualização da placenta (P) e do pedúnculo da placenta. O pedúnculo da placenta origina-se em uma prega transversal (PT) do útero. A figura 1c mostra a margem lateral da placenta, onde a conexão com o útero (U) pelo pedúnculo da placenta pode ser observada. Na face fetal observa-se o funículo umbilical. SV - saco vitelino.

Fig. 2: Placenta de capivara: face fetal (a) e margem lateral (b-c). A figura 2a mostra ao centro o funículo umbilical (FU) com 3 vasos umbilicais. Esses vasos coriônicos (VC) distribuem-se pela placa coriônica, profundamente ao âmnio (A). Este, por sua vez, é transparente e brilhante. Na margem lateral da porção fetal da placenta a fresco (b) nota-se a presença dos lobos placentários (LP) (separados por sulcos), do pedúnculo da placenta (PP), do saco vitelino (SV) e do endométrio (E). (c) Após o descongelamento nota-se a presença de sulcos (S) bastante evidentes, separando os lobos placentários e o pedúnculo da placenta.

Quando a placenta é seccionada (cortes transversais ou longitudinais) percebe-se que essas áreas continuam em direção ao interior do órgão, exibindo uma cor vermelha escura intercalada por faixas de coloração mais clara, que correspondem aos sulcos observados na superfície externa (Fig. 3a). Essa aparência permanece e é ressaltada em cortes de placentas fixadas (Fig. 3b). As áreas escuras são os lobos placentários, e as faixas mais claras constituem uma região interlobar.

Dependendo do ângulo de corte, podem ser percebidas regiões discretas ao longo de cada lobo (Fig. 3b), parcialmente separadas por pequenos sulcos.

Fig. 3: Placenta de capivara a fresco (a) e fixada (b). (a) Notar a presença de áreas escuras constituindo os lobos placentários (LP) intercaladas pelo interlobo (I), que é formado por faixas de tecido mais claro, contínuas aos sulcos da superfície da placenta. Na figura 3b observar detalhes da estrutura lobar da placenta que se torna muito mais evidente após a fixação. Ao longo de toda a sua extensão, esses lobos apresentam pequenos sulcos superficiais, separando-os incompletamente (↓). Nota-se ainda o funículo umbilical (FU) e o endométrio (E).

Após a desconexão das partes materna e fetal (Fig. 4), nota-se na primeira uma depressão central circular que *in vivo* abriga uma projeção central não lobada da parte fetal. Na parte fetal, após a desconexão percebe-se claramente que os lobos apresentam uma organização laminar e uma disposição radial em relação à projeção central.

Fig. 4: Placenta de capivara após desconexão das partes materna (PM) e fetal (PF). Observa-se na parte materna uma depressão central (DP) que abriga a projeção da parte fetal (PR). Neste caso, evidenciam-se a organização laminar e a disposição radial dos lobos placentários (LP). Observa-se também o funículo umbilical (FU).

4.2 Esquema geral da placenta

A figura 5 mostra um esquema geral da placenta da capivara baseado em observações macroscópicas. Para uma maior visualização da estrutura celular do órgão, as diferentes regiões foram numeradas e descritas ao microscópio de luz. Os números destacados correspondem aos números das figuras que se seguem e que contêm regiões específicas com características histológicas próprias.

Fig. 5: Placenta de capivara de termo - secção transversal. Esquema geral mostrando as diferentes regiões placentárias: os números destacados representam o número das fotomicrografias que mostram as características histológicas de cada região. **FU** - funículo umbilical; **E** - endométrio.

4.3 Microscopia de luz

Os resultados obtidos à microscopia de luz serão apresentados sob os seguintes subtítulos: organização geral dos componentes da placenta, circulação intra e interlobular, estrutura histológica dos componentes da placenta e outras estruturas.

4.3.1 Organização geral dos componentes da placenta

Ao microscópio de luz comprova-se que a placenta da capivara é estruturada em lóbulos (Fig. 6a) que se estendem desde a face fetal até a materna. O centro do lóbulo (Fig. 6b) é definido pela presença de artérias maternas e grandes veias fetais de parede muito fina. Esses vasos são acompanhados por uma escassa quantidade de mesênquima. A maior parte do lóbulo é constituída pelo labirinto que é formado por colunas de células trofoblásticas que delimitam lacunas tubulares (preenchidas por sangue materno) e típicos capilares fetais revestidos por endotélio. A disposição dos elementos que constituem o labirinto confere a ele um aspecto radial do centro para a periferia (Fig. 6a).

Os lóbulos são delimitados por trofoblasto de natureza sincicial que se dispõe sob a forma de cordões irregulares (Fig. 6a), dando um aspecto trabeculado a essa região que, por sua vez, contém artérias fetais e veias maternas, constituindo, assim, o interlóbulo (Fig. 7).

Fig. 6: Lóbulo placentário. (a) Vista panorâmica do lóbulo placentário evidenciando o seu centro (CI), o labirinto (Lab) e o interlobulo (I). (b) Nesta fotomicrografia observam-se as artérias maternas (AM) e as veias fetais (VF) no centro do lóbulo placentário. Fotomicrografias, paraplast, (a), PAS, 105 X; (b), HE, 210 X.

Fig. 7: Interlóbulo. (a) Em pequeno aumento, na região interlobular (I) pode-se observar além do aspecto trabeculado do sinciotrofoblasto (Sc); a formação de grandes veias maternas (VM). (b) Em maior aumento notar: as artérias fetais (AF) cuja adventícia não se distingue do mesênquima e, as lacunas maternas (*) delimitadas pelo sinciotrofoblasto. Fotomicrografias, paraplast, HE, (a), 84 X; (b), 210 X.

4.3.2 Circulação intra e interlobular

A estrutura histológica da placenta de capivara pode ser entendida melhor se considerarmos primeiro o fluxo sanguíneo materno e fetal através do lóbulo placentário. Isto porque a disposição das estruturas que constituem o lóbulo, em particular o labirinto, que é o local onde ocorrem as trocas materno - fetal, guarda estreita relação com a disposição dos vasos maternos e fetais.

Fig. 8: Representação esquemática da circulação intra e interlobular na placenta de capivara. AF - artéria fetal, AM - artéria materna, VF - veia fetal, VM - veia materna.

Das artérias maternas presentes no centro do lóbulo, partem ramos arteriulares que deságuam (Fig. 9) nas lacunas maternas que constituem o labirinto. A partir desse ponto o sangue materno está em situação extra - vascular. Nestas lacunas, o sangue materno flui do centro para a periferia do lóbulo, atravessando todo o labirinto. Essas lacunas deságuam em veias situadas no interlóbulo (Fig. 7a).

Fig. 9: Centro do lóbulo. Detalhe da artéria materna (AM) no centro do lóbulo nas proximidades do labirinto placentário (Lab). Notar os núcleos das células musculares lisas da camada média vascular (→). Fotomicrografia, paraplast, HE, 420 X.

As arteríolas fetais (provenientes dos vasos coriônicos) situadas no interlóbulo ramificam-se em capilares que se dirigem para o centro do lóbulo atravessando, portanto, o labirinto (Fig. 10a). No centro do lóbulo esses capilares fetais confluem formando veias de luz muito ampla (Fig. 6b).

Dessa maneira percebe-se claramente que o sangue materno flui do centro do lóbulo para a periferia (sentido centrífugo) enquanto que o sangue fetal, ao contrário, flui da periferia do lóbulo para o centro (sentido centrípeto). Todo o imenso território labiríntico, formado pelas células trofoblásticas que estão em contato íntimo com capilares fetais e lacunas maternas, constitui-se, portanto em uma área onde as correntes sangüíneas materno e fetal caracterizam uma situação de circulação do tipo contracorrente.

4.3.3 Estrutura histológica dos componentes da placenta

A descrição histológica dos diferentes componentes da placenta foram agrupados nos seguintes subtítulos: artérias fetais e maternas, veias fetais e maternas, labirinto e interlóbulo.

