

MANUAL DO ALUNO

# DISCIPLINA PRODUÇÃO AGRÍCOLA

Módulos 12, e 13

República Democrática de Timor-Leste  
Ministério da Educação



## FICHA TÉCNICA

### TÍTULO

MANUAL DO ALUNO - DISCIPLINA DE PRODUÇÃO AGRÍCOLA  
Módulos 12 e 13

### AUTOR

ANTÓNIO ESPIGA PINTO

COLABORAÇÃO DAS EQUIPAS TÉCNICAS TIMORENSES DA DISCIPLINA

COLABORAÇÃO TÉCNICA NA REVISÃO

### DESIGN E PAGINAÇÃO

UNDESIGN - JOAO PAULO VILHENA  
EVOLUA.PT

### IMPRESSÃO E ACABAMENTO

Centro de Impressão do Ministério da Educação, Juventude e Desporto

### ISBN

978 - 989 - 753 - 222 - 1

### TIRAGEM

50 EXEMPLARES

### COORDENAÇÃO GERAL DO PROJETO

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO DE TIMOR-LESTE  
2014



## Índice

<b>Reprodução e Melhoramento Animal .....</b>	<b>7</b>
Apresentação.....	8
Objetivos da aprendizagem .....	8
Âmbito dos conteúdos.....	8
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>1. APARELHOS REPRODUTORES .....</b>	<b>11</b>
1.1. Anatomia dos aparelhos reprodutores masculinos e feminino de aves e mamíferos.....	11
Anatomia fisiológica dos aparelhos reprodutores masculino dos animais mamíferos	11
Anatomia fisiológica dos aparelhos reprodutores masculino de aves.....	19
Anatomia fisiológica dos aparelhos reprodutores femininos dos animais mamíferos	22
Anatomia fisiológica do aparelho reprodutor feminino de aves .....	28
1.2. Oviduto .....	29
2. Atividade reprodutiva masculina e feminina .....	31
2.1. Puberdade e idade útil de cobrição .....	34
2.2. Ciclos éstricos .....	38
2.2.1. Deteção, indução e sincronização de cios .....	44
<b>2. REPRODUÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL .....</b>	<b>49</b>
2.1. Cobrição natural .....	49
2.2. Técnicas de reprodução .....	51
2.2.1. Inseminação artificial.....	51
2.2.2. Transferência embrionária.....	53
2.3. Fecundação.....	55
2.4. Gestação .....	58
2.4.1. Diagnóstico de gestação .....	59
2.4.2. Cuidados com a fêmea gestante.....	61
2.5. Parto .....	62



2.5.1. Sinais de aproximação do parto .....	64
2.5.2. Cuidados a ter durante o parto.....	65
2.5.3. Puerpério.....	66
<b>3. SELECÇÃO E MELHORAMENTO.....</b>	<b>71</b>
3.1. Breves noções de genética .....	71
3.1.1. Consanguinidade .....	72
3.1.2. Cruzamento .....	72
3.1.3. Mestiçamento.....	74
3.1.4. Hibridação .....	74
3.2. Melhoramento animal.....	74
3.2.1. Controlo e registo: Associação de criadores e livro genealógico .....	76
3.2.2. Avaliação: Contrastes leiteiros e índices genéticos.....	77
3.2.3. O papel do criador no melhoramento animal: Emparelhamento e seleção do efetivo de reposição .....	77
<b>4. ATIVIDADES - EXECÍCIOS.....</b>	<b>79</b>
Atividades propostas .....	79
Actividades a desenvolver nas aulas práticas: .....	81
Exercícios .....	81
<b>5. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>83</b>
<b>Nutrição Animal .....</b>	<b>85</b>
Apresentação.....	86
Objetivos da aprendizagem .....	86
Âmbito dos conteúdos.....	86
<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>87</b>
<b>1. ANATOMIA E FISILOGIA DO APARELHO DIGESTIVO DOS MONOGÁSTRICOS .....</b>	<b>88</b>
<b>2. ANATOMIA E FISILOGIA DO APARELHO DIGESTIVO DOS POLIGÁSTRICOS .....</b>	<b>96</b>
<b>3. APETÊNCIA, PREENSÃO, INGESTÃO, MASTIGAÇÃO, DIGESTÃO, E RUMINAÇÃO ....</b>	<b>103</b>
<b>4. ESTUDO SUMÁRIO DOS ALIMENTOS .....</b>	<b>110</b>
<b>5. FORMULAÇÃO DE DIETAS ALIMENTARES .....</b>	<b>118</b>



<b>6. ATIVIDADES - EXERCÍCIOS .....</b>	<b>127</b>
Atividades propostas .....	127
Actividades a desenvolver nas aulas práticas: .....	127
Exercícios .....	128
<b>7. BIBLIOGRAFIA.....</b>	<b>129</b>







# Reprodução e Melhoramento Animal

Módulo 12

## *Apresentação*

Os temas lecionados neste módulo permitirão ao técnico adquirir conhecimentos científicos e técnicos sobre reprodução e melhoramento animal. Deste modo o formando ficará habilitado a, no futuro, maximizar a capacidade reprodutiva de um efetivo animal de forma sustentável.

Este módulo deve ser lecionado no 11º ano do curso.

## *Objetivos da aprendizagem*

- Distinguir a anatomia e fisiologia dos aparelhos reprodutores masculino e feminino;
- Identificar especificidades dos aparelhos reprodutores nas diferentes espécies pecuárias e aves;
- Distinguir puberdade de idade útil de cobrição;
- Caracterizar o ciclo éstrico;
- Identificar as manifestações de cio;
- Reconhecer a importância das diferentes técnicas de reprodução relativamente à cobrição natural;
- Identificar as técnicas de manejo nas diferentes fases reprodutivas;
- Reconhecer a importância da genética no melhoramento animal;
- Identificar os instrumentos de controlo, registo e avaliação de reprodutores;
- Identificar o papel do criador no melhoramento animal;
- Registrar todos os acontecimentos reprodutivos, utilizando as fichas e/ou tecnologias de inovação e informação;
- Fazer emparelhamentos;
- Selecionar as fêmeas de reposição.

