

# DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO DO FÍGADO E PÂNCREAS DE EMBRIÕES E FETOS BOVINOS<sup>1</sup>

**ANA PAULA DE ALMEIDA SANTOS<sup>2</sup>, CELINA ALMEIDA FURLANETTO MANÇANARES<sup>3</sup>, ANA FLÁVIA DE CARVALHO<sup>3</sup>, RICARDO ALEXANDRE ROSA<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Projeto de Pesquisa – Bolsa de Iniciação Científica FAPESP (Proc. N° 08/53110-0).

<sup>2</sup> Graduanda do 3º ano de Medicina Veterinária do Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos. Av. Dr. Octávio da Silva Bastos, s/nº, São João da Boa Vista/SP, 13874-159.

<sup>3</sup> Docente do Curso de Medicina Veterinária do Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos. Av. Dr. Octávio da Silva Bastos s/nº, São João da Boa Vista/SP, 13874-159.

<sup>4</sup> Técnico do laboratório da área de ciências morfológicas do Centro Universitário da Fundação de Ensino Octávio Bastos. Av. Dr. Octávio da Silva Bastos s/nº, São João da Boa Vista/SP, 13874-159.

**RESUMO:** Nos mamíferos domésticos, o aumento dos índices produtivos bem como a maior disseminação de material genético superior nos rebanhos, tem sido alvo de intensos estudos e investimentos, o que tem permitido um grande avanço e desenvolvimento de diversas biotecnologias ligadas à reprodução animal. Nos bovinos, a maioria dos órgãos e partes do corpo é formada entre a 2ª e a 6ª semana de gestação. Durante esse período, o trato digestivo, os pulmões, o fígado e o pâncreas se desenvolvem do intestino primitivo, sendo estabelecidos os primórdios do sistema muscular, esquelético, nervoso e urogenital. No decorrer do desenvolvimento, os componentes epiteliais do tubo digestivo são derivados do endoderma que reveste o intestino primitivo e os componentes conjuntivos e musculares. Aproximadamente 25 a 45 % dos embriões bovinos são perdidos até o processo final de implantação. Devido à escassa literatura relacionada a organogênese e o crescimento de inovações tecnológicas ligadas a reprodução bovina, o presente trabalho tem como objetivo o estudo embasado no desenvolvimento normal do pâncreas e fígado de embriões bovino, gerando assim um comparativo para o entendimento de inúmeras deformidades e anomalias freqüentemente encontradas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Crescimento; Embrião; Fígado; Gestação; Pâncreas.

## INTRODUÇÃO

O gado bovino é composto por bois - termo que, em sentido amplo, dá nome ao animal mamífero, ruminante, artiodáctilo (ungulados), com par de chifres não ramificados, ocos e permanentes, do gênero *Bos* em que se incluem as espécies domesticadas pelo homem (LAU; RIBEIRO, 2007).

A máxima eficiência biológica de um sistema de cria é alcançada quando as fêmeas são acasaladas entre 12 e 14 meses de idade. Neste sistema existe o mínimo de categorias improdutivas. Um período de serviço variando entre 65 a 87 dias, com intervalos de parto de 345 a 365 dias, permite que o animal obtenha o máximo de produtividade durante sua vida útil (LAU; RIBEIRO, 2007).

Nos mamíferos domésticos, o aumento dos índices produtivos bem como a maior disseminação de material genético superior nos rebanhos, tem sido alvo de intensos estudos e investimentos, o que tem permitido um grande avanço e desenvolvimento de diversas biotecnologias ligadas à reprodução animal. O estudo do desenvolvimento embrionário, especialmente em animais é um dos aspectos mais importantes para o estudo da evolução e desenvolvimento dos órgãos, assim bem como, para as prováveis causas das más formações congênitas (USHIZAWA, 2004).

A maioria das espécies animais apresenta particularidades específicas durante o desenvolvimento embrionário. Porém todas apresentam uma seqüência básica que são bastante semelhantes: segmentações ou clivagens, gastrulação, neurulação e organogênese (NODEN; LAHUNTA, 1990).