4.3.3.1 Artérias fetais e maternas

A estrutura das artérias do funículo umbilical da capivara é semelhante à observada em muitas outras espécies, ou seja, essas artérias apresentam a túnica muscular disposta em duas camadas: a interna com fibras musculares lisas dispostas preferencialmente em sentido longitudinal, e a externa com fibras dispostas de maneira circular. A túnica adventícia é

estreita e contém grande quantidade de glicosaminoglicanas que, inclusive, invadem as túnicas musculares, de modo a separar parcialmente as fibras musculares lisas, bem como tornando indistinto o limite entre a adventícia e o mesênquima presente no funículo umbilical. Essas características se mantêm nas artérias coriônicas presentes no interlóbulo (Fig. 10b), fornecendo ao observador critérios para distingui-las facilmente das artérias maternas presentes no centro do lóbulo.

Fig. 10: Interlóbulo. (a) Observar a ramificação das artérias fetais (AF) na periferia do lóbulo, emitindo capilares ao adentrarem o labirinto (Lab). (b) As artérias fetais apresentam parede típica em cuja túnica média observam-se fibras musculares lisas dispostas longitudinal e circularmente. Estas fibras podem ser identificadas pela presença de núcleos arredondados (→) e alongados (➡) respectivamente. Fotomicrografias, paraplást, (a), Picrosirius, 420 X; (b), HE, 420 X.

As artérias maternas, por sua vez, apresentam as características gerais típicas de qualquer vaso arterial (Figs. 6b, 9). Ressalte-se ainda que, como acontece com todos os vasos fetais, as artérias fetais do interlóbulo têm parede mais fina e luz mais ampla em relação às artérias maternas.

Outro aspecto visível ao microscópio de luz que ajuda a distinguir artérias maternas e fetais refere-se à forma das hemácias. A hemácia fetal é ligeiramente maior, menos corada e apresenta um contorno ligeiramente irregular em relação às hemácias maternas.

4.3.3.2 Veias fetais e maternas

As veias fetais (Fig. 6b), situadas no centro do lóbulo, recebem o sangue proveniente dos capilares fetais presentes no labirinto e portanto apresentam um diâmetro progressivamente maior à medida que percorrem o lóbulo. As veias fetais dirigem-se à face fetal da placenta desembocando em veias maiores que confluem para o funículo umbilical. As vênulas fetais são constituídas basicamente por células endoteliais de ampla superfície (visto que seus núcleos estão muito distanciados) e uma discreta lâmina de natureza mesenquimal. À medida que as veias tornam-se maiores adquirem uma discreta túnica muscular.

As veias maternas nascem a partir da confluência das lacunas maternas irregulares (Fig. 7b), delimitadas pelas trabéculas do sinciotrofoblasto, e percorrem o interlóbulo. Esses vasos dirigem-se então ao pedúnculo da placenta de onde atravessam a parede uterina para alcançar o mesométrio. As veias maternas carecem de características

peculiares.

4.3.3.3 Labirinto

Constitui a maior parte do lóbulo placentário e é a região de maior intimidade entre os tecidos fetal e materno. O componente materno presente nessa região é representado tão somente pelo sangue materno extravasado que flui, através de lacunas tubulares, desde o centro até a periferia do lóbulo placentário. Essas lacunas são delimitadas por células trofoblásticas e o conjunto delas assume um aspecto colunar. Em contato com essas colunas estão presentes capilares fetais dispostos, portanto, em um arranjo paralelo às lacunas maternas (Fig. 11a). Desse modo, todo o labirinto exibe um aspecto radial (Fig. 6a), particularmente flagrante quando o lóbulo placentário é seccionado transversalmente.

As células trofoblásticas parecem ser constituídas por apenas uma população celular, a julgar pelas características de seus núcleos. Eles são representados por núcleos grandes (Figs. 11b), globosos ou ovóides, com cromatina em filamentos e em grumos; caracteristicamente aderidos ao envelope nuclear. O nucléolo é flagrante e às vezes é circundado por um halo claro. Com muita freqüência encontram-se regiões onde três ou mais desses núcleos apresentam-se muito próximos entre si (Fig. 11b), o que indica que esses núcleos devem pertencer a uma estrutura de natureza sincicial.

Outros núcleos com características próprias também são encontrados nessa região, principalmente pertencentes a células mesenquimais em

estreita associação com o trofoblasto e endotélio fetal. Esses núcleos são pouco freqüentes. Às vezes, são grandes e ovóides caracterizando-se por apresentar uma cromatina filamentosa que se dispõe de modo a conferir um aspecto esponjoso a esses núcleos; outras, são pequenos, com cromatina filamentosa sem particularidades dignas de nota.

Fig. 11: Labirinto. (a) Nessa região observam-se hemácias ocupando lacunas maternas (*) e capilares fetais (★). Notar a diferença entre os núcleos das células endoteliais (↔) e do trofoblasto (➡). Na figura 11b, observar a natureza sincicial do trofoblasto labiríntico que pode ser inferida pela proximidade dos núcleos (C ∪) nessa região. Fotomicrografias, (a), paraplást, HE, 840 X; (b), histo-resina, azul de Toluidina, 840 X.

As células endoteliais dos capilares fetais apresentam núcleos de perfil alongado que são raramente observados (Fig. 11a), o que indica que essas células endoteliais devem ter grande superfície. No contato entre as células endoteliais e as células trofoblásticas, sempre foi possível observar-se uma fina linha mais escura que deve corresponder provavelmente à membrana basal do capilar. Essa estrutura foi de grande utilidade para a distinção entre o capilar fetal e a lacuna materna, pois nem sempre é possível diferenciar de maneira inequívoca as hemácias fetais das maternas (quando presentes). Além disso, o diâmetro do capilar e o da lacuna são variáveis, pois embora as lacunas maternas via de regra sejam maiores que os capilares fetais, em certas áreas estes são maiores que aquelas.

Como já foi dito o sangue materno flui do centro para a periferia do lóbulo, enquanto que o sangue fetal flui em sentido contrário. De fato, foi possível surpreender pequenos ramos arteriolares da artéria materna abrindo-se nas lacunas na região limítrofe ao centro do lóbulo. Da mesma maneira observou-se a continuidade do capilar com as grandes veias fetais presentes no centro do lóbulo.

4.3.3.4 Interlóbulo

Constitui a região interlobar e é formado por trabéculas de sinciciotrofoblasto que se dispõem formando lacunas irregulares preenchidas por sangue materno (Figs. 7a-b). Essas lacunas maternas comunicam-se com as veias maternas presentes nessa região. Ladeando essas veias maternas estão presentes pequenas artérias fetais que emitem capilares que

se dirigem ao labirinto (Fig. 10a).

4.3.4 Outras estruturas

Neste item incluímos os seguintes subtítulos: a área vitelina, o espongiotrofoblasto e o pedúnculo da placenta.

4.3.4.1 Área vitelina

A periferia da face fetal da placenta é revestida pelo folheto visceral do saco vitelino (Fig. 12a) o qual, nesta região, penetra ligeiramente entre o âmnio e o mesoderma coriônico. Esse folheto visceral reflete-se neste ponto, revestindo a margem da placenta, onde é chamado de folheto parietal e repousa sobre o espongiotrofoblasto (Fig. 13). O folheto visceral exhibe numerosas projeções digitiformes (Fig. 12a), às vezes ramificadas, formadas por um eixo mesenquimal revestido por um epitélio simples com células prismáticas muito altas e que apresentam microvilosidades em seu bordo livre. Os núcleos dessas células epiteliais possuem tamanhos variados e algumas células são binucleadas (Fig. 12b). O citoplasma supranuclear contém grânulos que marcam positivamente essa região quando submetida à reação de PAS (Fig. 12c).

Essas projeções digitiformes são mais desenvolvidas próximo à placenta, não estando presentes no folheto parietal, cujo epitélio é pseudoestratificado prismático.

