

# REPRODUÇÃO NOS MAMÍFEROS

## EMBRIOLOGIA DO SISTEMA GENITAL

### I - INTRODUÇÃO

É importante o estudo da embriologia para compreender melhor a fisiologia e patologia das gônadas e estruturas genitais tubulares dos animais.

O sistema genital de acordo com a origem embrionária pode ser dividido em 3 partes:

#### ÓRGÃOS SEXUAIS PRIMÁRIOS

Ovários e Testículos =>derivam da crista genital

#### SISTEMA GENITAL TUBULAR

Tubas uterinas, útero, cérvix, vagina anterior, ductos eferentes e deferentes.

#### GENITÁLIA EXTERNA

Vulva, vestíbulo, vagina posterior, glândulas vestibulares maiores, clitóris, pênis e bolsa escrotal

### II – DESENVOLVIMENTO GENITAL

- O sexo genotípico do animal é determinado na fecundação por um espermatozóide X ou Y.
- O sexo gonadal será estabelecido ao redor dos 35 dias de gestação nos fetos machos e mais ou menos 45 dias nas fêmeas, através da migração e colonização das células germinativas primordiais sobre a estrutura gonadal indiferenciada.
- A diferenciação inicia-se no bovino quando o embrião mede entre 2,5 e 3,0 cm e no suíno entre 2,0 e 2,5 cm.
- As gônadas originam-se de um espessamento da região média do mesonéfron chamada de Crista Gonadal, logo é um espessamento mesenquimal coberto de mesotélio.
- As células Germinativas primordiais migram do endoderma do saco vitelínico para a crista gonadal e fazem o povoamento desta estrutura formando os cordões gonadais. Nas fêmeas haverá formação de cordões corticais na e nos machos cordões medulares.
- O gen organizador testicular (TDF) localizado no braço curto do cromossomo Y é associado com a migração das células primordiais indiferenciadas originárias do saco vitelino próximo à alantóide. Além das células germinativas primordiais também migram as células mesenquimais e células germinativas epiteliais. Estas darão origem a novos tipos celulares no macho ou na fêmea.

	Nos machos	Nas fêmeas
Células germinativas primordiais	Espermatogônia	ovogônia
Células mesenquimais	Leydig	Teca e estroma
Células germinativas epiteliais	Túbulo seminífero e Sertoli	Folículos I

- As gônadas indiferenciadas têm córtex e medula.  
Se macho => cordões sexuais primários invadem a medula formando as espermatogônias primordiais e a córtex regride  
Se Fêmea=> cordões sexuais secundários do córtex se desenvolvem e a medula regride
- A testosterona do testículo embrionário promove a maturação do ducto do mesonéfrico (ducto de Wolff) e o hormônio AMH, (glicoproteína originária da célula de Sertoli) promove a involução do ducto paramesonéfrico (ducto de Muller). Na ausência de AMH e da testosterona os ductos paramesonéfricos regridem espontaneamente e os ductos paramesonéfricos continuam a se desenvolver e diferenciar. A testosterona também programa o hipotálamo/adenohipófise para secretar gonadotrofina de forma tônica e não cíclica.

### GONADA FETAL EQUINA

- Os ovários e testículos sofrem considerável aumento entre o 3º e 9º mês de gestação devido a hiperplasia e hipertrofia das células intersticiais. O crescimento inicia-se entre o 80º e 100º dia e atinge o máximo aos 250 dias de gestação, quando são maiores que o da própria mãe. Ao redor dos 300 dias as células intersticiais iniciam um processo de degeneração e regridem de tamanho.
- O mecanismo de estimulação das células intersticiais não é bem conhecido mas parece existir o envolvimento da hipófise materna e do PMSG (gonadotrofina do soro da égua prenhe).

### III – DESENVOLVIMENTO DAS ESTRUTURAS EMBRIONÁRIAS

<b><u>ESTRUTURA EMBRIONÁRIA</u></b>	<b>NO MACHO</b>		<b>NA FEMEA</b>
	<b>Horm. Responsável</b>	<b>Estrutura formada</b>	
<b><i>TÚBULOS MESONÉFRICOS</i></b>	Testosterona	Ducto eferente	----
<b><i>DUCTOS MESONÉFRICOS</i></b>	Testosterona	Epidídimo Ducto deferente Glândula vesicular	----
<b><i>DUCTOS PARAMESONÉFRICOS</i></b>		----	Tuba uterina Útero Vagina cranial
<b><i>SEIO UROGENITAL</i></b>	DHT	Próstata e bulbouretral	Vagina caudal Vestíbulo
<b><i>TUBERCULO GENITAL</i></b>	DHT	Glande peniana	Clitóris
<b><i>PROTUBERÂNCIA GENITAL</i></b>	DHT	Bolsa escrotal	Lábios maiores
<b><i>PREGA GENITAL</i></b>		Pênis e uretra peniana	Lábios menores

- A DHT (dihidrotestosterona), metabólito potente da testosterona, é o estímulo para a masculinização da genitália externa.
- O último evento a se completar é a descida do testículo para a bolsa escrotal. A descida é guiada e causada pela contração de um cordão fibromuscular, o gubernaculum testis, conectando o testículo à parede escrotal. O testículo inicialmente caudal ao rim, migra através do abdome, passa através do canal inguinal e move-se subcutaneamente ( no cão lateralmente ao pênis) até o escroto.

## REPRODUÇÃO NOS MACHOS

### A - INTRODUÇÃO

O sistema genital masculino está na maioria das vezes constituído pelo pênis, bolsa escrotal, testículos, túbulos retos, túbulos eferentes, epidídimos, vasos deferentes, glândulas acessórias incluindo ampolas, próstata, glândulas vesiculares e bulbouretrais.

### B - TESTÍCULO

#### 1 – CONCEITO

É uma gônada dupla, de forma ovóide, de localização extra-abdominal nos mamíferos e Na maioria dos casos no interior de uma bolsa cutânea na região inguinal, e caracterizado por uma função celular e outra endócrina.

- Nas aves e algumas espécies como os elefantes, tatus, baleias e golfinhos os testículos têm localização intracavitária
- Nos suínos, gatos e alguns cães a localização dos testículos é perineal

## 2 – ASPECTOS ANATÔMICOS

### **Bolsa escrotal**

Os testículos estão envolvidos externamente por uma bolsa cutânea dividida em dois compartimentos chamada de bolsa escrotal formado pela túnica dartus constituída por músculos lisos que auxiliam na termoregulação testicular.

### **Túnica vaginal**

Parte do revestimento peritonial que desceu junto com o testículo durante sua migração para a bolsa escrotal

### **Albugínea**

Tecido conjuntivo espesso e resistente que envolve a massa testicular e envia septos para o seu interior dividindo o testículo em compartimentos ou lojas.

### **Túbulos seminíferos**

- Apresenta-se na forma de um pequeno tubo, com luz interna contendo os espermatozóides.
- Formado por uma lâmina basal e sobre esta as células de Sertoli e as células da linhagem germinativa (Espermatogônias, espermátocitos I e II, espermátides e espermatozóides).
- As células de Leydig estão situadas fora do túbulo seminífero, ou seja, no espaço intersticial, por esta razão são chamadas de células intersticiais do testículo.

### **Epidídimos**

- Estão intimamente apostos sobre a superfície testicular e pode ser dividido em 3 partes: cabeça, corpo e cauda.
- Forma-se no seu interior um ducto muito longo e espiralado chamado de ducto epididimário
- É o local em que ocorre o transporte, maturação e o armazenamento dos espermatozóides

### **Glândulas sexuais acessórias**

Animais do sexo masculino apresentam como glândulas sexuais acessórias as ampolas, a próstata, as glândulas vesiculares e as bulbouretrais, que são responsáveis pelo volume do sêmen e por dar um ambiente bioquímico apropriado para a sobrevivência dos espermatozóides.

- Os gatos não apresentam glândulas vesiculares
- Os cães não apresentam glândulas vesiculares nem próstata

## 2 – ASPECTOS FUNCIONAIS

### **FUNÇÃO CELULAR**

=> Produção de espermatozóides

### **FUNÇÃO ENDÓCRINA**

- Produção de AMH na vida fetal
- Produção de Inibina importante para a autoregulação (feed-back)
- Produção de testosterona importante para:
  - Imprint hipotalâmico do hipotálamo dos fetos do sexo masculino pra funcionamento no padrão tônico
  - Desenvolvimento e manutenção da secreção das glândulas sexuais acessórias
  - Responsável pela parte da espermatogênese conhecida como espermiogênese
  - Produção das feromonas para atração sexual e marcação do ambiente

Garantir as Características sexuais secundárias masculinas ( maior constituição dos músculos e articulações, agressividade, e sinais externos tais como: giba dos zebus, barba nos bodes, crista, esporão e plumagem atraente nos galos e presas dos javalis.