Atualmente pouco foi feito para estabelecer uma tabela de valores normais do tamanho e crescimento do desenvolvimento pré-natal em bovinos. É importante verificar mais intensamente a

seqüência das mudanças que ocorrem durante o período pré-natal. De um ponto de vista biológico, o estabelecimento de tabelas normais do crescimento e o tamanho para o feto de bovino são importantes como os de outros animais (GREEN, 1942; NICHOLS, 1944).

O trabalho de Winters *et al.* (1942) esclarece muitos problemas com sua investigação combinando três fatores essenciais necessários para estabelecer uma curva normal de crescimento: idade, peso e medida da espécie bovina (Crown Rump - CR).

Alberto (2006) definiu as idades dos embriões bovinos seguindo metodologia de Evans; Sack (1973) e relatou que embriões com 10,0 mm possuem os arcos branquiais visíveis, flexura cervical e saliência cardíaca.

Assis Neto (2004) estudando embriões bovinos afirmou que de 15 a 20 dias de gestação os embriões apresentaram  $0,71 \pm 0,17$  cm de CR (Crown Rump), com 20 a 30 dias de gestação =  $1,23 \pm 0,13$  cm, de 30 a 40 dias =  $1,90 \pm 0,27$  cm de CR; 40 a 50 dias de gestação =  $2,79 \pm 0,19$  cm e de 50 a 60 dias,  $3,76 \pm 0,52$  cm de CR e já nesta idade são considerados fetos.

Hafez e Rajakosk (1964) estudaram o desenvolvimento placentário e fetal durante a gestação múltipla de bovinos, e perceberam que aos 30 dias de gestação não houve diferença significativa na medida de Crown Rump e no peso dos embriões únicos, duplos, triplos, quádruplos e quádruplos. O comprimento de Crown Rump dos embriões com 30 dias, variou de 8,1 à 12,5 mm, com média de 10 mm.

Desde 1951, poucas informações têm sido publicadas relativas ao tempo, lugar e maneira exata da implantação das membranas embrionárias de embriões bovinos, das carúnculas para o útero. De acordo com Winters *et al.* (1942) relataram que "a implantação do embrião na parede uterina acontece durante o 11º e 12º dias" após fertilização. Kingman (1948) relatou que o 15º e 19º dia de gestação é o período da implantação e inclui aqueles fatores que fazem possivelmente o primeiro passo no estabelecimento direto da comunicação entre mãe e feto. Pelo 19º dia de gestação uma união frágil tem sido estabelecida nas regiões ao redor do embrião, mas em direção ao ápice a separação completa se mantém.

Yamada *et al.* (2002) dividiu o processo de implantação dos bovinos em 3 fases: pré-implantação, implantação e pós-implantação. Na fase de pré-implantação (17º e 19º dias de gestação) o conceito se localiza somente no corno gestante; na fase de implantação (20-25 dias de gestação), o trofoblasto encontra-se no lúmen uterino em ambos os cornos uterinos e na fase de pós-implantação (26-30 dias de gestação), a formação placentária era encontrada no corno gravídico, próxima ao embrião.

Segundo Leiser (1975) a fase de fixação definitiva começa por volta do 19º dia de gestação nos bovinos, mediante interdigitação dos microvilos, culmina na formação do cotilédone. Esta fase tem início na região próxima ao embrião e então se espalha por toda a superfície coriônica, incluindo as regiões intercarunculares. O contato do cotilédone com a superfície caruncular (placentônio), não começa até o 30º dia de gestação, indicando que o desenvolvimento da placenta depende da localização em relação ao embrião e idade gestacional.

Assis Neto (2004) verificou em seus estudos que, um embrião bovino com 35 dias de gestação, apresentava os anexos embrionários já formados juntamente dos seus órgãos, tais como: coração, pulmão, fígado, estômago, rim primitivo, intestino primitivo e somitos.