Fig. 12: Área vitelina visceral. (a) Observar estrutura vilosa que se apresenta constituída de epitélio prismático simples (**Ep**) apoiado sobre eixo de mesênquima (**M**) vascularizado. (b) Notar também que as células podem apresentar núcleos de tamanhos variados. O citoplasma supranuclear contém grânulos (➡) e na margem livre da célula microvilosidades estão presentes (▲, detalhe em **b**). (c) Intensa reação PAS positiva (*) está presente na área vitelina visceral, principalmente na região supranuclear do citoplasma das células epiteliais. Fotomicrografias, histoiresina, (a), HE, 210 X; (b), azul de toluidina, 840 X; (c), paraplasm, PAS, 420 X.

4.3.4.2 Espongiotrofoblasto

Ao longo de toda a margem lateral da placenta, em posição periférica ao conjunto dos lóbulos, existe uma estreita faixa de células trofoblásticas muito diferentes daquelas existentes no lóbulo e interlóbulo (Fig. 13a). Essas células são grandes, globosas, com núcleo normalmente em posição central e o citoplasma apresenta o que parece ser a imagem negativa de algo que *in vivo* aí estava presente (Fig. 13b). Essas células podem estar presentes também no pedúnculo da placenta.

Fig. 13: Área vitelina parietal e células do espongiotrofoblasto. (a) Observar as células do espongiotrofoblasto (**Sp**) que se apresentam grandes, globosas com vacúolos e núcleo normalmente em posição central. **(b)** Notar também as células endodérmicas (**Ed**) parietais e a imagem negativa de vesículas citoplasmáticas do espongiotrofoblasto (*). Fotomicrografias. **(a)**, paraplast, HE, 210 X; **(b)**, historesina, azul de toluidina, 420 X.

4.3.4.3 Pedúnculo da placenta

Basicamente é uma parte especializada do endométrio e mais especificamente da decídua basal. As células deciduais são pequenas e freqüentemente se dispõem em pequenos grupos separados por um abundante tecido conjuntivo (Fig. 14a), rico em fibras colágenas e pouco celularizado (Fig. 14b). O pedúnculo é percorrido por várias artérias e veias maternas que se dirigem ou deixam, respectivamente, a região placentária. Muitos desses vasos apresentam células com características degenerativas contendo abundante material PAS + ao seu redor (Figs. 14c, d).

Fig. 14: Pedúnculo da placenta e decídua. **(a)** Observar a proximidade dos núcleos das células deciduais evidenciando o agrupamento dessas pequenas células (*). **(b)** Notar intensa coloração azul indicando presença de material intercelular rico em fibras colágenas (*). **(c-d)** Observar os vasos (→), cujas células apresentam características degenerativas, e também o abundante material PAS + que as envolve (*). Fotomicrografias, paraplást, **(a)**, HE, 420 X; **(b)**, tricrômico de Mallory, 210 X; **(c-d)**, PAS, 210 X.

4.4 Microscopia eletrônica de transmissão

O resultados obtidos a partir dos estudos ultra - estruturais enfocam principalmente as estruturas placentárias contidas no lóbulo e interlóbulo.

4.4.1 Interlóbulo

O interlóbulo mostrou-se constituído por células trofoblásticas de natureza sincicial (Figs. 15a-d), evidenciado pela proximidade dos núcleos e ausência de limites celulares visíveis. Essa estrutura se organiza sob a forma de grandes massas contendo inúmeros núcleos (Fig. 15a) ou núcleos arranjados em fileiras simples, de modo que, embora sem limites celulares, o conjunto núcleo e citoplasma circunjacente lembram um epitélio simples (camada única) do tipo cúbico (Fig. 15b). Nessas regiões, o sinciciotrofoblasto se organiza sob a forma de uma intrincada rede celular que freqüentemente se anastomosa entre si. Em suas regiões mais distais em relação ao labirinto, essa estrutura não apresenta polaridade evidente e em todas as suas faces faz contato com o sangue materno extravasado, que percola por entre seus espaços (Fig. 15c). Nas regiões mais próximas do labirinto e em contato direto com essa estrutura, o sinciciotrofoblasto exibe características semelhantes, exceto que nessa situação torna-se polarizado exibindo uma região basal em contato com o tecido mesenquimal que contém vasos fetais (Figs. 15b, d). Nesses locais observa-se a presença de uma delicada lâmina basal e a formação de áreas especializadas onde a membrana celular basal parece conter numerosas e tortuosas evaginações que tocam a lâmina basal (Fig. 15d).

Fig. 15: Placenta de capivara: Interlóbulo. (a) Observar nessa região a natureza sincicial do trofoblasto (Sc) evidenciada pela ausência de limites celulares e proximidade entre os seus núcleos (Nt), bem como pelo arranjo em fileiras dos mesmos (b). Esses núcleos apresentam eucromatina, e grumos de heterocromatina justapostos à face interna da membrana nuclear (↗). Na figura 15c o sangue materno extravasado preenche as lacunas maternas (Lm) delimitadas pelo sinciotrofoblasto (Sc). (d) Na região basal do sinciotrofoblasto observam-se a lâmina basal (↑) e áreas especializadas (*) representadas por evaginações da membrana celular (>). Eletromicrografias, (a), 3.600 X; (b), 3.250 X; (c), 7.000 X; (d), 27.000 X. Ne - núcleo da célula endotelial.

Os núcleos do sinciotrofoblasto são arredondados e constituídos principalmente por eucromatina, podendo conter grumos de heterocromatina justapostos à face interna da membrana nuclear (Figs. 15-16). Os nucléolos são evidentes e geralmente ocupam uma grande área nuclear. Via de regra, cada núcleo apresenta apenas um nucléolo (Fig. 16a).

No citoplasma dessas células nota-se um aspecto granular grosseiro, devido à presença de ribossomos livres e inúmeras cisternas e vesículas do retículo endoplasmático rugoso que se dispõe predominantemente na região perinuclear (Figs. 15b, 16b). O conteúdo das estruturas do retículo granular é de baixa eletrondensidade, com um aspecto finamente granular (Fig. 16b).

Fig. 16: Placenta de capivara: Interlóbulo. Na figura **16a** nota-se o núcleo do sinciotrofoblasto (**Nt**) apresentando nucléolo evidente e grumos de heterocromatina (**→**). (**b**) No citoplasma do sinciotrofoblasto notar também um acúmulo de cisternas e vesículas do retículo endoplasmático granular (*). Eletromicrografias, (**a**), 15.000 X; (**b**), 28.600 X.

4.4.2 Labirinto - Lóbulo

O labirinto também é formado por uma massa sincicial. A grande diferença em relação ao interlóbulo é que essa estrutura é polarizada, está sempre associada a um mesênquima vascularizado e apenas a sua face externa está voltada para o sangue materno extravasado. As estruturas sinciciotrofoblasto - mesênquima vascularizado, no labirinto, formam a barreira fetal, que é em sua totalidade constituída por sinciciotrofoblasto disposto em uma camada única, lâmina basal do trofoblasto, mesênquima, membrana basal do capilar fetal e endotélio separando o sangue materno do fetal (Figs. 17-18).

No mesênquima estão presentes células mesenquimais semelhantes a fibroblastos e macrófagos, assim como matriz extracelular, em sua grande maioria constituída por substância fundamental amorfa (Fig. 17c). A presença ou ausência desses componentes no mesênquima é responsável por uma maior ou menor espessura da barreira placentária (Figs. 17c, d).

Os vasos fetais presentes no labirinto são em sua grande maioria representados por capilares, constituídos por endotélio fetal, pericito e lâmina basal contínua (Figs. 17-18). Esses capilares aparentemente são do tipo contínuo, com células unidas entre si por meio de complexos juncionais. No citoplasma dessas células, vesículas de pinocitose são freqüentes (Fig. 17d).

Assim como o trofoblasto que forma o interlóbulo, o núcleo do trofoblasto labiríntico apresenta geralmente um nucléolo evidente e núcleo predominantemente eucromático (Fig. 18a). O citoplasma do trofoblasto que

forma o labirinto também se destaca pela presença de abundante retículo endoplasmático granular disposto sob a forma de cisternas e vesículas contendo material de baixa eletrondensidade em seu interior (Figs. 18b, c). Também se observam cisternas e vesículas do complexo de Golgi, mitocôndrias alongadas com cristas evidentes, lisossomos e ribossomos livres no citoplasma do sinciciotrofoblasto (Figs. 18b, c).