### C - EREÇÃO

- Bombeamento de sangue pelo músculo isqueocavernoso pra dentro dos canais vasculares do interior do corpo cavernoso e esponjoso associado com o aumento do tônus muscular que oclui o retorno venoso ao pressionar a veia dorsal do pênis contra o arco isquiático.
- Ocorre por ação do sistema nervoso parassimpático frente aos estímulos visuais, auditivos, olfativos ou locais do pênis.
- A pressão no interior do corpo cavernoso pode atingir 15.000 mmHg.
- Durante a ereção o músculo retrator do pênis dos ruminantes relaxa e permite a extensão da flexura sigmóide.

### D - EJACULAÇÃO

- Compreende a EMISSÃO e a EJACULAÇÃO PROPRIAMENTE DITA
- EMISSÃO = iniciada pela estimulação dos nervos sensitivos localizados na glânde do pênis, que desencadeia contrações peristálticas da musculatura lisa do epidídimo e vaso deferente associada com contração sincrônica das glândulas sexuais acessórias que misturam os espermatozóides e líquidos na uretra pélvica, por ação do sistema nervoso Simpático.
- EJACULAÇÃO PROPRIAMENTE DITA = É a ejeção do sêmen determinada pelas contrações dos músculos isqueocarvenoso, bulboesponjoso e uretrais por ação reflexa sacral pelo Sistema Nervoso Parassimpático.

### E - SÊMEN

Constituído por uma parte líquida originada principalmente das secreções das glândulas sexuais acessórias e pelos espermatozóides.

Volume do ejaculado (em mL), tempo de ejaculação e local de deposição do sêmen nas várias espécies domésticas			
ESPÉCIE	VOLUME (mL)	Tempo de Ejaculação	Local de deposição
Touro	2,0 a 10	1seg	Vagina
Carneiro	0,7 a 2,0	1seg	Vagina
Varrão	150 a 500	10 a 20 min	Útero
Garanhão	20 a 250	10 a 15 seg	Útero
Cão	2,0 a 16	30 a 40 min	Vagina
Gato	0,01 a 0,2	1seg	Vagina

### F - PÊNIS

- Touro, carneiro e varrão apresentam pênis fibroelástico e dispõem de uma flexura sigmóide que fica esticada durante a ereção e extensão do pênis.
- Garanhão tem pênis vascular e sua uretra faz protrusão de alguns centímetros desde a superfície da glânde
- Carneiro apresenta um apêndice filiforme que contem a uretra
- Cão e gatos apresentam um osso peniano
- Gato apresenta espículas penianas e orientação posterior

### G - TERMORREGULAÇÃO

É necessário que a temperatura do testículo esteja entre 4 e 7 graus abaixo da temperatura orgânica para que a espermatogênese ocorra.

A termorregulação testicular é garantida através de:

- Mecanismo de contracorrente no plexo pampiniforme do cordão espermático. Ocorre troca de calor por contracorrente entre o sangue venoso resfriado que sobe e o arterial na temperatura corporal que desce.
- Ação da contração da túnica dartus que promove o enrugamento e espessamento da bolsa
- Ação dos músculos cremaster externos que aproximam (quando contraem nas baixas temperaturas) ou afastam (quando relaxam nas altas) os testículos da parede abdominal.
- Localização em bolsa cutânea pendulosa.
- Ausência de gordura subcutânea
- Presença de glândulas sudoríparas

## **REPRODUÇÃO NAS FÊMEAS**

### **OVÁRIO**

#### 1 - CONCEITO

É um órgão duplo de forma variável encontrado dorsalmente na cavidade abdominal próximo ao bordo pélvico apresentando função celular e endócrina.

#### 2 - FORMA

Múltiparas - cacho de uva - porca, cadela, gata

Uníparas - ovóide - vaca, ovelha, égua.

A égua apresenta ovários riniformes com presença de uma fossa de ovulação

Nas aves apenas o ovário esquerdo é funcional. O direito muitas vezes é um ovostestis

#### 3 - HISTOLOGIA

Apresenta uma parte medular interna com vasos e nervos

Apresenta uma parte cortical externa com estruturas funcionais tais como folículos, corpo lúteo e corpo hemorrágico e estruturas vestigiais tais como o corpus fibrosum e corpus albicans. O revestimento é feito pelo epitélio germinativo e a falsa albugínea ovariana.

#### 4 - FOLÍCULOS OVARIANOS

##### 4.1 - FOLÍCULOS PRIMORDIAIS

Após a migração das células germinativas primordiais para a crista gonadal ocorre o envolvimento destas pelas células foliculares que se originam e passa a ser chamado de folículo primordial. Assim o folículo primordial consta de um ovócito envolvido por uma camada única de células epiteliais achatadas.

A vaca apresenta ao nascimento cerca de 150.000 folículos primordiais.

##### 4.2 - FOLÍCULOS SECUNDÁRIOS

São folículos com 2 ou 3 camadas de células epiteliais cuboidais. Nestes folículos já ocorre a formação da membrana pelúcida.

##### 4.3 - FOLÍCULOS TERCIÁRIOS => Produzem Estrogênio

A medida que ocorre processo de multiplicação das células foliculares ocorre aumento no número de camadas e formação de lacunas repletas por líquido rico em estrogênio devido a coalescência dessas células. Também ocorre a diferenciação da parede do folículo que passa a ter 2 camadas chamadas de Teca e Granulosa. A camada da Teca pode ainda ser dividida em duas camadas: a teca externa de estrutura fibrosa e a teca interna celular e produtora de hormônio esteróide.

Observa no final desse estágio uma grande lacuna (ou antro) repleta de líquido e com manutenção do oócito envolvido por células da granulosa que forma o cummulus oophorus (montículo ovárico ou eminência germinal).

#### 4.4 - FOLÍCULOS ATRÉSICOS

Correspondem a folículos em qualquer estágio (I, II ou III) em processo de degeneração que acabam desaparecendo e deixando apenas uma estrutura vestigial com aspecto hialino chamada de Corpus fibrosum.

#### Observações

- Durante um ciclo estral a maior parte dos folículos que iniciam o seu desenvolvimento entram em atresia e apenas um deles a cada ciclo chega a ovulação.
- O mecanismo que determina a evolução ou maturação folicular ainda está pouco esclarecido mas hoje acredita que exista uma fase de Recrutamento que está na dependência da presença de receptores para FSH/LH na parede celular. Uma vez recrutados alguns poderão sofrer a atresia ou evoluir ainda mais transformando-se em secundários e terciários. Dependendo da quantidade de estrogênio produzido o folículo poderá ser selecionado para continuar crescendo posto que o estrogênio é capaz de criar receptores para o FSH na parede do folículo. Este processo é chamado de seleção folicular. Somente um dos folículos selecionados evoluirá para a ovulação e os demais entrarão em atresia. Acredita-se que exista um mecanismo de dominância folicular onde um folículo maior domine sobre os menores. O fato é evidenciado, mas não se sabe exatamente de que maneira esta Dominância é exercida.

#### 5 - CORPO HEMORRÁGICO

É a estrutura de consistência friável semelhante a um coágulo que surge no local do folículo rompido. Não existe nos ovinos e nas aves.

#### 6 - CORPO LÚTEO => Produzem progesterona

- Também inexistente nas aves.
- Corresponde a uma estrutura de cor amarelada ( por isso também chamado de corpo amarelo) que substitui o corpo hemorrágico. Ocorre proliferação das células da teca e granulosa que invade o corpo hemorrágico alterando-o completamente, seguindo-se a acumulação de grânulos de luteína que confere o aspecto já mencionado. Após a luteinização a estrutura é chama de corpo lúteo.
- O corpo lúteo pode ter duração variável. Quando este é formado em ciclo estral sem ocorrência de gestação é chamado de Corpo Lúteo Cíclico e tem vida curta ( mais ou menos 12-14 dias). Caso ocorra a gestação o corpo lúteo é chamado de Gestacional e se mantém até o final da gestação.
- Na égua mesmo quando prenhe ocorre formação de corpos lúteos acessórios até mais ou menos até 150 dias da gestação pois estes são sempre de curta duração, mas nesta espécie a produção de Progesterona é substituída pela Placenta.
- Na cadela o corpo lúteo dura em média 30 a 60 dias. Quando ultrapassa este período e ainda ocorre aumento de Prolactina a cadela normalmente apresenta a Pseudociese.