## *Âmbito dos conteúdos*

### 1. Aparelhos reprodutores

1.1. Anatomia dos aparelhos reprodutores masculino e feminino de aves e mamíferos

1.2. Atividade reprodutiva masculina e feminina



- 1.2.1. Puberdade e idade útil de cobrição
- 1.2.2. Ciclos éstricos
  - 1.2.2.1. Deteção, indução e sincronização de cios
- 2. Reprodução natural e artificial
  - 2.1. Cobrição natural
  - 2.2. Técnicas de reprodução
    - 2.2.1. Inseminação artificial
    - 2.2.2. Transferência embrionária
  - 2.3. Fecundação
  - 2.4. Gestação
    - 2.4.1. Diagnóstico de gestação
    - 2.4.2. Cuidados com a fêmea gestante
  - 2.5. Parto
    - 2.5.1. Sinais de aproximação do parto
    - 2.5.2. Cuidados a ter durante o parto
    - 2.5.3. Puerpério
- 3. Seleção e melhoramento
  - 3.1. Breves noções de genética
    - 3.1.1. Consanguinidade
    - 3.1.2. Cruzamento
    - 3.1.3. Mestiçamento
    - 3.1.4. Hibridação
  - 3.2. Melhoramento animal
    - 3.2.1. Controlo e registo: Associação de criadores e livro genealógico
    - 3.2.2. Avaliação: Contrastes leiteiros e índices genéticos
    - 3.2.3. O papel do criador no melhoramento animal: Emparelhamento e seleção do efetivo de reposição
- 4. Atividades – Exercícios
- 5. Bibliografia



# INTRODUÇÃO

O sistema reprodutivo dos mamíferos é dirigido por dois sistemas regulatórios: o sistema endócrino e o sistema nervoso.

Cada um tem um funcionamento específico, e a interação entre os dois é fundamental para a sequência de situações que resultam no nascimento e criação de uma descendência saudável.

Dentro da Produção Animal, uma das grandes áreas em destaque é a **Reprodução e o Melhoramento Animal**. Esta tem vindo a crescer constantemente nos últimos anos, e possui grande ênfase no melhoramento genético de grandes e pequenos animais, o qual visa à busca por crias vindas de pais geneticamente superiores, que atendam a padrões de beleza, conformações e características genéticas de cada raça. A necessidade de preservação de diversas espécies que se encontram ameaçadas de extinção também é um fator bastante importante dentro da reprodução animal, fazendo com que se procurem novas técnicas que possam aumentar a velocidade da produção de descendentes.

Algumas das biotecnologias utilizadas na reprodução animal são:

1. **Inseminação Artificial (IA)**: técnica simples, de baixo custo, que apresenta ótimos resultados;
2. **Transferência de Embriões (TE)**: *“permite recolher embriões de uma fêmea doadora, e transferi-los para fêmeas recetoras, fazendo com que a fêmea produza um número de descendentes muito superior ao que seria possível obter fisiologicamente, durante sua vida reprodutiva.”*
3. **Sincronização de cio**: *“tem como principal vantagem a eliminação da necessidade de observação de cio e, conseqüentemente, a diminuição da estação reprodutiva, facilitando o manejo e concentrando os partos em uma época mais favorável do ano.”*
4. **Produção de Embriões in vitro (PIV)**: Utilizada para fins de clonagem, transgênico, e sexagem.

Como se pode observar a reprodução animal dispõe de inúmeras tecnologias e com mais ampliação sua área de atuação dentro do mercado de trabalho. É importante que nós, que fazemos parte deste meio, estejamos sempre atentos a todas essas inovações e tenhamos conhecimento para utilizá-las de maneira correta, obtendo assim bons resultados dentro de nossas propriedades ou do local no qual trabalhamos.



# 1. APARELHOS REPRODUTORES

## 1.1. Anatomia dos aparelhos reprodutores masculinos e feminino de aves e mamíferos

O conhecimento do aparelho reprodutor masculino e feminino é de suma importância para um melhor entendimento do funcionamento do sistema reprodutivo.

- Mamíferos
  - Bovinos
  - Ovinos
  - Caprinos
  - Suínos
  - Equinos
- Aves



*Figura 1 – Aparelho reprodutor feminino de um mamífero.*

## Anatomia fisiológica dos aparelhos reprodutores masculino dos animais mamíferos

O aparelho reprodutor masculino tem como funções a produção, armazenamento e transporte de espermatozoides, bem como a produção de hormonas e das secreções seminais.

### Funções do aparelho reprodutor masculino:

- Espermatogénica
- Endócrina
- Produção de androgénios/hormonas:
  - Testosterona
- Exócrina
  - Produção de espermatozoides
  - Libertação de espermatozoides
  - Armazenamento de espermatozoides



## **Funções (Resumindo):**

- Produção e libertação de espermatozoides
- Armazenamento de espermatozoides
- Transporte de espermatozoides
- Colocação de espermatozoides no aparelho genital

## **Particularidades do sistema reprodutor masculino:**

- Desenvolvimento da sexualidade do macho (maturidade)
- Descida dos testículos para o escroto (ultimas semanas de gestação)
- Pré-formação dos espermatozoides nos tubos seminíferos
- Capacidade de ereção
- Presença de espermatozoides no epidídimo
- Maturidade sexual
- Presença de espermatozoides no esperma
- Fertilidade máxima
- Puberdade do macho:
- Inicia-se o período de pré-produção de espermatozoides fecundantes

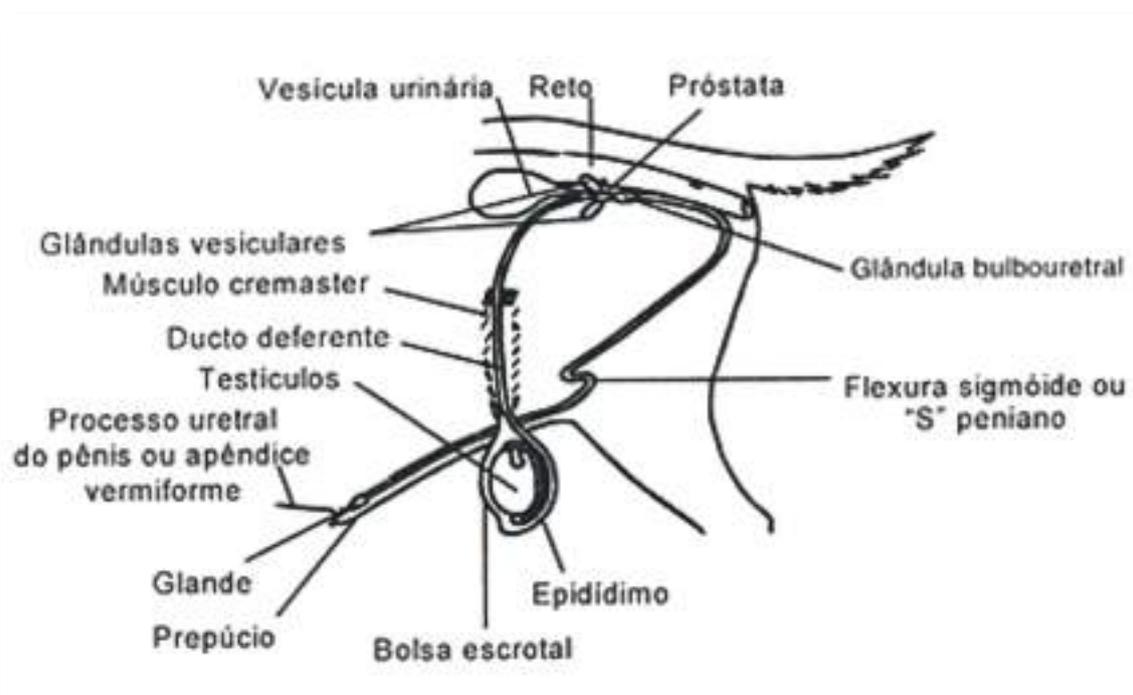
## **Constituição do aparelho reprodutor masculino:**