O fígado deriva do endoderma do tubo intestinal. As células endodérmicas são mais altas na zona correspondente ao esboço do fígado e formam a área hepática. Estas se evaginam no mesentério ventral existente para constituir o broto hepático. Ao fundo deste se formam posteriormente dois divertículos, um cranial (porção hepática) e outro caudal (porção cística) (MICHAEL e SCHWARZE, 1970).

No desenvolvimento do fígado, suas células adquirem gradativamente a capacidade de realizar muitas funções bioquímicas, caracterizando o amadurecimento do seu funcionamento. No período de progresso fetal, o fígado armazena ativamente glicogênio e inclui o desenvolvimento funcional do sistema de enzimas envolvido na síntese de uréia a partir do nitrogênio. O fígado possui como maior função embrionária a de produção de células sanguíneas.

O fígado é um órgão liso e parenquimatoso, está situado em todos os mamíferos domésticos diretamente em contato com o diafragma e por consequência com direção distinta segundo a espécie animal, embora a posição da veia cava caudal é a determinante da sua permanência. A coloração do fígado depende do conteúdo sanguíneo. Em animais jovens, lactantes e gestantes, como consequência do depósito adiposo que têm, apresentam coloração

marrom amarelada. A coloração do fígado do equino é geralmente marrom, no bovino, marrom avermelhado, no ovino e caprino, marrom escuro (MICHEL e SCHWARZE, 1970).

O fígado, a vesícula biliar e o sistema de ductos biliares surgem de uma invaginação ventral da parte caudal do intestino anterior no início da quarta semana. O divertículo hepático (broto do fígado) se estende para dentro do septo transversal, uma massa de mesoderma esplâncnico entre o coração em desenvolvimento e o intestino médio (FLETCHER e WEBER, 2004; MOORE e PERSAUD, 2004). Em embriões humanos, aos 22 dias de gestação (CR de 2,5 – 4,5 mm) tornam-se visíveis os vasos sanguíneos do fígado (O'RAHILLY, 1978).

A consistência do fígado é um pouco elástica e está recoberto por uma camada fina de peritônio, cápsula serosa da qual saem os ligamentos hepáticos. Abaixo da cápsula serosa se encontra uma capa de tecido conjuntivo (MICHEL e SCHWARZE, 1970).

Logo após os primeiros indícios do primórdio hepático, dois brotos pancreáticos começam a crescer fora da parede dorsal e ventral do intestino anterior. O broto pancreático ventral é induzido pelo mesoderma hepático. Durante a fase de crescimento, o pâncreas dorsal se desenvolve um pouco mais do que o pâncreas ventral. Em torno do mesmo momento, o duodeno gira para a direita, alcançando o pâncreas ventral e a parte de trás do ducto comum da bile e dentro do mesentério dorsal. O pâncreas dorsal brevemente irá se encontrar com o pâncreas dorsal (CARLSON, 1999).

O pâncreas é um órgão que possui função endócrina e exócrina. A porção exócrina consiste em um grande número de ácinos, os quais são conectados com um sistema de ductos secretores. A porção endócrina é composta por várias *ilhas de langerhans* as quais dispersam os ácinos (CARLSON, 1999). Este órgão é constituído pela secreção pancreática a qual tem função fermentativa sobre os alimentos, sendo rica em fermentos e efetuando a digestão das gorduras. É uma glândula tubular alveolar composta. O pâncreas se diferencia das outras glândulas salivares pelas características das células de epitélio as quais se podem ver as zonas claras, já que faltam tubos de secreção (MICHEL e SCHWARZE, 1970).

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os subsídios científicos a serem obtidos nesta pesquisa permitirão uma compreensão melhor sobre desenvolvimento temporal e morfológico do fígado e pâncreas embrionário e fetal, além de complementar as pesquisas envolvidas em biologia do desenvolvimento embrionário. Atualmente, estudos sobre células-tronco, subsidiam as possibilidades empregadas na terapia celular, envolvendo modelos que permitem avançar nos conhecimentos sobre os mecanismos de proliferação e de diferenciação celular.