#### 7 - CORPUS ALBICANS

Corresponde ao corpo lúteo sem função ou mesmo a cicatriz deixada pelo corpo lúteo na superfície do ovário.

#### 8 - FUNÇÕES DO OVÁRIO

8.1 - Função celular => corresponde tão somente a produção de gametas femininos - oócito.

## 8.2 - Função endócrina

- => Produção de Estrogênio (responsável principalmente pelas características sexuais secundárias, sinais de cio e desenvolvimento da glândula mamária)
- => Produção de Progesterona - responsável pela manutenção da gestação, lactação e ainda pelo comportamento materno.
- => Produção de Inibina (importante para a regulação endócrina por feed back negativo)
- => Produção de Ocitocina ovariana que parece influir no processo de involução do corpo lúteo.
- => Além disso, já foram evidenciadas cerca de 25 substâncias diferentes no líquido folicular com funções ainda pouco esclarecidas.

## 9 - OVULAÇÃO

Corresponde a ação do LH sobre o folículo que passa a sintetizar enzimas hidrolíticas capazes de desintegrar a matriz de tecido conjuntivo fragilizando a parede do folículo e permitindo o seu rompimento.

- A maioria dos animais apresenta cios naturais com ovulações espontâneas, mas alguns apresentam ovulações induzidas como as fêmeas de coelhos, gatos, camelos, furão, *mink* (visão, zorrilho), *field vole* (tipo de rato).
- Os ratos de laboratório, camundongos e hamster ficam a meio caminho pois quando há coito a prolactina é liberada e o corpo lúteo se mantém, entretanto, na ausência do coito o corpo lúteo dura apenas 3 dias.
- Nos cães, furões, cangurus e wallabis (pequeno canguru) o tempo de vida do CL cíclico e gestacional não difere.

### NA PUBERDADE

A fêmea recém nascida e até mais ou menos 3 meses de idade já apresenta folículos em crescimento com pouca concentração de esteróides, porém o hipotálamo é hipersensitivo a estes esteróides e mantém-se hipo-ativo por feed-back negativo.

Na puberdade e perde hipotálamo perde a hipersensitividade aos esteróides e passa a secretar o GnRH que atua na hipófise e leva a liberação de FSH e LH e ocorre a primeira ovulação normal, entretanto, sem sinais externos de cio.

### No CICLO ESTRAL

Existe um momento no final do ciclo que o Corpo lúteo está perdendo a sua função secretora de Progesterona e ocorre o crescimento folicular com secreção de Estrogênio que por feed back positivo

## CICLO ESTRAL

### 1 - DEFINIÇÃO

É o período compreendido entre dois estros, de duração variável, porem em torno de 20 dias, apresentando fases bastante evidentes e caracterizado por modificações da genitália tanto interna quanto externa assim como no comportamento da fêmea.

Os animais quanto ao desenvolvimento do ciclo estral são classificados em

Poliéstricos estacionais => éguas

Poliéstricos não estacionais => vacas

Monoéstricos => cadelas

### 2 - FASES DO CICLO (Proestro - Estro - Meta-estro - Diestro)

- O Proestro e o Estro são também chamadas de fases estrogênicas ou Proliferativas.
- As fases de Meta-estro e Diestro são chamadas de fases progesterônicas ou Secretoras.

### 3 - DURAÇÃO DAS FASES

	PROESTRO	ESTRO	META-ESTRO	DIESTRO
Vaca	3 a 4 d.	12-18 h.	3 a 5 d.	10-12d.

Égua	6 a 7 dias	15 a 16 dias	
Porca	+/- 3h.	+/- 56 h.	Cerca de 18 dias
Cadela	5 a 9 d.	6 a 12 d.	30 a 100 dias

- O estro da égua pode variar de 2 a 11 dias, sendo normalmente mais longos na primavera e mais curtos no verão.
- A cadela após uma fase progesterônica chamada de metaestro ou diestro entra na fase de ANESTRO.

#### 4 - ESTUDO DAS FASES

	<b>PROESTRO</b>	<b>ESTRO</b>	<b>META-ESTRO</b>	<b>DIESTRO</b>
<b>Ovário</b>	Folículo com +/- 2 cm	Folículo > 2 cm, tenso, parede fina e fácil ruptura	Corpo hemorrágico	Corpo Lúteo
<b>Principal hormônio</b>	Estrogênio	Estrogênio	Estrogênio em queda e Progesterona subindo	Progesterona
<b>Útero</b>	Túrgido e aumentado de volume	Maior, + túrgido, erétil	Inicia a flacidez e pode alternar contração e flacidez	Flácido
<b>Cervix</b>	Começa relaxar, aparece o muco	Relaxamento completo, > volume, muco intenso	Inicia o fechamento	Fechada
<b>Vagina / Vulva</b>	Inicia hiperemia e edema	Edematosa, congesta, Muco copioso	Pálidas e secas ou com pouco muco	Pálida e seca
<b>Comportamento</b>	Inquietação, olhar vivo, anorexia, urina com frequência, maior vocalização, montam sobre outros animais e não aceita ser montada	Todos os sinais do proestro ainda mais evidentes e o animal aceita a monta com complacência.	Tranquilidade	Tranquilidade

- A cadela, a vaca e a mulher apresentam sangramento durante os seus ciclos sexuais.
- Na cadela ocorre a Hemorragia do Proestro e deve-se a passagem de hemácias através da parede dos vasos para a luz uterina em função da rápida elevação do Estrogênio.
- Na vaca ocorre a Hemorragia do Meta-estro por passagem das hemácias devido a súbita diminuição do estrogênio e aumento da Progesterona.
- Na mulher, a baixa de progesterona leva a vasoconstrição das arteríolas espirais do endométrio acarretando necrose do tecido. Em seguida a produção de substâncias vasodilatadoras (histamina, bradicinina e prostaciclina e outras prostaglandinas) determinam uma hemorragia chamada de menstruação

#### 5 - O PAPEL DA PROSTAGLANDINA

A prostaglandina é um autacóide produzido pela parede do útero com capacidade de aumentar a espessura da célula endotelial dos vasos que nutrem o Corpo lúteo, diminuindo a capacidade de perfusão de substâncias e comprometendo a sua nutrição. Este processo é chamado de luteólise ou Lise do Corpo lúteo.

#### 6 - ENDOCRINOLOGIA DO CICLO ESTRAL NA VACA

##### PROESTRO

- Inicia quando a concentração de P<sub>4</sub> está baixa e ocorre um rápido crescimento folicular estimulado pelo FSH e LH que determinam aumento do E<sub>2</sub>

##### ESTRO

- Inicia-se quando a fêmea sobre forte estimulação estrogênica aceita a monta pelo macho ou por companheiras do rebanho.
- O estrogênio apresenta-se com um padrão pulsátil e relacionado com o LH , semelhante àquele apresentado no proestro.
- Em torno de 4 a 6 horas do início do cio ocorre uma onda pré-ovulatória de LH com duração média de 8 horas e cerca de  $26 \pm 7$  horas antes da ovulação. Esta onda é caracterizada por um aumento tanto na amplitude quanto na frequência dos pulsos de LH. Uma onda concomitante de FSH também é observada.
- A Progesterona encontra-se em níveis basais
- Todas as espécies domésticas ovulam durante o estro, com exceção da vaca.

### METAESTRO

- Esta fase inicia-se quando a fêmea não aceita mais a monta e nela ocorre a ovulação cerca de 12 horas após finalizado o estro e segue-se a formação do corpo hemorrágico.
- Após a ovulação o nível de Progesterona começa aumentar ao redor do terceiro dia e atinge *plateau* ao redor do décimo dia já na fase de diestro.

### DIESTRO

- Inicia quando o corpo lúteo está formado e se mantém em pleno funcionamento.
- Caracterizado pelo aumento da concentração de  $P_4$  até o 12º dia do ciclo quando então estabiliza e mantém-se até o 17º dia do ciclo. A partir daí há declínio brusco por ação da  $PGF_2@$ .
- Com relação ao estrogênio observam-se baixos níveis durante o diestro e isto pode ser justificado pelo fato dos folículos antrais não apresentarem o sistema aromatase ativado.