A intervalos regulares e freqüentes, a superfície da membrana basal do trofoblasto labiríntico apresenta áreas especializadas onde evaginações da membrana celular aparentemente tocam a lâmina basal (Fig. 18d).

Fig. 17: Placenta de capivara: Labirinto. Na figura **17a** observar a camada do sinciotrofoblasto (**Sc**) com sua região basal voltada para o mesênquima e o capilar fetal (**C**) e a oposta delimitando a lacuna materna (**Lm**), onde flui o sangue materno extravasado. (**b**) A barreira placentária é constituída por endotélio (**E**), lâmina basal do capilar fetal (*), mesênquima (**M**) e lâmina basal do trofoblasto (★). (**c**) Em maior aumento notar o citoplasma de uma célula mesenquimal (*) e a substância fundamental amorfa (★) entre o capilar fetal e o trofoblasto. Na figura **17d** destacam-se as junções intercelulares (➔) entre as células endoteliais. A cabeça de seta destaca uma porção do citoplasma do pericito. Eletromicrografias, (**a-b**), 3.400 X; (**c**), 12.000 X; (**d**), 13.400 X. **Nt** - núcleo da célula trofoblástica, **Ne** - núcleo da célula endotelial.

Fig. 18: Placenta de capivara: Labirinto. Observar na figura **18a** o núcleo (**Nt**) eucromático de uma célula trofoblástica apresentando nucléolo evidente. Nas eletromicrografias **18b-c**, observar as cisternas do retículo endoplasmático granular (*), vesículas do complexo de Golgi (**G**) e lisossomos (**l**). Na figura **18d** nota-se evaginações da membrana basal (**Ev**), lâmina basal do trofoblasto (★) e lâmina basal (*) do endotélio fetal (**E**). Eletromicrografias, (**a**), 12.000 X; (**b**), 16.350 X; (**c-d**), 13.300 X. **M** - mesênquima.

5 DISCUSSÃO

5.1 Aspectos macroscópicos da placenta de capivara

Nosso primeiro valor de referência estabelecido neste estudo foi a estimativa da fase da gestação em que as amostras de placenta foram coletadas. Por se tratarem de animais soltos em pastos silvestres e acasalados ao acaso, este estudo não pôde contar com parâmetros experimentais precisos. Para minimizar este problema, as medidas do comprimento corpóreo realizadas nos fetos, forneceram dados que, ao serem confrontados com os citados por BARBELLA (1987) e SOIRON (1993), permitiram agrupar as amostras, pertencentes aos fetos de maiores dimensões, contendo valores semelhantes, em um grupo que denominamos de fase final da gestação. Ainda, segundo os tratadores responsáveis por esses animais, os fetos agrupados nesse grupo apresentavam medidas e características (cobertura pilosa e queratinização das unhas) muito semelhantes às encontradas em animais recém-nascidos, o que foi também ressaltado por JIMÉNEZ (1995) e sugere realmente, que as amostras analisadas pertenciam a placentas em momentos que imediatamente precediam ao parto. Nesse contexto, consideramos neste estudo, as placentas utilizadas como sendo placentas de termo.

Nossos resultados mostram claramente que a placenta de termo de capivaras apresenta uma forma característica, tendendo à esfericidade, porém com eixos de diferentes dimensões e muito bem definidos, cujos fatores de relação são da ordem de 0.7 - eixo menor /eixo maior e 0.5 – espessura /eixo maior. Este fator nos mostra que independentemente das

variações individuais encontradas em relação aos valores absolutos, um dos eixos da placenta da capivara é cerca de 30 % maior do que o outro enquanto que a espessura, por sua vez corresponde a cerca de 50 % das dimensões encontradas para o maior eixo. Esses valores nos levam a atribuir à placenta desses animais uma forma peculiar e atípica dentre os placentados e que denominamos de discóide irregular.

LÓPEZ (1981) e BARBELLA (1987) classificaram a placenta em desenvolvimento da capivara simplesmente como discóide, obviamente sem levar em consideração as variações encontradas nos diferentes eixos da placenta, assim como SOIRON (1993) e LEISER e KAUFMANN (1994) em placentas de termo. Estes autores fazem referência a apenas um dos eixos dessa estrutura e, portanto, utilizam, via de regra, apenas medidas de diâmetro para definir as dimensões placentárias (KAUFMANN e DAVIDOFF, 1977; SOIRON, 1993).

Nossas descrições sobre a placenta de capivaras foram, no entanto, bastante semelhantes às relatadas por KAUFMANN e DAVIDOFF (1977) em relação à placenta da cobaia. Esses autores descreveram essa estrutura como sendo um “disco ligeiramente oval e espesso”, condição semelhante ao que observamos na placenta da capivara, embora também a tenham classificado como discóide. Mais coerente com nossos achados são as descrições de MOSSMAN (1987) que relata que dentre as várias espécies da subordem *Hystricomorpha* a forma da placenta pode variar de discóide a globular.

Os valores encontrados neste trabalho para o peso das placentas de capivara não foram corroborados por outros estudos. Em relação ao peso da placenta de termo este estudo verificou um valor superior ao citado por SOIRON (1993). O baixo número de placentas examinadas pela autora e o tempo de gestação das amostras coletadas em ambos os estudos (calculados de forma diferente) podem ser os responsáveis pelas diferenças encontradas. Diferenças climáticas e nutricionais devem também ser consideradas como fatores que podem ter influenciado o desenvolvimento placentário e fetal.

A fixação da placenta da capivara na face mesometrial e sua orientação paralela ao eixo longitudinal do útero é igual às observadas em outras espécies da subordem *Hystricomorpha* (AMOROSO, 1952; MOSSMAN, 1987).

Macroscopicamente ainda, foi possível identificarmos as seguintes regiões na placenta de capivaras: a placenta propriamente dita, o pedúnculo da placenta e a área vitelina. Regiões semelhantes já haviam também sido descritas em placenta de cobaias (KAUFMANN e DAVIDOFF, 1977; KAUFMANN, 1981), o que sugere que seja uma característica desta subordem. Em cobaias a placenta propriamente dita foi denominada como placenta principal por conter a região efetiva de trocas entre os organismos materno e fetal, o que também ocorre na placenta da capivara. Essa região, apresenta lobação evidente tanto na sua anatomia externa quanto nas secções transversal e longitudinal. Essa característica também foi descrita na placenta da cobaia por KAUFMANN e DAVIDOFF (1977) e relatada como

típica da subordem dos *Hystricomorpha* por MOSSMAN (1987). SOIRON (1993) também descreve que essa região, na capivara, é formada por cones dispostos paralelamente. Neste estudo observamos que os lobos eram estruturas laminares tortuosas, bastante evidentes após a desconexão das regiões materna e fetal da placenta.

A fixação da placenta ao útero se dá por meio de uma estrutura que denominamos de pedúnculo da placenta, à semelhança do descrito por KAUFMANN e DAVIDOFF (1977) e KAUFMANN (1981) e SOIRON (1993) em cobaias e capivaras, respectivamente. SOIRON (1993) mensurou esta região, encontrando um diâmetro de 3 cm. Em nossas observações notamos que o pedúnculo se projeta do útero como uma prega transversal, o que apenas nos permitiu realizar medidas da largura dessa estrutura que foi praticamente da mesma ordem do encontrado por SOIRON (1993), 2,7 cm, em média.

Vários autores, estudando a placenta de cobaias e de capivara demonstraram a presença de uma subplacenta na região final do pedúnculo próximo à placenta principal (KAUFMANN e DAVIDOFF, 1977; KAUFMANN, 1981 e MOSSMAN, 1987). Segundo SOIRON (1983) essa estrutura pesa cerca de 1,5 g; WOLFER e KAUFMANN (1980) *apud* KAUFMANN (1981) atribuem a ela possível atividade endócrina. Em nossas amostras, como seria de se esperar, também observamos uma dilatação típica e semelhante à descrita para caracterizar a subplacenta.