## REFERÊNCIAS

- ALBERTO, M. L. V. **Estudo do desenvolvimento do aparelho respiratório de embriões bovinos (*Bos indicus* e *Bos taurus*) durante o período gestacional compreendido entre 10 e 60 dias.** 2006. 102 p, Dissertação (Mestrado em Ciências) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.
- ASSIS NETO, A.C. **Avaliação morfológica da placentação em bovinos de gestações normais e de gestações manipuladas em laboratórios.** São Paulo, 2004. Exame de qualificação - Universidade de São Paulo.
- CARLSON, B. M. **Embriologia humana e biologia do desenvolvimento.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1996. 408 p.
- EVANS, H. E.; SACK, W. O. Prenatal development of domestic and laboratory mammals: growth curves, external features and selected references. **Anatomy and Histology and Embryology**, v. 2, p. 11 - 45, 1973.
- FLETCHER, T. F.; WEBER, A. F. **Veterinary developmental anatomy.** 1. ed. Minnesota: [s. n.], 2004, 76 p.
- HAFEZ, E. S. E.; RAJAKOSKI, E. Placental and fetal development during multiple bovine pregnancy. **Anatomy Records**, v. 150, p. 303 - 316, 1964
- KINGMAN, H. T. The placentoma of the cow. **American journal of veterinary research**, v. 9, n. 125, p. 993 - 1005, 1948

- LAU, Hugo D; RIBEIRO, Haroldo F. L. **Criação de Bovinos de Corte na Região Sudeste – Embrapa**. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCorteRegiaoSudeste/racas.htm>>. Acesso em: 02 nov. 2007.
- LEISER, R.; KAUFMANN, P. Placental structure: in a comparative aspect. **Experimental Clinic of Endocrinology**, v. 102, n. 3, p. 122 - 134, 1994.
- MOORE, K. L.; PERSAUD, T. V. N. **Embriologia básica**. 6. ed. São Paulo: Elsevier, 2004, 462 p.
- NICHOLS, C. W. The embryology of the calf: fetal grow wheight, relatives age and certain body measurements. **America Journal animal Science**, v. 5, p. 135 - 141, 1944.
- NODEN, D. M.; DE LAHUNTA, A. **Embriologia de los animales domésticos** 1. ed. [S. l]: Acribia, 1990., 339 p.
- O'RAHILLY, R. The timing and sequence of events in the development of the human digestive system and associated structures during the embryonic period proper. **Anat. Embryol.** v. 153, p. 123 – 136, 1978.
- SCHWARZE, E; MICHEL, G. **Compêndio de anatomia vaterinária e embriologia**. Espanha: Editora Acribia, 1970.
- SHIZAWA, K.; HERATH, C. B.; KANEYAMA, K.; SHIOJIMA, S.; HIRASAWA, A.; TAKAHASHI, T.; IMAI, K.; OCHIAI, K.; TOKUNAGA, T.; TSUNODA, Y.; TSUJIMOTO, G.; HASHIZUME, K. cDNA microarray analysis of bovine embryo gene expression profiles during the pre-implantation period . **Reproduction Biology Endocrinology**, n. 2, v. 77, p. 1 - 16, 2004.
- WINTERS , L. M.; GREEN, W. W.; CONSTOCK, R. E. Prenatal development of the bovine. **Minnesota Agr. Exp. Sta. Tech. Bull**, n. 50, p. 1 - 50, 1942.
- YAMADA, O.; TODOROKI, J.; KIZAKI, K.; TAKAHASHI, T.; IMAI, K.; PATEL, O. V.; SCHULER, L. A.; HASHIZUME, K. Expression of prolactin-related protein I at the fetomaternal interface during the implantation period in cows. **Reproduction**, v. 124, p. 427 - 437, 2002.