### OBSERVAÇÕES

- Podem ocorrer de 2 a 4 ondas de crescimento folicular durante o ciclo estral da vaca, entretanto, somente na onda de crescimento que ocorre no final do Diestro um dos folículos não sofre a atresia e evolui para a ovulação. Nas demais ondas todos os folículos, sejam eles primários, secundários ou terciários sofrem atresia (degeneração).
- O Folículo de  $\frac{1}{2}$  de ciclo é um folículo que cresce mais que nas outras ondas e pode inclusive levar a sinais externos de cio e ovulação.
- A medida que o FSH aumenta sua concentração ocorre aumento concomitante de receptores para o próprio FSH e para o LH nas células foliculares da teca interna e granulosa. O aumento do FSH estimula a síntese de Estrogênio nas células da granulosa a partir da aromatização dos androgênios que são produzidos e repassados pela teca interna. Enquanto o Estrogênio encontra-se em níveis basais é mantido sua produção por efeito do feed back negativo, mas, a medida que atinge maior concentração passa a operar o feed back positivo sobre o hipotálamo e hipófise com aumento da liberação de LH. Além de determinar a ovulação por lise da parede folicular, o LH atua sobre a granulosa que deixa de sintetizar Estrogênio e passa a armazenar a luteína (grânulos lipídicos) e transformá-la em Progesterona.

## FECUNDAÇÃO

### 1 - CONCEITO

Trata-se da união de um oócito com espermatozóide dando início a formação de um novo indivíduo e compreende um conjunto de eventos celulares que se inicia com a penetração do oócito e vai até a singamia.

## 2 - FATORES QUE INTERFEREM

### 2.1- Viabilidade dos gametas

É necessário que os gametas encontrem condições de higidez tanto no ambiente por onde sofrerá o trânsito assim como no sítio da fecundação (Ampola). O espermatozóide é normalmente lançado no fundo de saco vaginal e deverá percorrer o canal cervical, corpo e corno do útero e oviduto até a região da ampola. O oócito tem um trânsito muito menor, portanto, do que o espermatozóide.

Além disso, deve-se considerar a duração da vida fecundante do oócito que está entre 6 e 8 horas e do espermatozóide entre 24 - 36 horas.

- Algumas espécies de morcego podem ser acasalar no outono e os espermatozóides permanecem viáveis no oviduto até que a fêmea ovule na primavera.
- Segundo a literatura os espermatozóides podem durar de 24 a 48 no sistema genital das vacas, ovelhas e porcas, até 5 dias no sistema da égua e até 90 horas no sistema da cadela.

### 2.2 - Transporte dos Gametas

Para o oócito é necessário uma conjugação hormonal (Estrogênio) que favoreça o batimento dos cílios do oviduto no sentido da ampola .

Para o espermatozóide é necessária a existência de movimentos próprios e vigorosos além das contrações uterinas.

### 2.3 - Capacitação do SPTZ

É necessário que o espermatozóide de bovino sofra um processo de preparação que dura de 7 a 8 horas para que possa fecundar um oócito, no suíno este período é de 1 a 2 horas. Durante a capacitação ocorre remoção das glicoproteínas originárias do plasma seminal e líquido epididimário além de ativação das enzimas hidrolíticas do acrosoma conferindo ao espermatozóides capacidade para penetrar na parede do oócito.

## **GESTAÇÃO**

### 1 - CONCEITO

Período compreendido entre a fecundação e o nascimento caracterizado por alto nível de Progesterona em circulação e íntimo contato materno-fetal.

### 2 - PERÍODOS

#### 2.1 - PERÍODO DE OVO

- => Vai da Fecundação até a Fixação
- => Neste período a nutrição se faz pelos histiotrofos
- => Neste período ocorre a migração embrionária

#### DURAÇÃO DO PERÍODO DE MIGRAÇÃO EMBRIONÁRIA

BOVINOS = Até 15-30 dias
EQUINOS = Até 25-30 dias
CADELA E GATO = De 13 a 17 dias
OVINOS = Até 15 dias
SUÍNOS = Até 14 dias
COELHOS = 4 a 6 dias

OBS\* Na fase anterior a implantação pode ocorrer um período chamado de "Embryonic Diapause" que pode-se estender por até 1 ano no canguru, até 10 meses no texugo europeu e até 10 dias no rato. O blastocisto

atinge a fase de 100 células e paralisa o seu desenvolvimento. Volta a se desenvolver quando o momento for oportuno para a sobrevivência do recém nascido.

## 2.2 - PERÍODO DE EMBRIÃO

=> Vai da fixação até a placentação completa.

=> Neste período forma-se a maior parte dos sistemas e observa-se inclusive o batimento cardíaco.

=> A placentação do bovino ocorre em torno dos 45 dias de gestação.

## 2.3 - PERÍODO FETAL

=> Vai da placentação até o nascimento

# 3 – ANEXOS PLACENTÁRIOS

## 3.1 - CONCEITO

São os componentes da unidade materno-fetal que garantem as trocas necessária, a proteção e o desenvolvimento do feto no interior do útero.

## 3.2 - CONSTITUINTES

### 3.2.1 - MEMBRANA AMNIÓTICA

- É a mais interna das membranas e encontra-se revestindo direta e totalmente o feto, e parte do cordão umbilical.
- Apresenta-se com folheto duplo e forma uma bolsa repleta de líquido.
- O líquido amniótico existente nesta bolsa é viscoso e de cor clara. É proveniente da transudação da superfície cutânea do feto e do cordão umbilical, da secreção do folheto interno da membrana e das cavidades nasais e oral do feto, além de urina fetal por via vaginal ou prepucial de acordo com o sexo do feto.

#### FUNÇÕES:

- Hidratar o feto
- Protegê-lo dos choques mecânicos
- Nutritiva
- Laxativa
- Lubrificação do canal do parto.

### 3.2.2 - MEMBRANA ALANTÓIDE

- É a membrana intermediária entre o córion e o ânion.
- Apresenta membrana dupla chamadas: Alantocóron (aderida ao córion) e Alantoâmion (aderida ao âmion). Entre esses dois folhetos forma-se uma bolsa repleta de líquido alantoidiano que está ligado a vesícula urinária do feto através do úraco, sendo portanto semelhante à urina (rico em uréia e catabólitos de produtos nitrogenados).
- A cor do líquido varia durante a gestação deixando de ser incolor e transparente e tornando-se na ocasião do parto branco azulado nas vacas, e vermelho ou variando do cinza claro ao azulado nas éguas.
- O volume de líquido alantoidiano varia a medida que a gestação progride e atinge ao final desta cerca de 4 a 12 litros na vaca, 7 a 15 litros na égua, 1 a 2 litros nos pequenos ruminantes e 500 mL nas cadelas

#### FUNÇÕES:

- Proteção mecânica do feto contra traumas
- Impede a desidratação
- Favorece o equilíbrio evitando a torção uterina.
- Promove dilatação da cervix , vagina e vulva no trabalho de parto
- Aumenta a lubrificação da vagina após o rompimento da bolsa

- Ação bactericida

### 3.2.3 - MEMBRANA CORIÔNICA

- É a membrana mais externa formando um saco completamente fechado e sem líquido.
- É constituída de dois folhetos: um externo que sofre modificações e dá origem à placenta fetal, e outro interno, intimamente relacionado com a alantóide denominado alantocóron. Neste ponto existem numerosos pequenos vasos sanguíneos que garantem a nutrição fetal.
- Tem por função a proteção e garantia através da união entre feto e mãe de ocorrência de trocas respiratórias e nutritivas através das superfícies modificadas (placenta fetal).

### 3.2.4 - PLACENTA

- Pode ser dividida em placenta fetal e placenta materna.
- A placenta materna é a parte da mucosa uterina modificada que na vaca corresponde às carúnculas. E a placenta fetal é toda a parte externa do córion que se modifica para se unir à placenta materna. Chamada de cotilédone.
- A placenta como um todo é também chamada de placentoma e corresponde a unidade materno-fetal que garante as trocas necessárias ao desenvolvimento do feto no interior do útero.

#### FUNÇÕES:

- Circulatória
  - Respiratória
  - Metabólica
  - Hormonal
  - Filtro
  - Alimentação do Feto
- A função hormonal da placenta é principalmente a produção de progesterona para manter a gestação. Em algumas espécies como nas éguas, por exemplo, a placenta substitui completamente o corpo lúteo no último terço da gestação, mas em outras espécies, tais como vacas, cadelas e gatas, ainda que haja produção de progesterona pela placenta, elas são dependentes de um corpo lúteo funcional até o final da gestação.

#### TIPOS DE PLACENTA

Tipo de placenta	Estruturas envolvidas	Espécies
<b>Epitélio-corial</b>	Epitélio Uterino + Córion	Ruminante - cotiledonária Eqüino e Suíno - Difusa
<b>Endotélio-corial</b>	Endotélio uterino + Córion	Cadela e Gata - Zonária
<b>Hemo-corial</b>	Sangue materno + Córion	Mulher, macaca , camundonga, coelha e ratas

Obs\* Alguns autores consideram as ovelhas como tendo placenta do tipo sindesmocorial pois o epitélio do córion une-se ao conjuntivo da mucosa uterina.