- Bolsa escrotal
- Testículos
- Vias Espermáticas
  - Canais eferentes
  - Epidídimo
  - Canais deferentes
- Glândulas Anexas
  - Próstata
  - Glândulas vesiculares
  - Glândulas bulbo-uretais
- Aparelho Copulador
  - Pénis
- Prepúcio (reveste a glande)



**Músculos Anexos:**

- Cremaste interno e externo
- Uretral
- Protatores do pênis
- Retratores do prepúcio
- Ísquio cavernoso
- Bulbo-glandular
- Bulbo-esponjoso
- Retratores do pênis



*Figura 2 – Aparelho reprodutor masculino de um caprino*



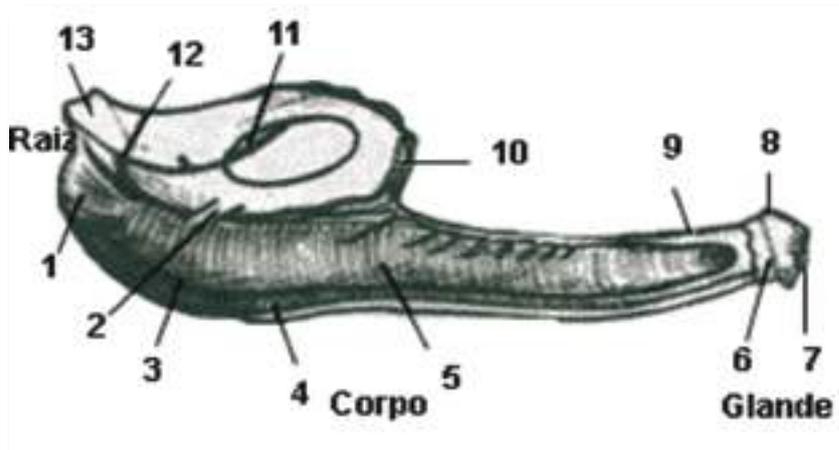


Figura 3 – Aparelho copulador masculino de um cavalo

- |                              |                             |
|------------------------------|-----------------------------|
| 1. Músculo ísquio cavernoso  | 8. Coroa da glande          |
| 2. Ligamento suspensório     | 9. Mucosa peniana           |
| 3. Músculo retrator do pênis | 10. Artéria dorsal          |
| 4. Músculo bulbocavernoso    | 11. Artéria obturatriz      |
| 5. Corpo cavernoso do pênis  | 12. Artéria profunda        |
| 6. Corpo da glande           | 13. Tuberosidade isquiática |
| 7. Processo uretral          |                             |

### Bolsa escrotal

A bolsa escrotal é derivada da pele, sendo uma dobra cutânea que envolve os testículos. Essa bolsa escrotal é dividida em dois compartimentos, cada qual contendo um testículo. A bolsa escrotal desempenha um papel importante no sistema termorregulador do testículo, propiciando condições adequadas a uma função espermatogênica normal.

### Testículos

- Produção de espermatozoides (gâmetas masculinos)
- Produção de hormonas sexuais (testosterona e diidrosterona)
- Protegidos por uma estrutura muscular que regula a temperatura (termorregulação):
  - ESCROTO bolsa que envolve os testículos sendo constituída pelos Musculo Cremáster e Dartos
- Sistema de regulação da temperatura para que possa ocorrer a espermatogénese, esta só funciona com temperaturas de 2 a 4 °C inferiores à temperatura corporal:



- Troca de calor através do sangue
- Afastamento entre testículos e cavidade abdominal

Órgão ovoide, em número de dois, sendo que cada testículo apresenta duas faces, dois bordos e dois polos. Este órgão localiza-se dentro da bolsa escrotal e está suspenso pelo cordão espermático.

As faces laterais, direita e esquerda, são livres e convexas. O bordo anterior é recoberto parcialmente pela cabeça do epidídimo e o bordo posterior serve de inserção ao corpo do epidídimo. A extremidade ou polo superior está recoberto pela cabeça do epidídimo e o polo inferior pela cauda epididimária. No polo superior há a inserção do cordão espermático.



*Figura 4 – Bolsa dos testículos no bovino*

Os testículos são formados por duas unidades funcionais, sendo uma os túbulos seminíferos onde ocorre a espermatogênese e a outra o tecido intersticial com função endócrina. Este tecido intersticial é representado pelas células de Leydig e por tecido conjuntivo frouxo.

O suprimento sanguíneo é feito pela artéria espermática, muito longa e sinuosa ao longo do cordão espermático. Esta artéria espermática tem início a partir da costa abdominal, próxima à origem da artéria mesentérica caudal.

O retorno venoso é feito pela veia espermática. É importante lembrar que a artéria e a veia espermática encontram-se fortemente enroladas, ao testículo e estas tem papel fundamental na termorregulação testicular, pois o retorno venoso pode ocasionar uma queda de aproximadamente 4°C na temperatura do sangue da artéria espermática.

Esta termorregulação é fundamental para a ocorrência da gametogênese.

### **Vias espermáticas**

Dentro dos testículos existe um enorme conjunto de canais, denominados túbulos seminíferos. A convergência destes túbulos forma os túbulos retos. E por sua vez, o



conjunto de túbulos retos é conhecido como rede testis ou rede de Haller.

Os túbulos retos vão até a cabeça do epidídimo, dando origem ao canal eferente, que se prolonga para formar o conduto epididimário, sendo que este por sua vez, desemboca no canal deferente, já na cauda epididimária. A partir da cauda do epidídimo, o canal deferente segue em direção à pelve, abrindo-se na uretra pelviana.

### **Epidídimos**

- Armazenamento dos espermatozoides para que adquiram a maturidade, aptidão fecundante
- Formação de plasma seminal (espermatozoides + secreções seminais)
  - Fonte metabólica e um veículo para os espermatozoides (95 a 98% do ejaculado)

É um órgão par, que está unido à porção medial do testículo. O epidídimo é formado basicamente pelo conduto epididimário.

Anatomicamente, o epidídimo é dividido em cabeça, corpo e cauda. A cabeça forma uma estrutura plana aplicada sobre o polo superior do testículo, sendo que em seguida temos o corpo do epidídimo que segue até o polo oposto, dando origem a cauda epididimária, sendo esta a porção mais detestável a palpação.