Segundo SOIRON (1993), a área vitelina compreende a mais externa das membranas fetais que envolvem o feto. Esse arranjo típico encontrado

em alguns roedores foi citado por KAUFMANN (1981) e MOSSMAN (1987) como a inversão completa e precoce do saco vitelino. Essa membrana fixa-se à face fetal da placenta corioalantoidiana (AMOROSO, 1952) e é denominada de saco vitelino visceral por KING e ENDERS (1970). Os diferentes estudos também mencionam a presença de dobras e vilos dessa estrutura nas regiões de proximidade com a placenta principal (GROSSER, 1927 *apud* AMOROSO, 1952). Macroscopicamente, observamos em locais equivalentes, a presença de áreas de coloração e aspecto diferente das demais, provavelmente decorrentes da formação dos vilos e dobras.

As regiões em que o saco vitelino está associado a um mesênquima vascularizado, em locais próximos à placenta principal, têm sido consideradas por diferentes autores como estruturas capazes de realizar eficientes funções de transporte, denominada de placenta vitelina ou região paraplacentária das membranas fetais (KAUFMANN e DAVIDOFF, 1977; KAUFMANN, 1981; SOIRON, 1993; LEISER e KAUFMANN, 1994).

5.2 Aspectos celulares e subcelulares da placenta de capivara

Duas regiões definem a placenta principal nas capivaras, a lobular e a interlobular. A análise histológica de nossas amostras mostrou que conjuntos de lóbulos formam a região lobar, observada macroscopicamente e que ambas contêm a área labiríntica da placenta, responsável pelas trocas metabólicas entre os organismos materno e fetal. Margeando cada lóbulo e unindo-os entre si, encontramos as regiões de interlóbulo, formada por um sinciotrofoblasto de aspecto trabecular.

Para uma melhor análise dessas regiões, elas serão discutidas separadamente.

5.2.1 Região do labirinto - lóbulos placentários

Como descrevemos nos nossos resultados, a região labiríntica da placenta principal da capivara apresenta-se formada por trabéculas intensamente ramificadas que seguem um trajeto prevalentemente radial, cujos eixos convergem do interlóbulo para o centro do lóbulo. O centro do lóbulo encontra-se formado por um tecido mesenquimal vascularizado, contendo vasos arteriais e venosos, aonde chegam as inúmeras trabéculas labirínticas. As trabéculas em si são formadas por um eixo mesenquimal com intensa irrigação capilar, revestido por uma camada única, sincicial, de trofoblasto.

Assim como ocorre em cobaias (KAUFMANN e DAVIDOFF, 1977), no centro do lóbulo podem ser encontrados segmentos venosos e arteriais. O segmento arterial possivelmente é oriundo da circulação materna, uma vez que o sangue em seu interior se abre em lacunas sanguíneas que se formam por entre as trabéculas labirínticas. Flagrantes destes vasos arteriais, abertos para as lacunas placentárias foram observados com certa frequência. Nesta região também se observam vasos venosos, que muito possivelmente são de origem fetal e que parecem recolher o sangue dos capilares fetais labirínticos. Esta interpretação se baseia exclusivamente em observações histológicas e seguiu o padrão observado em cobaias (KAUFMANN e DAVIDOFF, 1977). Obviamente, estudos mais

pormenorizados necessitam ser realizados para caracterizar definitivamente o padrão circulatório na placenta destes animais.

Assim como ocorre em outras placentas hemocoriais (ENDERS, 1965 e 1982), sangue materno extravasado banha a superfície apical do sinciotrofoblasto, enquanto que, as regiões basais desta estrutura, estão voltadas para o mesênquima que suporta os vasos fetais. Como já citado, na região do labirinto, estes vasos estão representados por capilares.

A formação de áreas de troca com arranjo labiríntico é uma característica comum a muitas espécies de roedores (MOSSMAN, 1987). São peculiares a grupos determinados, no entanto, a quantidade de camadas celulares que compõem a barreira de células trofoblásticas, o arranjo tridimensional das trabéculas labirínticas e a circulação fetal e materna que irrigam ou banham, respectivamente estas estruturas. Em camundongos e ratos, por exemplo, o arranjo das trabéculas do labirinto é bastante irregular e a barreira trofoblástica se encontra formada por 3 camadas de células trofoblásticas, sendo pelo menos uma de natureza sincicial (ENDERS e SCHLAFKE, 1969). Já na subordem dos *Hystricomorpha*, estudos realizados em cobaias e em capivaras, o que inclui os nossos resultados também, mostram que a barreira trofoblástica é formada por uma única camada, de natureza sincicial (KAUFMANN, 1969 *apud* DAVIDOFF, 1973; KAUFMANN e DAVIDOFF, 1977; VAN DER HEIJDEN, 1978; MOSSMAN, 1987; SOIRON, 1993; LEISER e KAUFMANN, 1994).

A natureza hemocorial das placentas de espécies pertencentes à subordem *Hystricomorpha* foi, há muito tempo, descrita como peculiar a este grupo de animais, por outros autores (MOSSMAN, 1987). Particularmente em capivaras, LÓPEZ (1981) e BARBELLA (1987), foram uns dos primeiros a definir a placenta de capivaras como sendo hemocorial, seguidos por SOIRON em 1993. Esta autora também descreveu a placenta da capivara como sendo do tipo hemomonocorial, baseando-se em preparados histológicos convencionais. Nossos resultados são coerentes com as informações obtidas na literatura e ainda, confirmam, por meio dos estudos ultra - estruturais, de modo irrefutável, a natureza hemomonocorial da placenta de capivara.

Este arranjo labiríntico com sinciciotrofoblasto delimitando lacunas maternas onde flui sangue materno extravasado, é bastante semelhante a zona íntima da placenta de cobaias, mencionado por AMOROSO (1952), KAUFMANN e DAVIDOFF (1977) e VAN DER HEIJDEN (1978).

Na placenta da capivara, chama a atenção também a presença de diferentes componentes mesenquimais interpostos na barreira materno - fetal, observados principalmente nos preparados ultra - estruturais. Não raro, o mesênquima que acompanha os capilares fetais no interior das trabéculas labirínticas apresenta diferentes tipos celulares como células mesenquimais e células semelhantes a macrófagos, além de quantidades variáveis de matriz extracelular representada por componentes fibroso ou amorfo. Este padrão de formação da trabécula labiríntica difere sobremaneira do observado em ratos e camundongos, onde, principalmente no final da

gestação, células do mesênquima são raramente observadas e os capilares fetais via de regra, estão estreitamente aderidos à lâmina basal do trofoblasto (BEVILACQUA *et al.*, 1991).

SOIRON (1993) descreve que na placenta destes animais a barreira materno-fetal consiste de endotélio fetal, separado do sinciciotrofoblasto por um septo de tecido conjuntivo, quase totalmente acelular. No entanto, muito possivelmente a resolução da microscopia de luz não foi suficiente para a autora definir com exatidão os componentes da barreira placentária.

Nossos resultados ultra - estruturais também mostraram a presença de vesículas de pinocitose no endotélio fetal e sinciciotrofoblasto, características de células que realizam intenso transporte molecular.

Ainda, observamos a formação de estruturas peculiares, na membrana basal do sinciciotrofoblasto. Embora estas estruturas sejam formadas por evaginações da membrana celular, elas não lembram áreas de trocas iônicas como as descritas em células de túbulos renais ou glândulas salivares, por exemplo (JUNQUEIRA e CARNEIRO, 1995); não estão associadas a mitocôndrias. Por outro lado, claramente são áreas em que há um aumento da superfície celular e a formação de um microambiente isolado e específico. É possível, embora não possamos confirmar esta possibilidade, que se trate de áreas especializadas para a passagem de determinadas substâncias da célula para o vaso fetal ou vice-versa. Maiores estudos devem ser realizados para clarificar este achado.

Diferente também do observado em outras espécies de roedores, o sinciciotrofoblasto labiríntico apresenta caracteristicamente uma prevalência

de cisternas do retículo endoplasmático granular, com material de baixa eletrondensidade em seu interior. É possível que dada as funções exercidas por estas organelas, estas células estejam, ao longo da gestação, produzindo e liberando moléculas sinalizadoras para os organismos materno e/ou fetal. Produção de hormônios peptídicos como a gonadotrofina coriônica ou lactogênio placentário poderiam justificar este achado, no entanto, estas informações não estão disponíveis na literatura para esta espécie.