De acordo com a modificação da mucosa uterina, as espécies podem ser classificadas como:

- Decíduadas => maior destruição da mucosa uterina. Ex. gata, cadela, coelha e mulher.
- Intermediárias => alguma destruição da mucosa. Ex. ovelhas
- Adecíduadas => pouca destruição da mucosa. Ex. vaca, égua, cabra e porca

### 3.2.5 - CORDÃO UMBILICAL

- Serve de comunicação entre o feto e mãe e está composto por uma porção do âmion, pelas veias e artérias umbilicais, restos da vesícula vitelina e úraco, tudo isso envolvido pela gelatina de Wharton.
- Nas éguas e carnívoros, existe uma porção amniótica e outra alantoidiana, já nos ruminantes, não existe uma parte alantoidiana.

- Nas éguas normalmente as veias se fundem e encontramos duas artérias e uma veia, e nas vacas isso não acontece e encontramos duas veias e duas artérias.

#### 4 - CONSIDERAÇÕES GERAIS sobre a gestação

##### 4.1 - DURAÇÃO DA GESTAÇÃO

RATA = 23 (+/- 1 d)
GATA = 58 (+/- 2 d)
CADELA = 63 (+/- 2 d)
PORCA = 114 (+/- 1 d)
CABRA E OVELHA = 150 (+/- 6 d)
VACA = 280 (+/- 10 d)
ÉGUA = 336 (+/- 1 d)
JUMENTA = 364 d
ALIÁ = 610 d

##### 4.2 - MODIFICAÇÕES OBSERVADAS NA GESTAÇÃO

4.2.1 - PESO CORPORAL => aumento de 15 a 25%

4.2.2 - METABOLISMO ENERGÉTICO => Aumento de 30 a 40%

4.2.3 - VOLUME/MINUTO NO CORAÇÃO => Aumento de 30 a 35%

4.2.4 - APROVEITAMENTO DE NUTRIENTES => Aumento de 10 a 30%

4.2.5 - HIPERTROFIA UTERINA

- O útero da égua fora da gestação pesa entre 800g a 1Kg e por ocasião do parto pesa entre 8 e 12 Kg.
- O útero da Vaca passa de 500g a 1kg fora da gestação para cerca de 10Kg no final da mesma.
- Foi observado que o comprimento da fibra uterina passa de 50-150um para 700-800 um.

O Volume interno que a gestação ocupa no bovino corresponde a Líquidos fetais (12Kg), Útero (10Kg), Placenta (3Kg) e o volume do próprio bezerro (30Kg). Assim existem cerca de 55Kg extra no fim da gestação.

## **PARTO**

### 1 - CONCEITO

Corresponde a expulsão de um ou mais conceptos a termo (com capacidade de sobrevivência fora do ambiente materno) devido à ação conjunta neuro-hormonal e mecânica que prepara a mãe (Via materna) para a expulsão do feto.

No período que antecede o parto (PRÉ-PARTO) ocorre a maturidade feto-placentária em sincronismo com a função glandular mamária garantindo a vida do recém nato. Quando este parto ocorre de forma natural (EUTOCIA) segue-se um PÓS-PARTO caracterizado por uma rápida involução uterina e um rápido retorno da atividade ovariana cíclica.

- Assim existem na vida da fêmea dois períodos bastante significativos para a vida reprodutiva (produtiva): Pré-parto e Pós-parto. E existem duas situações a serem observadas por ocasião deste parto: a EUTOCIA, também chamada de parto fisiológico, normal ou facilitado e a DISTOCIA também chamada de Parto anormal ou Laborioso.

### 2 - MECANISMOS DE DESENCADEAMENTO DO PARTO

Várias teorias existiram para explicar o desencadeamento do parto, no entanto, a aceita atualmente postula um desencadeamento dependente da maturação do eixo hipotálamo-hipofisário-adrenal do feto que responde adequadamente ao estresse percebido por ocasião do fim da gestação produzindo cortisol que desencadeia uma cascata de eventos que culminam com a expulsão do feto.

O estresse do feto é gerado pelo desconforto existente no ambiente uterino dado ao seu volume e o pouco espaço disponível. Fisiologicamente o feto responde ao estresse produzindo e liberando o CRH (Hormônio de Liberação de Corticotrofina) que age sobre as células corticotróficas da hipófise determinando a liberação de ACTH (Hormônio adrenocorticotrófico) que age sobre a adrenal fetal resultando no aumento de Cortisol na circulação fetal.

A medida que o parto se aproxima a concentração de cortisol cresce de forma gradual ( da terceira semana até 4 dias pré-parto a concentração de cortisol passa de 4 ng/ml para 25 ng/ml ).

O nível aumentado de cortisol na circulação ativa o sistema que converte a Progesterona e Pregnenolona até então produzidas pela placenta em Estradiol.

Por sua vez, o aumento na concentração de Estradiol pela placenta inicia os eventos que vão levar a lise do corpo lúteo gestacional e preparar o útero para uma maior propriedade de contractilidade. Isto se faz pela estimulação no útero para a produção da luteolisina (PgF2a) e pelo aumento na sensibilidade dos receptores uterinos a ocitocina.

Neste momento em especial temos as ação hormonal da PGF2a que além de lisar o Corpo lúteo tem propriedade mio-contrátil uterina determinando compressão do feto em encontro da cervix que geram impulsos nervosos que agem nos centros medulares e são transmitidos ao Hipotálamo que responde produzindo e liberando grandes quantidades de ocitocina.

Passa a existir neste momento uma consonância de eventos que aumentam as contrações uterina ( aumento de E2, diminuição de P4, aumento de ocitocina, receptores mais sensíveis) e as tornam mais coordenadas e mais freqüentes a medida que aproxima o momento do parto.

Junto ao preparo do útero para garantir maior capacidade de contração ocorre o preparo do canal do parto com relaxamento da cervix, dos ligamentos pélvicos e uma dilatação generalizada do canal do parto se faz evidente entre 1 e 2 dias antes do parto. Deve ser considerado ainda a relaxina de origem ovariana (provavelmente produzido pelas células luteinizadas da granulosa) que tem sido implicada na regulação deste processo de relaxamento das partes moles, assim como o Estrogênio e a PGF2a.

A toda esta força de contração deve-se ainda considerar que existe a prensa determinada pelos músculos abdominais que contribuem com 10% da força total de trabalho do parto.

Durante o estresse do parto, a adrenal materna eleva a secreção de corticóides (15 ng/ml). Os glicocorticóides são essenciais, na vaca, ao estabelecimento da secreção láctea pela glândula mamária, bem como a prolactina serve à função similar.

**FATORES HORMONAIS** = CRH, ACTH, cortisol, baixa de P4, alta de E2, PGF2a, ocitocina.

**FATORES MECÂNICOS** = Contrações miométricas e abdominais, compressão do feto sobre a cervix.

**FATORES NERVOSOS** = Estímulos originados na cervix que atingem o hipotálamo.

Sob a ação do E2, PGF2a e relaxina inicia-se o relaxamento dos ligamentos sacroisquiático e sacroilíaco, provocando uma aparente elevação da inserção da cauda (afundamento da garupa), além do aumento de volume da glândula mamária, nos 15 a 20 dias que antecedem o parto. Um a dois dias antes parto estes sinais se intensificam e os tecidos moles, vulva e vagina tornam-se aumentados, edematosos, flácidos e relaxados.

12 a 15 horas antes do parto a temperatura corporal da porca aumenta em mais ou menos 1 Grau. Nas demais espécies a temperatura corporal diminui.