O epidídimo tem várias funções, como a sua função de absorção, secretora, de maturação, de reservatório e função espermatólogica.

Quanto a sua função absorptiva, sabe-se que os segmentos inicial e médio apresentam grande poder de absorção, sendo que as secreções epididimária e testicular são absorvidas constantemente pelo epidídimo.

Quanto a função secretora, pode-se dizer que a secreção epididimária auxilia na manutenção da viabilidade das células espermáticas. As secreções podem manter a viabilidade dos espermatozoides durante o armazenamento.

A função de maturação é vista durante a passagem dos espermatozoides através do epidídimos, sendo que ocorrem importantes alterações físicas e citoquímicas, além de um aumento na capacidade motora e fertilizante dos espermatozoides.

A função de reservatório é desempenhada principalmente pela cauda do epidídimo.



### Canal deferente

Os canais deferentes vão possibilitar o transporte dos espermatozoides da cauda do epidídimo até a uretra no momento da ejaculação.

### Glândulas anexas

- Responsáveis pela produção de líquidos que nutrem os espermatozoides e estão situadas junto à uretra. Encontram-se ainda:
  - Próstata e Glândulas vesiculares
    - Têm como função alimentar os espermatozoides e regular o pH;
  - Glândulas Bolbo – uretrais ou Cowper
    - Limpam os resíduos de urina ao nível da uretra.

Como glândulas acessórias temos a próstata, as glândulas vesiculares, as glândulas bulbo-uretrais ou glândulas de Couper e as glândulas uretrais. Sabe-se que no momento da ejaculação, as secreções da próstata, das glândulas vesiculares e das glândulas bolbo uretrais, são enviadas para dentro da uretra, onde se misturam com suspensão de espermatozoides e secreções dos ductos deferentes.

### Próstata

É um órgão único, situado sobre a uretra pélvica.

A secreção prostática irá participar na formação do plasma seminal e constitui-se de ácido cítrico, zinco, citratos, cloretos, fosfatos, fosfatase ácido e bicarbonato.

No touro o corpo da próstata é pequeno. No porco é grande e não visível no carneiro.

### Glândulas vesiculares

- Têm como função alimentar os espermatozoides e regular o pH.

Nos ruminantes e suínos as glândulas vesiculares são compactas e lobuladas. É um órgão par e que tem como função a secreção do líquido seminal que irá nutrir os espermatozoides e manter o pH. Entre os componentes importantes na secreção das glândulas vesiculares temos a frutose e o ácido cítrico.



## Glândulas bolbo-uretrais ou glândulas de cowper

- Limpam os resíduos de urina ao nível da uretra.

É um órgão par, localizado dorsalmente à uretra, próximo a sua extremidade pélvica.

As glândulas de Cowper são responsáveis pela secreção prepucial pré-copulatória, o que ocasiona o “gotejamento” no prepúcio antes da monta. Esta secreção deixa a uretra livre de urina e previamente lubrificada.

## Pênis

- Aparelho copulador.
- Órgão responsável pela introdução de esperma nas vias genitais femininas. É um órgão cilíndrico, erétil e impar.

É um órgão longo, que vai da arcada isquiática, onde se insere, até um pouco atrás do umbigo. O pênis apresenta pouco tecido erétil, com exceção da sua raiz, o que lhe dá uma firmeza notável, classificando-se como fibro-elástico. O pênis é formado pela raiz, o corpo e a glande.

Logo atrás da bolsa escrotal o pênis forma uma curva em “S”, denominada de flexura sigmoide ou “S” peniano. Essa estrutura se desfaz no momento da ereção, ou seja, quando o pênis está exposto.

Nos ruminantes e suínos há um desenvolvimento intenso de um par de músculos lisos retratores do pênis, com origem na região sacra ou coccígea da coluna vertebral, que são capazes de controlar o efetivo comprimento do pênis atuando na flexura sigmoide.

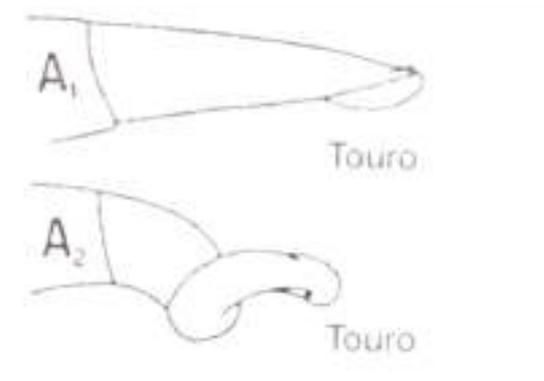


Figura 5 – Pênis de um touro

Figura 6 – Pênis de um  
carneiro e do bode

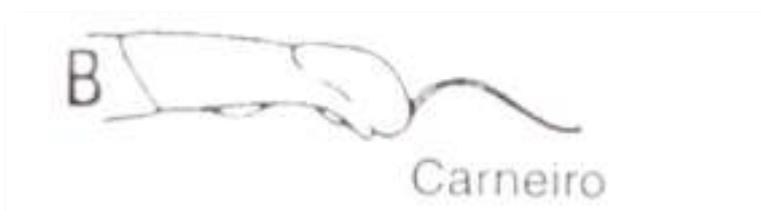


Figura 7 – Pénis de um suíno

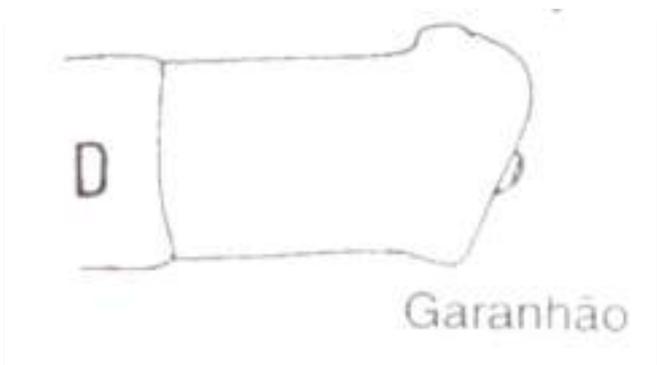
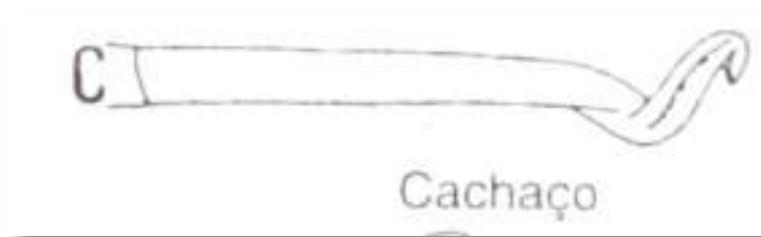


Figura 8 – Pénis de um cavalo

### Prepúcio

- Camada de pele que recobre e reveste a glânde.