Outra característica digna de nota nas células sinciciais do labirinto é a ausência de mitocôndrias com cristas tubulares, encontradas em inúmeras espécies e que indicam a produção de esteróides pela placenta. Embora esta seja uma colocação especulativa, é possível que nestes animais a placenta não desempenhe estas funções.

5.2.2 Interlóbulo

A estrutura do interlóbulo na placenta da capivara não apresenta grandes diferenças em relação ao que foi descrito para cobaias por KAUFMANN e DAVIDOFF (1977) e VAN DER HEIJDEN (1978). Esta estrutura, constituída por células trofoblásticas de natureza sincicial em arranjo trabecular, também contém vasos arteriais e venosos, possivelmente de origem materna e fetal.

As artérias presentes no interlóbulo são certamente de origem fetal, uma vez que dão origem a ramos capilares que podem ser acompanhados no interior das trabéculas labirínticas. Os segmentos venosos por sua vez

parecem coletar o sangue materno extravasado que circula na região do labirinto, portanto, de origem materna. Assim como anteriormente colocado, estas observações necessitam ser melhor embasadas para a definição da circulação placentária.

O sinciotrofoblasto interposto entre os lóbulos placentários (sincício interlobular) bem como aquele entre o lóbulo e a margem lateral da placenta (sincício marginal) não apresentam diferenças histológicas significativas na placenta da capivara. Situação semelhante também ocorre na cobaia e foi descrita por KAUFMANN e DAVIDOFF (1977) de onde adotamos a mesma terminologia.

Ultra - estruturalmente, não foram observadas características específicas no sinciotrofoblasto trabecular do interlóbulo. Exceto pela falta de polaridade, justificada pelo arranjo tridimensional destas células na estrutura placentária, estas se assemelharam, qualitativa e quantitativamente, às características observadas no sinciotrofoblasto labiríntico.

5.2.3 Circulação placentária

Sobre a circulação placentária de modo geral (lóbulo e interlóbulo) vale concluir que os dados obtidos em capivaras foram bastante semelhantes àqueles descritos por KAUFMANN e DAVIDOFF (1977) em cobaias. Em nossos resultados, a disposição dos vasos maternos e fetais no lobo placentário é a mesma daquela descrita por SOIRON (1993). Trata-se portanto, muito possivelmente, de um modelo vascular do tipo

contracorrente, que segundo LEISER e KAUFMANN (1994) é o arranjo vascular mais efetivo para a difusão passiva entre mãe e feto.

Um outro aspecto extremamente curioso e sem dúvida de grande interesse na circulação placentária diz respeito ao trajeto das artérias maternas e fetais no interior da placenta. Este estudo foi realizado com grande detalhamento em cobaias (KAUFMANN e DAVIDOFF, 1977) e muito possivelmente serve de modelo para a compreensão da circulação placentária em outras espécies da subordem *Hystricomorpha*. Neste modelo, as artérias maternas, provenientes do pedúnculo da placenta, atravessam a espessura da placenta sem emitir ramos dirigindo-se à face fetal da mesma. A ramificação da artéria materna só ocorre quando esta, uma vez próxima à face fetal, dirige-se agora para a face materna, invadindo o centro do lobo e só então fornecendo pequenos ramos que se abrem nas lacunas do labirinto. De maneira semelhante, as artérias coriônicas presentes na face fetal da placenta dirigem-se para a face materna e só então invadem o interlobo, onde se ramificam emitindo capilares que percorrem o labirinto. Desta maneira o retorno venoso tanto materno quanto fetal é facilitado, pois as veias maternas e fetais estão próximas aos seus respectivos destinos.

KAUFMANN e DAVIDOFF, 1977 *apud* SOIRON, 1993 relatam como diferença entre a placenta da capivara e da cobaia, o comprimento e a largura dos capilares fetais. Como, no entanto, nosso trabalho não incluiu métodos morfométricos de avaliação, nada podemos concluir sobre essas afirmações. Em relação às dilatações sinusoidais descritas por esses autores podemos dizer que não as observamos em nossas preparações e

conseqüentemente, não podemos confirmar a teoria da regulação da resistência descrita por KAUFMANN *et al.* (1985) e DANTZER *et al.* (1988).

5.2.4 Área vitelina

Assim como observado por KING e ENDERS (1970) em cobaias, o saco vitelino visceral da capivara também apresenta um complexo de dobras e vilos nas regiões mais próximas da placenta principal. As características celulares destas células também foram semelhantes às de cobaias, mostrando a presença de inúmeras e irregulares microvilosidades no ápice das células endodérmicas.

As características destas células, com núcleos na porção basal e citoplasma apical contendo numerosas vesículas que se coram fracamente pelos métodos de coloração convencionais, mas que são fortemente positivas pela reação de PAS, parecem sugerir tratar-se de um epitélio de secreção glicoprotéica. Em cobaias, as características celulares e o conteúdo glicoproteico das vesículas descrito nas células endodérmicas (AMOROSO, 1952; KAUFMANN e DAVIDOFF, 1977) são bastante semelhantes às observadas em capivaras.

Na região do saco vitelino parietal, o epitélio pseudoestratificado prismático mostra células globosas em sua região apical e aparentemente não contem vesículas de secreção PAS positivas. Ao contrário do observado em cobaias por DAVIES *et al.* (1961), esta estrutura não desapareceu ao final da gestação.

Cobaias (KAUFMANN, 1981) e capivaras compartilham

características na área vitelina. Na região visceral, o epitélio apoia-se sobre o mesênquima enquanto que na área parietal repousa sobre o espongiotrofoblasto ou camada de células gigantes adjacente à zona esponjosa, conforme descrito por AMOROSO (1952).

5.2.5 Espongiotrofoblasto

Segundo MOSSMAN (1937) *apud* AMOROSO (1952) a zona esponjosa é constituída em cobaias, por células trofoblásticas diferenciadas, o espongiotrofoblasto e mais profundamente pelo sincíciotrofoblasto marginal. Estas células também foram descritas por Duval na placenta de outros roedores, onde foram denominadas de células gigantes (KAUFMANN e DAVIDOFF, 1977) e por GROSSER (1927) *apud* AMOROSO (1952) na placenta da cobaia.

Segundo DAVIES *et al.* (1961) o endoderma parietal e a camada de células coriônicas gigantes (espongiotrofoblasto) não estão presentes na placenta de termo, sendo substituídos por uma camada de tecido conjuntivo na interface cório - decidual. O significado funcional da presença desta estrutura até as fases finais da gestação em capivaras, no entanto, permanece a ser esclarecido.

5.2.6 Considerações finais sobre a placenta da capivara

Os vários autores que descreveram a placenta da cobaia (AMOROSO, 1952; KAUFMANN e DAVIDOFF, 1977; KAUFMANN, 1981; MOSSMAN, 1987 e LEISER e KAUFMANN, 1994) mostraram a formação

das placentas corioalantoidiana e vitelina, coexistindo temporalmente. De forma semelhante, isso também foi observado na placenta da capivara.

Outras semelhanças, já detalhadas neste estudo, também são dignas de nota, como a estrutura lobada e lobulada, encontrada nas placentas da cobaia (KAUFMANN, 1969 *apud* DAVIDOFF, 1973; KAUFMANN e DAVIDOFF, 1977 e MOSSMAN, 1987) e capivara (SOIRON, 1993; nossos resultados). Algumas das regiões que constituem o lobo ou que interpõem-se entre os mesmos (interlobo) foram descritas por AMOROSO (1952) e VAN DER HEIJDEN (1978), no entanto, KAUFMANN (1969) *apud* DAVIDOFF (1973) e KAUFMANN e DAVIDOFF (1977) apresentaram uma descrição mais detalhada e muito semelhante ao que foi observado na placenta da capivara. Sendo assim, nossos resultados nos levam a concordar com a afirmação de KAUFMANN e DAVIDOFF (1977) *apud* SOIRON (1993) sobre a semelhança entre a placenta da capivara e da cobaia, no tocante a sua morfologia macroscópica e estrutura histológica. Estes autores consideram que a placenta da capivara é uma cópia aumentada da placenta da cobaia.