## FASES DO PARTO

### PRIMEIRA FASE - FASE DE PREPARAÇÃO OU PRODRÔMICA

- ação uterina da P4, E2 e Relaxina
- embeбimento plasmático de algumas estruturas
- corrimento vaginal mucoso
- diluição do selo cervical
- afundamento da região da bacia e elevação da cauda
- secreção láctea
- inquietação, alienação e isolamento

**DURAÇÃO** - Corresponde aos últimos 15 a 20 dias da gestação.

### SEGUNDA FASE - FASE DE DILATAÇÃO E INSINUAÇÃO

- órgãos genitais sob intensa ação hormonal
- insinuação das bolsas fetais com possível ruptura da alantóide.
- relaxamento e distensão da cervix
- aumento no número e intensidade das contrações
- exteriorização das bolsas fetais
- sinais de dores abdominais ( olhar para o flanco, sudorese, inquietude)

#### **DURAÇÃO**

- 3 a 8 horas nos bovinos
- 2 a 6 horas nos eqüinos
- 4 a 12 horas nos suínos
- 2 a 5 horas nos pequenos ruminantes
- 2 a 6 horas nos carnívoros

### TERCEIRA FASE - FASE DE EXPULSÃO

- Começa com o início das contrações abdominais
- encaixe gradual e progressivo do feto no conduto pélvico materno
- expulsão do feto
- expulsão dos anexos (Segundo alguns autores)

#### **DURAÇÃO**

- 1 a 3 horas na vaca
- 5 a 15 minutos na égua
- 1 - 6 horas na porca
- 1 a 4 horas nos pequenos ruminantes
- Até 9 horas na cadela

Na égua a extensão da fase de expulsão pode determinar a morte do potro por sufocamento pois o córion se separa completamente do endométrio durante esta fase.

Na porca é comum a expulsão de um feto a cada 3 a 8 minutos. E na cadela 1 a cada 10-30 minutos, podendo haver intervalo de 1 hora ou mais entre fetos, entretanto deve ser completado entre 3 a 6 horas.

Em algumas espécies nesta fase pode ocorrer a expulsão dos anexos fetais, que podem estar envolvendo o feto (égua, porca, cadelas, gatas) ou serão eliminados posteriormente.

### **TEMPO PARA EXPULSÃO DOS ANEXOS FETAIS**

ÉGUA - Cerca de 30 minutos após o parto

VACA - 2 a 12 horas após

PEQUENOS RUMINANTES - 30 minutos até 2 horas após

PORCAS E CADELAS - podem ser expulsos juntos com o feto, imediatamente após, ou nos intervalos entre um feto e outro.

## **PUERPÉRIO**

Para a vaca, o puerpério vem sendo definido como o período que vai desde o parto até o aparecimento do primeiro estro no qual nova gestação possa ser estabelecida, o que implica em completa involução uterina e retorno a atividade endócrina, com plena reativação e sincronia do eixo hipotálamo-hipófise-ovário, que permita o crescimento folicular, estro, ovulação, concepção, desenvolvimento do corpo lúteo e gestação.

A involução deve compreender o aspecto macroscópico e microscópico (histológico) das estruturas uterinas retornando ao status normal. O processo de reepitelização da carúncula ocorre em torno de 25 dias em animais normais podendo retardar em animais com infecção uterina. O tamanho do útero diminui rapidamente, podendo ser inteiramente palpado por via retal entre 7 e 10 dias após o parto, estando com seu tamanho não gravídico atingido por volta dos 45 dias, embora as mudanças não sejam facilmente perceptíveis após o vigésimo dia.

Esta fase é caracterizada pela eliminação do LÓQUIO um líquido formado de tecido caruncular, restos celulares, leucócitos e sangue.

### **DURAÇÃO**

VACA = 45 DIAS

CADELA = 90 A 120 DIAS

ÉGUA e DEMAIS ESPÉCIES = POUCOS DIAS

A atividade ovariana pós-parto é reiniciada em torno do 15 dias pp. sendo possível a ocorrência de ovulação seguindo-se uma fase lútea mais curta que o normal com magnitude de Progesterona também inferior. Normalmente não se observa sinais de cio (Cio silencioso) por ocasião da primeira ovulação, mas um novo ciclo se inicia e os eventos endócrinos cíclicos regulares tendem a se estabelecer.

Nas vacas de corte com bezerro ao pé este retorno atividade cíclica ovariana é retardado devido ao estímulo negativo que a amamentação exerce sobre o funcionamento do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal.

Na maioria dos animais o útero torna-se contaminado com bactérias durante ou após o parto normal, formando uma flora variada e flutuante. Esta flora geralmente é eliminada por ocasião do primeiro cio pós-parto, quando a concentração de estrógenos é elevada, tornando-se o útero livre de bactérias e apto para nova gestação.

## **FISIOLOGIA DA REPRODUÇÃO DAS AVES DOMÉSTICAS**

### **I - CONSIDERAÇÕES SOBRE OS MACHOS DOMÉSTICOS**

A estrutura e localização do trato reprodutivo masculino da ave é significativamente diferente do trato da maioria dos mamíferos.

**Testículo** – É um órgão duplo e simétrico com formato de feijão, coloração amarelada nos jovens e branco puro nos adultos, de localização intracavitária e cranio-ventral aos rins.

Tem capacidade de produção de testosterona, androgênios e estrogênio e sabe que a testosterona é importante para o crescimento e manutenção dos órgãos sexuais e para o comportamento de corte.

**Túnica Albugínea** – É delgada e não forma septos conjuntivos

**Plexo Pampiniforme** – Ausente

**Epidídimo** => muito curto, sem importância para maturação dos sptz (A maturação ocorre em +/- 24 horas)

**Ducto deferente** => é longo e sinuoso e termina em duas aberturas ou papilas na cloaca.

**Espermatozóide** => tem aspecto pontiagudo

**Sêmen** => apresenta pequeno volume (0,5 a 1,0 ml) e alta concentração (3,5 milhões/mm<sup>3</sup>)

O volume é pequeno devido à inexistência de glândulas bulbo-uretrais, próstata ou glândulas vesiculares e o líquido seminal tem origem nas células de Sertoli, epidídimo e possivelmente pelas pregas linfáticas da cloaca.

Concentração espermática em mm <sup>3</sup> em algumas espécie
Touro = 1 milhão
Garanhão = 120 mil
Carneiro = 3 milhões
Porco = 100 mil
Cão = 200 mil
Peru = 7 milhões

**Maturidade Sexual** = 5 a 9 meses ( No verão um galo adulto pode realizar até 40 cópulas num período de 24 horas)

**Aparelho Copulatório** - As aves apresentam um aparelho copulatório localizado na extremidade caudal da cloaca que se encontra escondido por uma prega ventral no ânus em animais fora da excitação. O aparelho copulatório consiste de:

1 par de papilas do ductos deferentes

1 par de corpos vasculares

1 par de pregas linfáticas

1 corpo fálico dividido em uma porção mediana (1 a 3mm no galo e em torno de 5cm no pato) e duas laterais (Direita e Esquerda)

**Intumescência** é principalmente linfática

## II – CONSIDERAÇÕES SOBRE AS FÊMEAS

De acordo com a maior parte da literatura relacionada ao tema, o sistema genital feminino da ave é formado pelo ovário e oviduto que se encontram desenvolvidos somente no lado esquerdo.

Segundo Bahr e Johnson (1991) a regressão do oviduto direito é determinada pelo AMH (hormônio anti-Mulleriano) secretado pelo ovário e a maior riqueza de receptores para estrogênio no lado esquerdo suprime o efeito do AMH e permite o seu desenvolvimento.

O termo oviduto da ave deve ser entendido como a parte tubular que liga o ovário à cloaca, incluindo o infundíbulo, o magno, o istmo, o útero ou glândula da casca e a vagina.

### OVÁRIO ESQUERDO

O ovário apresenta função celular e endócrina.

O Tamanho do ovário depende do estado funcional e tem normalmente cor amarelada com matizes rosado, forma arredondada a poligonal e apresenta-se lobulado e friável.

Apresentam folículos com ovócitos Os folículos sofrem influencias do FSH e se desenvolvem produzindo estrogênio e androgênio.

A ovogônia se desenvolve e o seu citoplasma torna-se rico em um vitelo amarelo (gema). Uma **vesícula germinativa** encontra-se no interior da gema e sofre migração para a superfície quando então se aplaina e forma o **disco germinativo**. Concluída a maturação do oócito, ocorre ovulação.

*Os ovócitos das aves são os maiores do reino animal. Chega a 20 g na galinha (cerca de 40mm de diâmetro), sendo o recorde da Ave elefante de Madagascar cujo ovo era de 37,5cm e volume total de 7,5 litros*

Embora a função hormonal não esteja bem esclarecida, sabe-se que os esteróides gonadais (estrogênio, progesterona e androgênios) são essenciais para o desenvolvimento e funcionamento do sistema reprodutivo das aves, além de outros hormônios não-esteróides (cateclaminas, prostaglandina, ativador do plasminogênio e inibina).

Estrogênio => síntese da gema pelo fígado, mobilização de cálcio ósseo para formação da casca do ovo.