O prepúcio é uma dobra cutânea abdominal, por onde se exterioriza o pênis. Nos ruminantes e suínos a abertura do prepúcio é regulada pelo músculo cranial do prepúcio, podendo apresentar um segundo mais caudal.

## Anatomia fisiológica dos aparelhos reprodutores masculino de aves

- Os órgãos reprodutivos das aves domésticas possuem vários aspetos característicos.
- As características mais marcantes do trato reprodutivo da **ave macho** são a **localização, forma e tamanho dos testículos e ausência de pênis**.
- O **sistema urogenital** das aves assemelha-se em muitos aspetos mais ao sistema urogenital dos répteis do que ao dos mamíferos
- Cada rim tem uma uretra, que se abre na cloaca. Consequentemente, a urina mistura-se com o material fecal. A única ave que possui bexiga é o avestruz.



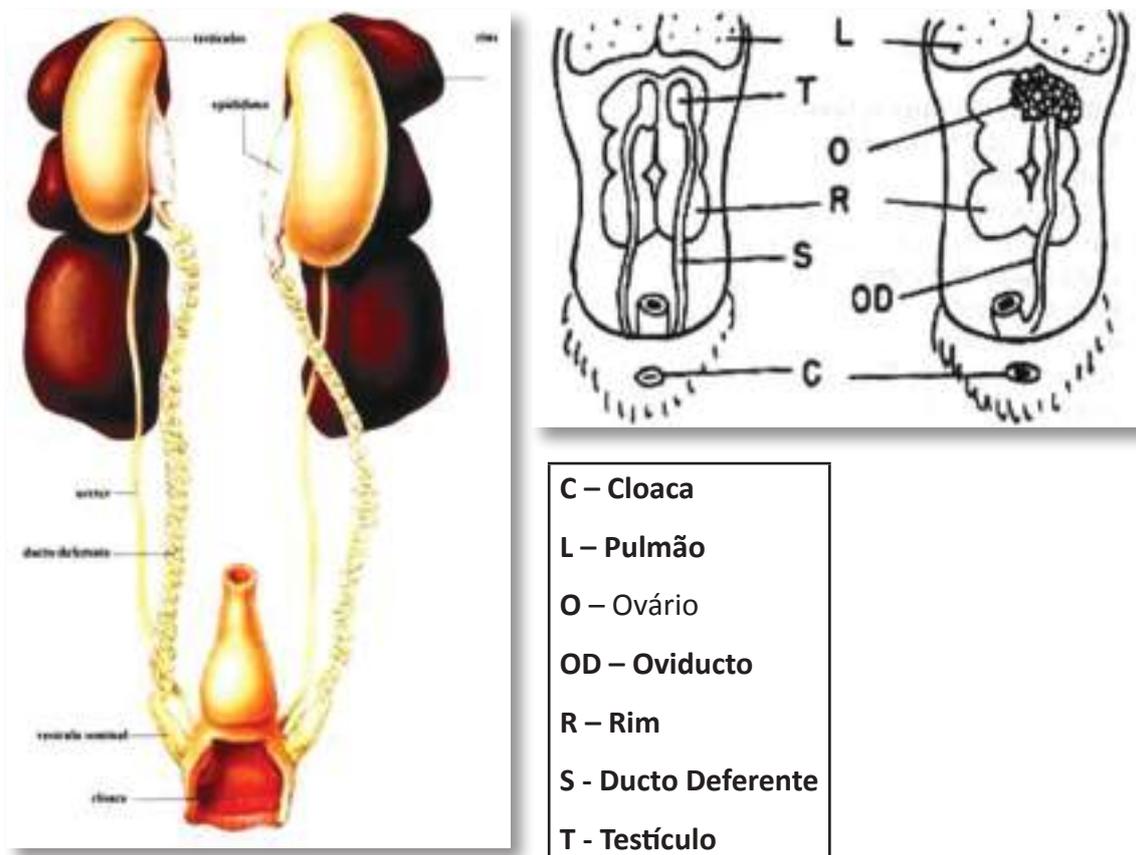


Figura 9 – Aparelho copulador masculino de uma ave (galo)

## Órgãos Reprodutores Masculinos

### Testículos

- Pares e permanecem na região superior da cavidade abdominal, abrindo-se (“ejaculando-se”) independentemente na cloaca.
- Têm um formato de feijão.
- Coloração (branco amarelada no macho imaturo, branco no macho sexualmente maduro)
- Localizados junto aos rins

Os testículos esquerdo e direito estão dispostos simetricamente em cada lado da linha média. Cada testículo tem o formato de feijão. A coloração vai do branco amarelado e prateado, no macho imaturo, ao branco puro, durante a atividade sexual. O testículo ativo não é firme ao toque, como nos mamíferos.

**Os patos e gansos** têm uma estrutura única semelhante com um pênis, localizada na cloaca.



### Epidídimo

- O epidídimo é uma estrutura alongada e fusiforme, intimamente inserida ao longo de todo o comprimento da borda dorso medial do testículo (ausente de cabeça, corpo e cauda).
- A rede do testículo estende-se do órgão sobre a superfície adjacente das extremidades cranial e caudal do epidídimo. O ducto epididimário é muito curto quando comparado com o do mamífero.

### Ducto Deferente

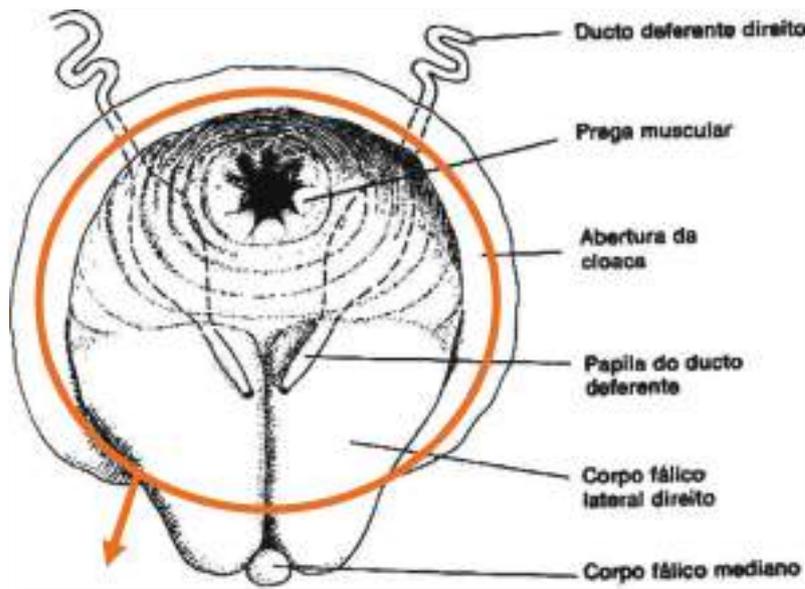
- Sinuoso em todo o seu percurso;
- Penetra na cloaca juntamente
- Com a uretra
- Principal local de armazenamento de espermatozoides (0,9 ml).