Vale ainda ressaltar que a placenta é basicamente um órgão de trocas entre os organismos materno e fetal e, obviamente, será mais eficiente quanto maior for o volume de trocas que ela possa efetuar.

Na evolução da placentação dos mamíferos, observa-se que esta maior eficiência pode ser alcançada por meio de três estratégias diferentes e não excludentes. A primeira delas diz respeito a um aumento da superfície de trocas, que se traduz pelo surgimento de pregas, dobras, vilos e labirintos

nas placentas das diferentes ordens de mamíferos. A segunda estratégia compreende a diminuição da espessura da barreira placentária, ou seja a diminuição dos tecidos maternos e fetais interpostos entre o sangue materno e o fetal; isto culmina com a ocorrência da placenta hemocorial. Finalmente a terceira estratégia é o estabelecimento de um sistema de contracorrente entre os fluxos sangüíneos materno e fetal.

Sob qualquer um destes três parâmetros considerados a placenta da capivara exibe um alto grau de eficiência pois é labiríntica (grande superfície de contato materno - fetal), hemomonocorial (barreira placentária com máximo de redução de tecidos maternos) e exibe um engenhoso sistema de fluxo contracorrente.

6 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste estudo permitiram as conclusões:

- ✓ A placenta de termo de capivara está formada por três regiões distintas: placenta corioalantoidiana de forma discóide irregular, pedúnculo da placenta e área vitelina.
- ✓ A placenta corioalantoidiana fixa-se na parede mesometrial do útero com seu eixo maior em paralelo ao eixo longitudinal do corno uterino.
- ✓ Macroscopicamente, a placenta corioalantoidiana é formada por lobos laminares, radialmente dispostos.
- ✓ À microscopia de luz, a placenta de capivara apresenta-se lobulada, sendo cada lóbulo delimitado pelo interlóbulo.
- ✓ O centro do lóbulo contém artérias maternas e veias fetais enquanto que o interlóbulo contém artérias fetais e veias maternas, caracterizando a circulação materna como centrífuga e a circulação fetal como centrípeta.
- ✓ O lóbulo contém a região do labirinto placentário.
- ✓ No labirinto encontramos um trofoblasto sincicial (sinciciotrofoblasto) revestindo um mesênquima ricamente vascularizado enquanto que, no interlóbulo, o sinciciotrofoblasto é do tipo trabecular e não interage com vasos fetais, apenas com sangue materno extravasado.
- ✓ A barreira placentária no labirinto é constituída por endotélio fetal, lâmina basal do endotélio fetal, componentes mesenquimais, lâmina basal do trofoblasto e uma delgada camada de sinciciotrofoblasto.

- ✓ Comparando nossos preparados com dados da literatura concluimos que a placenta de capivara é semelhante à placenta de cobaia, e assim como esta, passível de ser utilizada em estudos experimentais.

7 REFERÊNCIAS*

ALHO, C. J. R.; CAMPOS, Z. M. S.; GONÇALVES, H. C. Ecologia da capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*, *Rodentia*) do pantanal: I habitats, densidades e tamanho de grupo. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 1, p. 87-97, fev./maio 1987a.

ALHO, C. J. R.; CAMPOS, Z. M. S.; GONÇALVES, H. C. Ecologia da capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*, *Rodentia*) do pantanal: II atividade, sazonalidade, uso do espaço e manejo. **Revista Brasileira de Biologia**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 2, p. 99-110, fev./maio 1987b.

AMOROSO, E. C. Placentation. In: PARKERS, A. S. **Marshall's physiology of reproduction**. 3. ed. Londres: Longmans, 1952. V. 2, p. 128; 272-274.

BARBELLA, S. L. Determinación del ciclo estral en chiguire (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Acta Científica Venezolana**, Caracas, v. 33, n. 6, p. 497-501, 1982.

BARBELLA, S. L. Consideraciones generales sobre la gestación del chiguire (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Acta Científica Venezolana**, Caracas, v. 38, p. 84-89, 1987.

BARBELLA, S. L. Puberdade em hembras chiguire (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Revista de la Facultad de Agronomía**, Venezuela, v. 19, n. 2, p. 121-127, 1993.

BEVILACQUA, E. M. A. F.; FARIA, M. R.; ABRAHAMSOHN, P. A. Growth of mouse ectoplacental cone cells in subcutaneous tissues: development of placental-like cells. **American Journal of Anatomy**, New York, v. 192, n. 4, p. 382-399, dec. 1991.

CARLETON, M. D. **Orders and families of recent mammals of the world**. New York: J. Knox Jones Jr, 1984. Cap. 9, p. 255-265.

DANTZER, V.; LEISER, R.; KAUFMANN, P.; LUCKHARDT, M., 1988 *apud* SOIRON, M. L. 1993, p. 34.

DAVIDOFF, M. Guinea pig placenta: fine structure and development. **Acta Anatomica**, Basel, v. 86, p. 23-46, 1973. Supplementum 1.

DAVIES, J.; DEMPSEY, E. W.; AMOROSO, E. C. The subplacenta of the guinea pig: development, histology and histochemistry. **Journal of Anatomy**, Londres, v. 95, n. 4, p. 457-473, 1961.

ENDERS, A. C. A comparative study of the fine structure of the trophoblast in several hemochorial placentas. **American Journal of Anatomy**, New York, v. 116, n. 1, p. 29-68, 1965.

ENDERS, A. C. Whither studies of comparative placental morphology? **Journal of reproduction and fertility**, Cambridge, p. 9-15, 1982. Supplement 31.

ENDERS, A. C. e SCHLAFKE, S. Cytological aspects of trophoblast uterine interaction in early implantation. **American Journal of Anatomy**, New York, v. 125, n. 1, p. 1-29, 1969.

FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário aurélio**. 2. ed., Rio de Janeiro: Nova fronteira, 1986. 1838 p.

GROSSER, O., 1927 *apud* AMOROSO, E. C. 1952, p. 274.

JIMÉNES, E. G. El capibara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Estado actual de su producción. **Estudio FAO Producción y Sanidad Animal**, Roma, n. 122, p. 6; 7; 48, 1995.

JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1995. P. 313-320.

KAUFMANN, P., 1969 *apud* DAVIDOFF, M. 1973, p. 23.

KAUFMANN, P. Electron microscopy of the guinea-pig placental membranes. **Placenta**, Londres, p. 3-10, 1981. Supplementum 2.

KAUFMANN, P.; BRUNS, U.; LEISER, R.; LUCKHARDT, M.; WINTERHAGER, E., 1985 *apud* SOIRON, M. L. 1993, p. 34.

KAUFMANN, P.; DAVIDOFF, M. The guinea pig placenta. **Advances in Anatomy Embriology and Cell Biology**, Berlin, v. 53, n. 2, p. 5-90, 1977.

KING, B. F.; ENDERS, A. C. The fine structure of the guinea-pig visceral yolk sac placenta. **American Journal of Anatomy**, New York, v. 127, n. 4, p. 397-414, apr. 1970.

LAVORENTI, A. Domestication and potential for genetic improvement of capybara. **Revista Brasileira de Genética**, Piracicaba, v. 12, p. 137-144, 1989. Supplementum 3.

LEISER, R.; KAUFMANN, P. Placental structure: in a comparative aspect. **Experimental and Clinical Endocrinology**, Leipzig, v. 102, n. 3, p. 122-134, 1994.

LÓPEZ, S. Caracterización preliminar de la gestación en chiguire (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Boletín del Informe Anual del IPA** (Instituto de Producción Animal). Maracay, Venezuela: Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, 1981. P. 18-19.

LÓPEZ, S., 1981 *apud* SILVA, C. L.; PERDOMO, F. 1983, p. 90.