Progesterona => secreção do albume e indução a onda de LH

Androgênios => características sexuais secundárias

- O estrogênio é principalmente produzido pelos folículos pequenos (<10mm de diâmetro) que ainda estão fora da hierarquia de dos folículos pré-ovulatórios e também pelos pré-ovulatórios (estrone e estradiol 17-beta)
- Os androgênios (androstenediona e testosterona) e a progesterona são produzidos pelos folículos pré-ovulatórios.
- De forma diferente dos mamíferos, a camada da granulosa é a fonte primária de produção de progesterona e pequena quantidade de androgênio, enquanto a teca produz androgênios e estradiol-17Beta.

### **OVULACÃO**

Não se sabe ao certo se o estímulo desencadeante é hormonal ou neural, mas sabe-se que a ovulação ocorre aproximadamente 6 horas após a onda de LH e cerca de 30 minutos (15 a 75min) após a postura.

Normalmente a ovulação ocorre por rompimento do estigma (local menos vascularizado) sem qualquer sangramento e no local do folículo rompido não existe formação de corpo lúteo

A medida que o folículo amadurece ocorre diminuição na produção de androgênio e estradiol -17 Beta pela teça e isto parece permitir que a granulosa sintetize quantidades crescentes de progesterona necessária para disparar a onda de LH e ovulação.

### **FECUNDAÇÃO**

È normal a ocorrência de polispermia com entrada de 2 ou 3 espermatozóides que formam pró-núcleos masculinos. Um deles se unirá com o pró-núcleo feminino e iniciará o desenvolvimento embrionário, e os demais sofrem a degeneração.

### **OVIPOSICÃO**

Aproximadamente 24 a 26 horas após a ovulação o ovo já está formado no oviduto e a oviposição ou postura ocorre por contrações da parede do útero.

A literatura tem demonstrado que essas contrações são determinadas pelas Prostaglandinas das séries E e F (PGF<sub>2</sub>-alfa, PGE<sub>1</sub>, PGE<sub>2</sub>) além de hormônios hipotlâmicos tais como a arginina-vasotocina. Também se observa que injeções de arginina-vasopressina e ocitocina desencadeiam contrações uterinas e postura subsequente.

*O que “dispara” a postura quando o ovo está pronto para ser posto é ainda desconhecido.*

As aves de modo geral tendem a realizar a postura de um ou vários ovos, para então incubá-los. A domesticação das aves, entretanto, exerceu uma influência notável sobre este aspecto, de forma que hoje se dispõe de galinhas poedeiras que não apresentam o “choco”.

CICLO DE POSTURA => Número de dias em que a ave realiza a postura em relação àqueles que não faz. Pode ser regular ou irregular. (Irregular => a galinha põe durante alguns dias seguidos, descansam um intervalo de tempo e voltam à postura.)

TAXA DE POSTURA => Número de ovos produzidos durante um período de tempo determinado

## CHOCO

O choco das aves domésticas é caracterizado por alterações hormonais e comportamentais provavelmente determinado pela redução da fotosensitividade hipotalâmica.

=> Mudanças hormonais

- Aumento da Prolactina (relacionado com o hábito de deitar sobre os ovos)
- Aumento da Tiroxina (relacionado com crescimento de novas penas)
- Redução da Progesterona e provavelmente do LH

=> Mudanças de Comportamento

- Cessaçãõ da postura e maior permanência no ninho
- Regressão do ovário e trato genital
- Diminuição do peso do fígado
- Anorexia
- Hiperemia

## FORMAÇÃO DO OVO NA GALINHA DOMÉSTICA

O oviduto esquerdo das aves mede cerca de 70 cm e se apresenta como um tubo convoluto de parede espessa, mucosa composta por vários tipos celulares (ciliadas, glandulares uni ou multi-nucleadas), mucosa extremamente pregueada, ligando a cloaca à proximidade do ovário.

O ovo inicia sua formação no ovário e vai se completando à medida que caminha nos diferentes compartimentos oviduto por um tempo médio de 25 horas.

A produção Anual de uma galinha doméstica gira em torno de 265 ovos de peso 58g. Esta produção estará na dependência de uma boa alimentação e de um plano de luz adequado.

*Atualmente o tempo de manutenção de uma ave de produção em uma criação é de 52 semanas.*

## OVÁRIO

No ovário ocorre a formação da Gema através da incorporação ao citoplasma do oócito de matéria prima, tais como: sais minerais, proteínas e lipídios. Estes últimos, são originários do metabolismo hepático e incorporadas ao oócito através das células da granulosa.

A gema se forma em 3 fases distintas

Fase Embrionária=> Até o 14º dia de incubação a ave já está com o ovário completamente formado e chega ao nascimento com uma população de oócitos em torno de 4.000.

Da Fase embrionária até 8-10 dias antes da ovulação => É a fase de crescimento lento, onde as substâncias são incorporadas de forma lenta à gema.

De 8-10 dias antes da ovulação até a ovulação ocorrida => É a fase de crescimento rápido onde ocorre aumento da gema na ordem de 0,5 a 2,8g/dia.

## INFUNDÍBULO

Apresenta uma mucosa pouco pregueada de epitélio simples, cilíndrico e caliciforme. Consiste de uma estrutura tubular de **4 a 10 cm**, de parede fina, com região cônica, seguindo-se por outra tubular com pregas em espiral suave, sendo percorrido pelo ovo em formação em cerca de **15 minutos**.

FUNÇÕES:

- Captar o ócito
- Servir de sede para a fecundação
- Lubrificar a mucosa para a passagem do ovo
- Formar a camada calazífera ou calazas (proteínas mucinas retorcidas que mantêm a gema no centro do ovo)

*As calazas correspondem a dois espessamentos da clara retorcidos no sentido horário, compostas por albumina e deve sua origem a separação da mucina da capa interna da clara. Ela tem a função manter a gema suspensa protegendo das influências mecânicas*

### **MAGNO**

Também chamada de glândula albumínifera. A mucosa é muito pregueada e provida de epitélio estratificado com células caliciformes e cilíndricas ciliadas e glândulas tubulosas.

Consiste de estrutura tubular, de parede mais espessa, com **20 a 48cm** de comprimento (é a parte mais longa), rico em glândulas tubulares dentro das pregas longitudinais da mucosa. O ovo em formação percorre o magno em cerca de **3 horas**.

### **FUNÇÕES:**

- formação da base do Albume (+/- 16g)
- Adição de Mucina
- Adição da maior parte do Na, Ca e Mg.

Acredita-se que a formação do albume esteja sob controle hormonal, mecânico e nervoso fazendo com que as células glandulares do magno secretem e depositemos extratos sobre a gema que no seu trajeto gira sobre seu eixo. A estimulação mecânica direta foi evidenciada, pois se observa que um objeto estranho na luz do órgão estimula a secreção do albume.

O albume tem cerca de 30 proteínas diferentes entre elas: Ovalbumina (54%), ovotransferrina (13%), ovomucóide (11%), lisozima (4%) além de globulina e a avidina. (A ovalbumina contem todos os aminoácidos essenciais, a ovotransferrina une-se a metais polivalentes, a ovomucóide é inibidora da protease, a lisozima tem ação enzimática e a avidina liga-se a biotina). Segundo alguns autores algumas proteínas do albume apresentam atividade bactericida.

O ovo apresenta a gema em posição central e uma clara dividida em 4 capas distintas:

Densa Interna => A primeira unida à gema (3%)

Fluida interna => (21%)

Densa Externa => (55%)

Fluida Externa =>(21%)

### **ISTMO**

Apresenta luz estreita e mucosa com pregas menores com menor número de glândulas.

Tem comprimento de **4 a 12 cm**, parede muito grossa, com pregas longitudinais e diâmetro reduzido. O ovo em formação percorre o ístmo em cerca de **1 hora e 15 minutos**.

### **FUNÇÕES:**

- Formação da Membrana Testácea (membrana da casca do ovo constituída por ovo-queratina)
- Adição de proteínas ao albume
- Adição de uma pequena quantidade de água

*Provido de partes da clara e das chalazas, o ovo chega ao ístmo donde se produz uma secreção filamentososa que coagula com rapidez. Esta contem uma grande quantidade de gluconato de cálcio e forma a membrana testácea, composta de 2 folhetos que cobrem a clara e separadas no polo maior do ovo formando uma câmara aérea.*

### ÚTERO (Glândula da Casca)

Apresenta parede é mais fina que a do ístmo mas apresenta-se fortemente muscular pregas longitudinais e transversais e glândulas tubulosas. Tem **4 a 12 cm** de comprimento, porem, é uma região expandida em forma de saco. O ovo em formação permanece cerca de **20 horas** neste compartimento.