Em todo o seu percurso o ducto deferente é sinuoso, no formato de um zigzague apertado. O ducto, juntamente com a uretra, penetra na parede da cloaca, na região dorsal do urodeo, terminando no recetáculo do ducto deferente, uma dilatação envolta em músculo cloacal. Aproximadamente no último centímetro antes do recetáculo tende a se tornar mais ou menos reto, formando a parte reta do ducto deferente.

### Aparelho Copulatório

- Está situado na região ventral da extremidade caudal da cloaca, não visível no estado de repouso.
- Consiste do par de papilas dos ductos deferentes, do par de corpos vasculares, do falo e do par de pregas linfáticas.
- Durante a excitação sexual as pregas ficam eretas. Profusos canais linfáticos no falo estão ligados às dos corpos vasculares e das pregas linfáticas. O músculo retrator caudal do pénis insere-se no corpo mediano do falo, enquanto o músculo retrator cranial do pénis está inserido mais lateralmente na parede cloacal, próximo às pregas linfáticas.





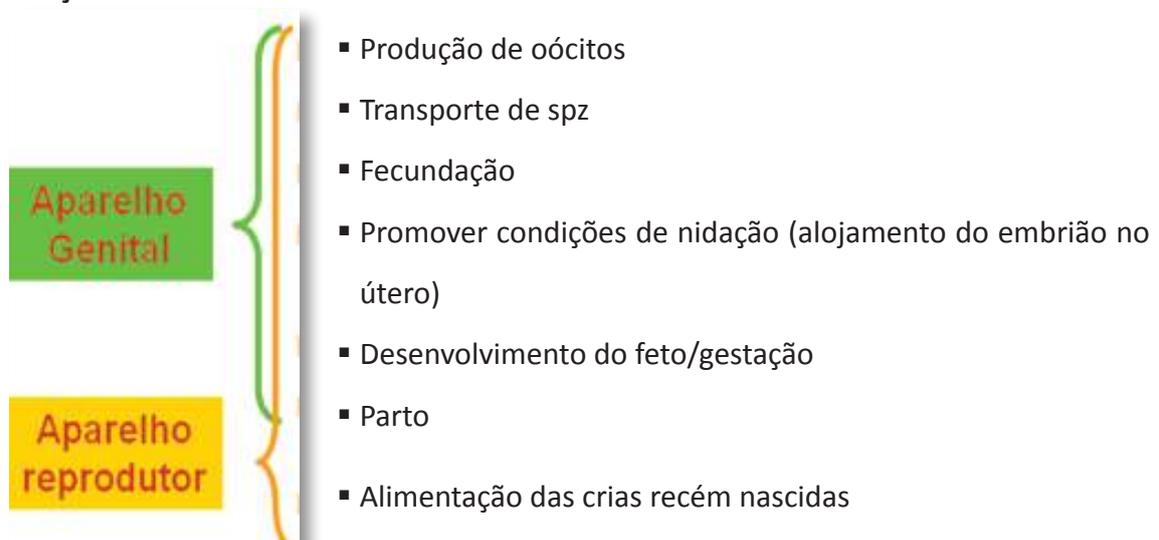
Cloaca

Figura 10 – Aparelho copulador masculino de uma ave (galo). Vista caudodorsal do órgão copulatório inteiramente ereto de um galo adulto

## Anatomia fisiológica dos aparelhos reprodutores femininos dos animais mamíferos

O aparelho reprodutor feminino é formado pelos ovários e pelas vias genitais que são os cornos uterinos, o útero, a vagina, o vestibulo e a vulva propriamente dita, além das glândulas anexas e órgãos vestigiais.

### Funções:



## Constituição:



## Ovários

- Vias Genitais
  - Oviduto
  - Útero
- Aparelho copulador
  - Cérvix
  - Vagina
  - Vulva
- Músculos Anexos ou Aparelho Genital
- Vascularização
- Glândula Mamária

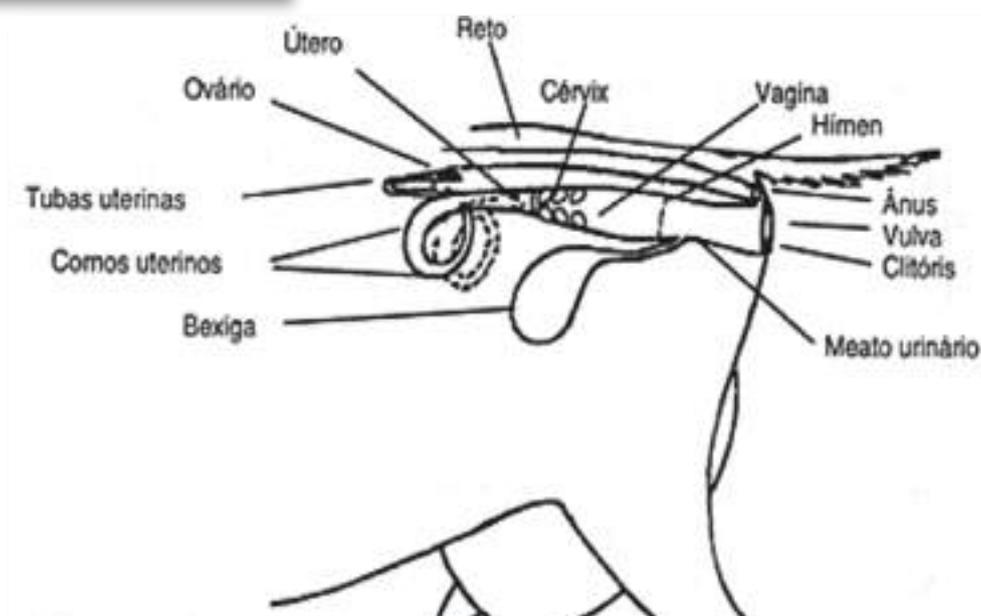
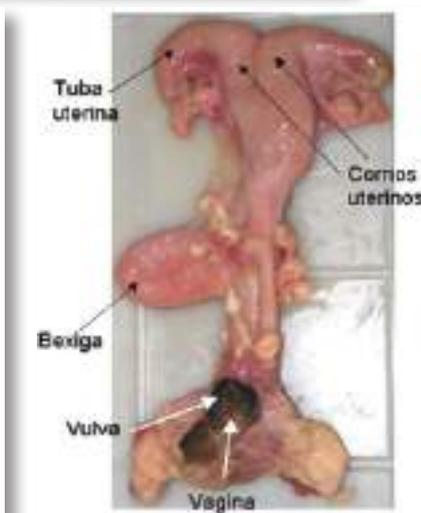
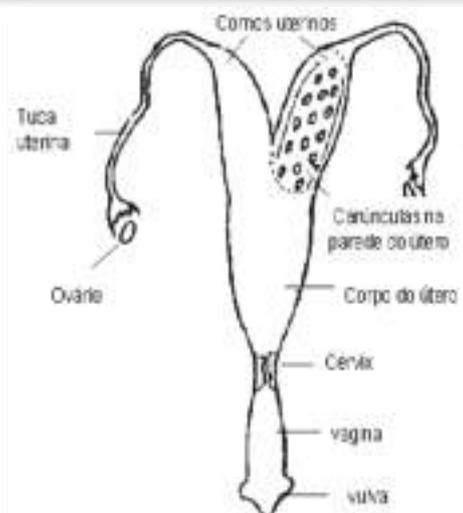