LÓPEZ B., S. Analisis preliminar para la determinacion del ciclo estral en chiguire basado en los niveles de progesterona, citologia vaginal y temperatura rectal. **Boletín del Informe Anual del IPA** (Instituto de Producción Animal). Maracay, Venezuela: Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, 1980. P. 24-26.

LOPEZ B., S. Una contribución al conocimiento de la reproducción del chiguire (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Boletín del Informe Anual del IPA** (Instituto de Producción Animal). Maracay, Venezuela: Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, 1984. P. 109-117.

LOPEZ de CEBALLOS, E., 1974 *apud* MEDINA, L. J. L. 1977-1978, p. 13.

MEDINA, L. J. L. Contribucion al estudio histologico del tubo digestivo del *Hydrochoerus hydrochaeris hydrochaeris*. **Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias**, Venezuela, v. 27, n. 1-8, p. 11-41, 1977-1978.

MONES, A.; OJASTI, J. *Hydrochoerus hydrochaeris*. **Mammalian Species**, n. 264, p. 1-7, 1986.

MOSSMAN, H. W., 1937 *apud* AMOROSO, E. C. 1952, p. 272.

MOSSMAN, H. W. Lagomorpha and Rodentia. In: MOSSMAN, H. W. **Vertebrate fetal membranes**. New Jersey: Rutgers University, 1987. P. 228.

NETO, P. B. S.; LAVORENTI, A.; ALMEIDA, A. F.; MARCHI, A. P.; FERNANDES, M. B. Parâmetros reprodutivos da capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris hydrochaeris*) em cativeiro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 27. Campinas, 1990. **Anais...**Piracicaba: FEALQ, 1990. P. 457.

OJASTI, J., 1968 *apud* MONES, A.; OJASTI, J. 1986, p. 3.

OJASTI, J., 1971 *apud* MONES, A.; OJASTI, J. 1986, p. 3.

OJASTI, J. 1973 *apud* MEDINA, L. J. L. 1977-1978, p. 13.

PARRA, R.; ESCOBAR, A.; GONZALEZ J., E. El chiguire su potencial biologico y su cria en confinamiento. **Boletin del Informe Anual del IPA** (Instituto de Producción Animal). Maracay, Venezuela: Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, 1978. P. 83-94.

SCHALLER, G. B.; CRAWSHAW, P. G., 1981 *apud* MONES, A.; OJASTI, J. 1986, p. 3.

SILVA, C. L.; PERDOMO, F. Algunos aspectos anatomicos e histologicos del sistema genital femenino del chihuire (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **Revista de la Facultad de Ciencias Veterinarias**, Venezuela, v. 30, n. 1-8, p. 89-97, 1983.

SOIRON, M. L. **Das Südamerikanische wasserschwein (*Hydrochoerus hydrochaeris*, L. 1766)**. Physiologisch-anatomische und klinische untersuchungen unter dem aspekt der versuchstierkundlichen eignung. Aachen, Giessen, 1993. 133f. Tese (Doutorado) - Fachbereich Veterinärmedizin, Justus-Liebig-Universität Gießen.

VAN DER HEIJDEN, F. L. Some histological aspects of the guinea pig placenta. **Acta Morphologica Neerlandico-Scandinavica**, Amsterdam, v. 16, n. 2, p. 138, 1978. (Apresentado à 109. Meeting Anat. Assoc.).

WOLFER, J.; KAUFMANN, P., 1980 *apud* KAUFMANN, P. 1981, p. 4.

ZARA, J. L. Breeding and husbandry of the capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). **International Zoo Yearbook**, Indiana, USA, v. 13, p. 137-139, 1973.

8 ANEXOS

Anexo 1

6:40 :22/07/'99 IBAMA ECOSSISTEMAS SP 55 011 282 97 46 PAG.:01

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE - IBAMA
DIRETORIA DE ECOSSISTEMAS - DIREC
LICENÇA PARA CAPTURA / COLETA / TRANSPORTE / EXPOSIÇÃO

NÚMERO DA LICENÇA 463/99	Nº de Registro no IBAMA	PERÍODO DE VALIDADE 22/07/99 a 03/08/99	PROCESSO IBAMA XXXXXXXXXX
------------------------------------	--------------------------------	---	-------------------------------------

OBJETO:

☐ CAPTURA E/OU COLETA DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLOGICO	☐ ZOOLOGICO
☒ TRANSPORTE DE ANIMAIS SILVESTRES/MATERIAL ZOOLOGICO	☐ INSTITUIÇÃO CIENTÍFICA
☐ COLETA E TRANSPORTE DE MATERIAL BOTÂNICO/ PESQUISA CIENTÍFICA	☐ PESQUISADOR
☐ TRANSPORTE DE PRODUTOS E SUBPRODUTOS DA FAUNA	☐ EXPOSITOR / CONCURSIONISTA
☐ EXPOSIÇÃO E/OU CONCURSO DE ANIMAIS SILVESTRES	☐ CRIADOURO CONSERVACIONISTA
☐ OUTROS (ESPECIFICAR)	☐ CRIADOURO COMERCIAL
	☐ CRIADOURO CIENTÍFICO
	☒ UNESP ARAÇATUBA

FAVORECIDO - ESPECIFICAÇÃO:
NOME: UNESP - Araçatuba
ENDEREÇO: Rua Clóvis Pestana, 793 - Araçatuba - cep.16050-680
RESPONSÁVEL PELA EXPEDIÇÃO (NO CASO DE COLETA/CAPTURA):

TRANSPORTADOR: Nilson Machado de Souza - RG. 10.200.610
MEIO DE TRANSPORTE: Rodoviário
PROCEDÊNCIA /LOCAL/DA PESQUISA: Fazenda Jaguaretê - Salmourão
DESTINO: UNESP - Araçatuba

	NOME CIENTÍFICO	NOME COMUM
0/0/2	<i>Hidrochoeris hidrochaeris</i>	Capivara

DATA DE EMISSÃO SÃO PAULO, 22/07/99	ASSINATURA E CARIMBO / AUTORIDADE EXPEDIDORA Cecília Helena F. do Amaral - Chefe Substituta do Setor de Eco/SP
---	---

- VÁLIDA EXCLUSIVAMENTE NO TERRITÓRIO NACIONAL.
- SÃO ISENTAS DE COBRANÇA DE TAXA (RECOLHIMENTO DE DUA): INSTITUIÇÕES IDENTIFICAS, PESQUISADORES E ZOOLOGICOS PÚBLICOS.
- VÁLIDA SOMENTE SEM EMENDAS OU RASURAS.

amsf.

Anexo 2

**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE CIÊNCIAS BIOMÉDICAS**

Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira"
Av. Prof. Líneu Prestes, 2415 – CEP. 05508-000 São Paulo, SP - Brasil
Telefone : (55) (011) 8130900 – telefax : (55) (011) 818-7438
e-mail: icbsedir@icb.usp.br

CERTIFICADO

Certificamos que o Protocolo para uso de animais em experimentação nº 95/99, sobre o projeto intitulado “Estudo macro e microscópico da placenta de capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*)” sob a responsabilidade Estela Maris A. F. Bevilacqua está de acordo com os Princípios Éticos na Experimentação Animal adotado pelo Colégio Brasileiro de Experimentação Animal (COBEA) e foi aprovado pela COMISSÃO DE ÉTICA EM EXPERIMENTAÇÃO ANIMAL (CEEA) em reunião de 02/02/2000

(We certify that the protocol nº 95/99 about “Gross anatomy and histology of the placenta of the capybara (*Hydrochaeris hydrochaeris*)” with the ETHICAL PRINCIPLES IN ANIMAL RESEARCH adopted by Brazilian College of Animal Experimentation (COBEA) and was approved by the BIOMEDICAL SCIENCES INSTITUTE/USP- ETHICAL COMMITTEE FOR ANIMAL RESEARCH (CEEA) in 02/02/2000 meeting.)

São Paulo, 02 de fevereiro de 2000.

Prof. Dr. Hi-Sei Watanabe
Coordenador - CEEA

Profa. Dra. Estela Maris A. F. Bevilacqua
Secretária - CEEA