FUNÇÕES:

- Adição de grande quantidade de água (chega a dobrar de peso)
- Adição de vitaminas da maior parte do K+
- Formação de uma matriz orgânica seguida de deposição de íons Ca<sup>++</sup> formando a casca
  
- Secreção de porfirinas que dão cor ao ovo
  
- Formação da cutícula do ovo

A casca tem 94% de carbonato de Ca (CaCO<sub>3</sub>), 1,4% de Carbonato de Mg (MgCO<sub>3</sub>) e 3% de glicoproteínas, mucoproteínas, colágeno e mucopolissacarídeos.

Segundo Hoffmann & Volker (1969), no útero se forma a casca calcária em 5-6 horas. A mucosa do útero secreta uma massa turva, viscosa e impregnada de partículas “calizas”. Esta massa se solidifica e consta de uma armação de substâncias orgânicas e inorgânicas. Na formação da casca estão envolvidos os estrógenos e hormônios tireoideanos. Os estrógenos favorecem o depósito de ptn e os tireoideanos o depósito de cálcio.

Obs\* quanto mais velha a galinha, mais delgada a sua casca.

O útero além de formar a casca tem a função de regular o conteúdo salino e aquoso do ovo, assim como, dota-lo de **pigmentos**, embora seja sabido que estes pigmentos não têm origem no útero.

A casca é protegida externamente por uma cutícula especial de natureza mucosa que seca rapidamente e confere ao ovo um certo brilho. Esta cutícula fecha os poros da casca (em torno de 7.600 poros). A secagem da cutícula é visível e dá a falsa impressão de endurecimento instantâneo da casca.

### VAGINA

Tem comprimento de **4 a 12 cm**, apresenta pregas longitudinais onde se depositam a maior parte dos espermatozoides após a cópula. O ovo neste nível está praticamente formado e percorre este segmento em **poucos segundos**.

Funções:

- Transporte do ovo para o meio externo
- Retenção dos espermatozoides para futuras fecundações

Os espermatozoides permanecem viáveis na galinha por 10 a 14 dias e na Perua por cerca de 50 dias.

### CLOACA

É um extremo dilatável e o ovo apenas estabelece contato com as paredes, pois a vagina se prolapsa no momento da postura evitando o contato do ovo com as dejeções. Este segmento não contribui em nada para a formação do ovo.

## **CONSIDERAÇÕES GERAIS**

### **- COR DA GEMA**

Devido a presença de pigmentos que se originam da alimentação (xantofilas, luteína, zeaxantina e carotina)

### **- COR DA CASCA**

A cor da casca é um atributo genético e podem ser observadas as cores branca, vários tons de marrom, rosa, verde e azul.

As linhagens de postura comerciais obtidas a partir da Leghorn produzem ovos de casca branca e as derivadas de Rhode Island Red, New Hampshire e Plymouth Rock produzem ovos de casca marrom.

Segundo Solomon (1997), os pigmentos da casca são descritos como porfirinas da casca ou ovoporfirinas, e são compostos cíclicos formados por anéis pirrólicos. A maioria dos ovos com pigmento marrom ou preto contém protoporfirina e a extração química da cor das cascas dos ovos azuis e verdes mostrou presença de biliverdina e um quelato de Zinco-biliverdina. Segundo este autor a origem dos pigmentos não é conhecida, mas parecem ter origem nas células do útero.

Segundo Burke (1996) nas aves que põem ovos uniformemente coloridos (castanhos, azuis ou verdes) estes são corados por pigmentos derivados dos eritrócitos (porfirinas) principalmente concentradas nas camadas mais superficiais da casca. Os ovos que são manchados ou salpicados contêm pigmentos na camada cuticular que também têm origem dos eritrócitos.

### **- CALORIAS DO OVO**

Cerca de 95Kcal.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. ALLEN - Fertilidade e Obstetrícia eqüina. Livraria Varela, São Paulo. 1994. 207 p.
2. ALLEN - Fertilidade e Obstetrícia no cão. Livraria Varela, São Paulo. 1995. 197 p.
3. ARTHUR, G.H. Wright's veterinary obstetrics. 3 ed. London, Bailliere, Tindal and Cox, 1964.
4. AUSTIN & SHORT- Reproduction in Mammals. Book 1 - Embryonic and fetal development. 2° ed. Cambridge University Press, Cambridge-UK, 1982.190p.
5. AUSTIN & SHORT- Reproduction in Mammals. Book 3 - Hormonal control of reproduction. 2° ed. Cambridge University Press, Cambridge-UK, 1997.
6. AUSTIN & SHORT- Reproduction in Mammals. Book 4 - Reproductive fitness. 2° ed. Cambridge University Press, Cambridge-UK, 1985.241p.
7. BAHR, J.M. E JOHNSON, P.A. Reproduction in poltry. In: Cupps, P.T. Reproduction in domestic animals. 4ª ed. Academic Press Inc. San Diego – California, p.555-575, 1991.
8. BENESCHI, F. Tratado de Obstetrícia y ginecologia veterinária. Labor. Barcelona, 1963. 853 p.
9. BENESCHI, F. Obstetricia de la vaca y de la yegua. 2 ed. Barcelona Labor , 1950.
10. BURKE - Small Animal Reproduction and Infertility
11. BURKE, W.H. Reprodução das aves. In: Swenson M.J. & Reece W.O. Dukes/ Fisiologia dos Animais Domésticos. 11ªed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, RJ. Cap. 38. p.660-680, 1996.
12. Carlson, B.M. Embriologia Humana e Biologia do Desenvolvimento. 1ª. ed. Editora Guanabara Koogan- Rio de Janeiro-Rj. 1996. 408p.
13. CUPPS - Reproduction in Domestic Animals. 4ª ed. Academic Press, INC. San Diego, California, 1991. 670p.

14. DERIVAUX, J. Reprodução dos animais domésticos. Ed. Acribia, Zaragoza - Espanha, 1980. 446 p .
15. DRAZNER - Small Animal Endocrinology
16. FELDMAN & NELSON - Canine and Feline Endocrinology and Reproduction . 2ª ed. W.B. Saunders Company. Philadelphia, Pensylvania, 1996. 785.
17. GETTY ,R. Anatomia dos Animais Domésticos. 1º e 2º volumes. 5º edição. Editora Interamericana. Rio de Janeiro-RJ. 1981.
18. GRUNERT, E. Manual de obstetricia. Porto Alegre. Ed Sulina, 1982.
19. HAFEZ, E.S.E. 1982. Reprodução Animal. 4º edição. Editora Manole.
20. HOFFMANN & VOLKER Anatomía e fisiología de las aves domésticas, Editorial Acribia, Zaragoza, Espana, 1969. 190p.
21. JACKSON, P.G.G. Handbook of veterinary obstetrics 1ª.ed. W.B. Saunders Company Limited. London-UK. 221p. 1995.
22. JUBB, K.V.F. & KENEDY, P.C. Patologia de los animales domesticos. Barcelona, Labor, 1973. 2v.
23. MANO, S.B. Apostila de Curso de Tecnologia de Aves ministrado pelo Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal Fluminense. 2001.
24. McKINNON - Equine Reproduction. Lea &Febiger. Malvern - Pensylvania, 1992, 1137 p.
25. MORAES, I.A. Apostila do Curso de Fisiologia Veterinária ministrado pelo Departamento de Fisiologia e Farmacologia da Universidade Federal Fluminense. 2002.
26. MORROW - Current Therapie and Theriogenology. W.B. Saunders Company. Philadelphia, Pensylvania, 1986. 1143p.
27. REECE W.O. Fisiologia de animais domésticos. 1ª. ed. Editora Roca Ltda, São Paulo-SP. 351p. 1996.
28. ROBERTS, S.Y. Veterinary obstetrics and genital diseases. Ithaca, N.Y. 1956. 551p
29. Ruckebusch, Y, Phaneuf, L.F. Dunlop, R. Physiology of small and large animals. 1ª. ed. B.C.Decker, Inc. Hamilton-Ontario-Canada. 1991. 672p.
30. SCHALLER, O. Nomenclatura anatômica Veterinária Ilustrada. 1ª. ed. Editora Manole Ltda, São Paulo-SP. 614p. 1999
31. SOLOMON S.E. Egg and Eggshell Quality, Iowa State University Press, Iowa, 1997. 149 p.
32. SWENSON M.J. & REECE W.O. Dukes Fisiologia dos animais domésticos. 11ª. ed. Editora Guanabara Koogan - Rio de Janeiro -RJ. 856p. 1996.
33. TONIOLLO & VICENTE - Manual de Obstetricia Veterinária Livraria Varela, São Paulo, 1993. 124 p.