Figura 11 –  
Aparelhos  
reprodutores  
femininos da  
vaca, ovelha,  
cabra e égua



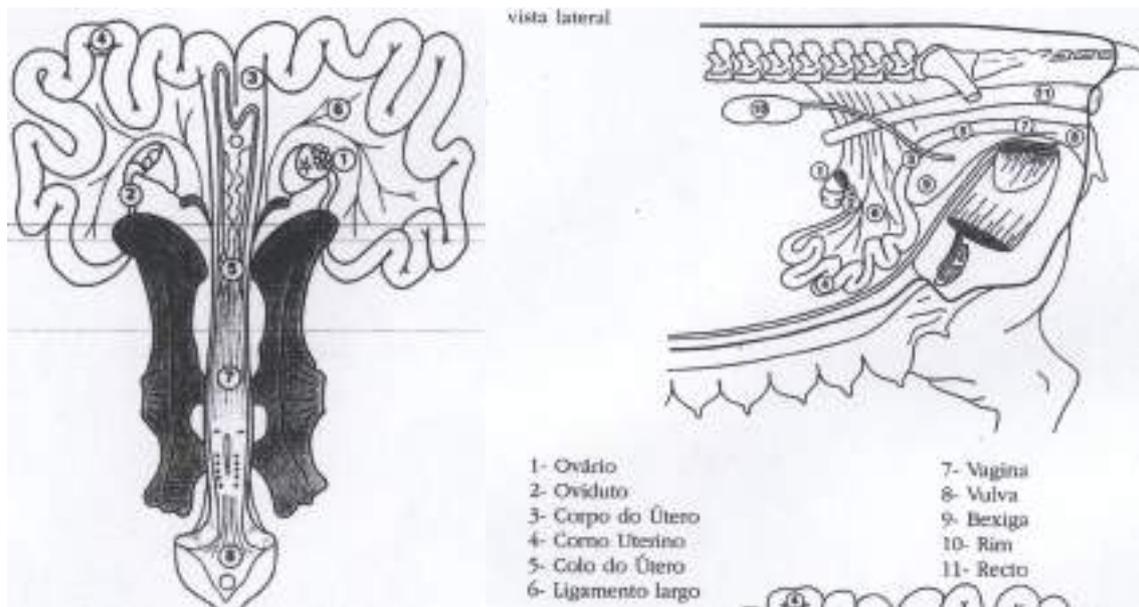


Figura 12 – Aparelho reprodutor feminino da porca

### Ovários

- Produção e libertação de oócitos/óvulos (gâmetas femininos)
  - Os oócitos originam os folículos primário, secundário e terciário
- Desenvolvimento da atividade sexual e dos caracteres sexuais
- Produção de hormonas sexuais femininas:
  - Estrogénios (folículos)
  - Progesterona (corpo lúteo)

Órgão par, localizado intra-abdominalmente, com função fundamental na reprodução feminina. Têm forma arredondada e são do tamanho de uma avelã, apresentando em sua superfície estruturas denominados folículos que ao amadurecerem liberam o óvulo. Os ovários também produzem as hormonas responsáveis pelo estro, manutenção da gestação e do parto.

### Cornos uterinos

- São tubos condutores dos óvulos de cada ovário para o respetivo corno uterino.
- Conduitos pares, tubulares e flexíveis.



## Funções

- Recolha de oócitos
- Condução de espermatozoides ao local de fecundação
- Local de fecundação
- Condução do óvulo ao útero

São condutos que ligam os ovários aos cornos uterinos. As trompas estão fixadas ao ligamento longo e possuem três partes distintas: istmo, ampola e infundíbulo.

As trompas conduzem o óvulo, quando imediatamente fora do ovário e também os espermatozoides para o ato da fecundação.

## Útero

- Cornos do útero:
  - Local de nidadação
  - Com um papel importante na nutrição do embrião durante as primeiras fases de gestação
- Corpo do útero:
  - Local de desenvolvimento do feto
- Cérvix

É o órgão em que ocorre o desenvolvimento da gestação. Consiste num corpo verdadeiro e dois cornos, os quais se conectam as tubas. O útero separa-se da vagina pela cérvix (ou colo uterino), que tem como função proteger a gestação do ambiente da vagina e do meio exterior.

O útero inicia-se a partir das trompas e abre-se na vagina. O útero podem ser do tipo: simples, nos primatas; bicórneos nas vacas, éguas, ovelhas, porca; duplo na coelha e unicórnio nas aves.

Nos animais de médio e grande porte pode-se dividir o útero em cornos, corpo e colo uterino.

## Cérvix

- Os anéis dispõem-se tipo espiral,



- Deposição e reservatório do sêmen
- Facilita o transporte espermático através do muco cervical para o interior do útero
- Protege a entrada da cavidade uterina
- Durante o cio este relaxa-se permitindo a cópula/inseminação
- Durante a gestação, o muco cervical age como uma barreira contra o trânsito espermático e invasão bacteriana no útero, prevenindo infecções bacterianas
- Durante o parto relaxa para a saída do (s) feto(s)

É um conduto quase sempre fechado, com dobras denominado anéis, em número de 4 a 6.

Vários estudos vêm tentando melhorar a eficácia reprodutiva, porém, existe uma barreira natural denominada cérvix, a qual encontram-se os anéis cervicais que se tornam obstáculos a serem atravessados pela pipeta aplicadora de sêmen no momento da inseminação artificial.

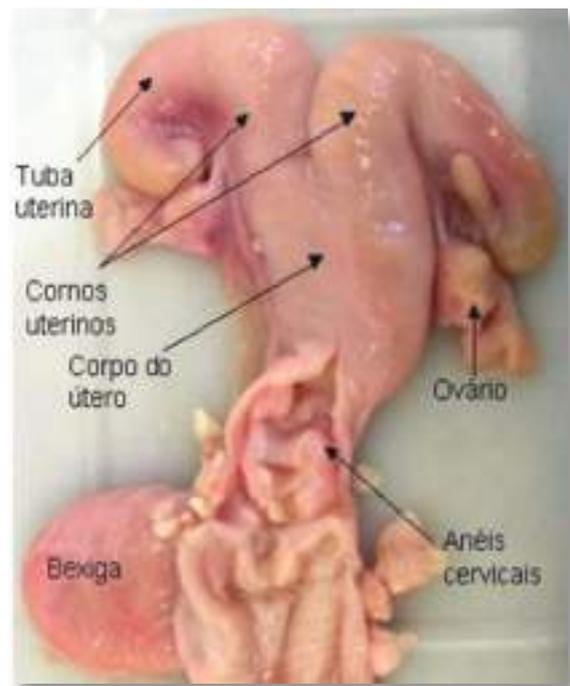


Figura 13 – Aparelhos reprodutores femininos - cérvix

### Vagina

- Recebe o pênis durante a cópula e permite a passagem do feto durante o parto.
- As contrações vaginais representam um papel importante nas respostas psíquico-sexuais e possivelmente no transporte espermático.

A vagina é um órgão tubular que vai do útero até a prega transversal, localizada pouco antes do meato urinário.



No momento do coito, a vagina receberá o pênis, sendo que dependendo da espécie, poderá ser o local da ejaculação ou apenas a comunicação com o colo do útero.

### **Vestíbulo vulvar e vulva propriamente dita**

- É a porção mais externa do aparelho genital da fêmea e na parte inferior encontra-se o clitóris.

A vulva constitui-se da fenda vulvar e dos lábios que a limitam, sendo que o vestíbulo é o conduto interno que vai da abertura vulvar até o meato urinário.

### **Glândulas anexas**

As glândulas anexas das fêmeas não têm tanta importância como nos machos e são elas:

- Glândulas vestibulares menores e maiores, sendo estas também conhecidas como vulvovaginais.

### **Glândulas mamárias**

- Produção de colostro numa fase inicial ( $\pm$  2 dias)
- Produção de leite de forma a assegurar a alimentação das crias.

A glândula mamária também deve ser considerada pertencente ao aparelho reprodutor feminino, sendo que possuem tamanho e constituição glandular variável de animal para animal, dependendo do seu estágio reprodutivo.

A glândula mamária deve ter ligamentos bem inseridos e fortes, principalmente nos animais de alta produção leiteira (vacas, ovelhas e cabras).

A glândula mamária irá produzir e liberar o leite, sob ação de hormonas e estímulos externos.

### **Fixação, irrigação e inervação dos órgãos reprodutores**

Existe um ligamento comum, de sustentação, aos órgãos reprodutores, que os liga às estruturas ósseas da coluna, por onde seguem também os vasos que irrigam a região, que é o ligamento largo.

Os vasos que nutrem os órgãos genitais são a artéria útero-ovárica, derivada da aorta posterior, a artéria uterina média e artéria pudenda interna. As veias ováricas deixam esses órgãos.

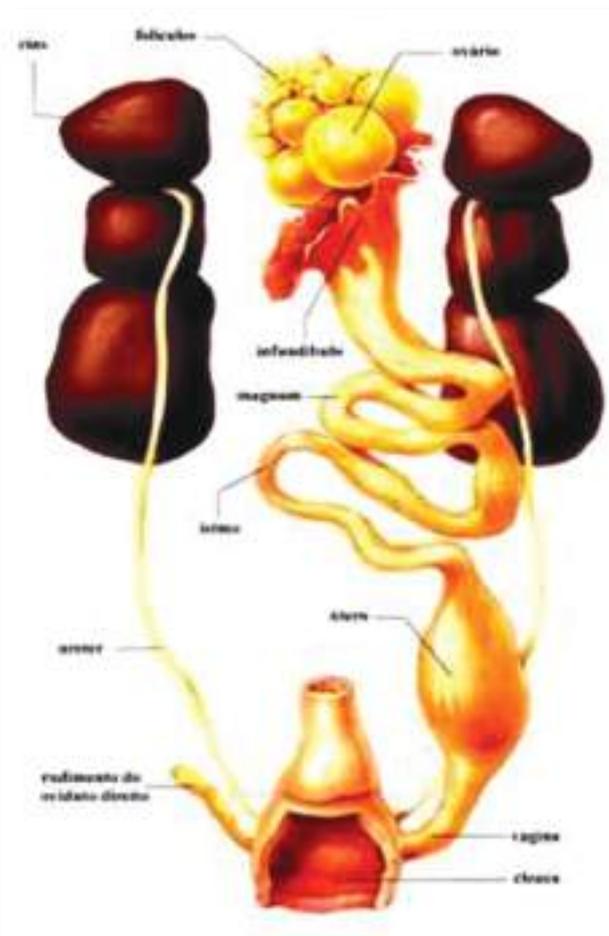


## Anatomia fisiológica do aparelho reprodutor feminino de aves

Os órgãos reprodutivos das aves domésticas possuem vários aspetos característicos.

### Na galinha:

- Os órgãos genitais são constituídos pelo ovário esquerdo, o direito sofre atrofia, e pelo oviduto (este inclui o útero e a vagina).
- A cloaca serve como órgão de cópula e excretor;
- Outro aspeto importante da reprodução das aves é o facto da “gestação” se caracterizar-se pela **ovoviviparidade**;
- Para satisfazer às necessidades impostas pela ovoviviparidade, a ave **“reproduz-se”** antes da postura do ovo, porque **no ovo** fornece todos os nutrientes necessários para criar e suportar o crescimento embrionário e fetal;
- Desta forma, o ovo contém nutrientes (gema e albumina) e água, e está envolvido por membranas e casca protetora.



C – Cloaca  
 L – Pulmão  
 O – Ovário  
 OD – Oviducto  
 R – Rim  
 S - Ducto Deferente

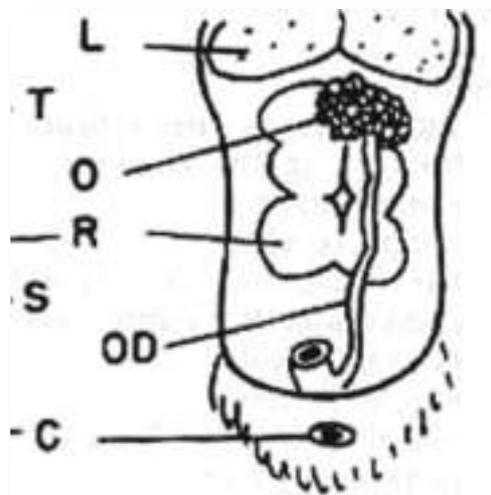


Figura 14 – Aparelho reprodutor feminino das aves - Galinha



## Órgãos Reprodutores Femininos

### Ovário

Desde muito cedo o ovário esquerdo torna-se maior que o direito. Antes da oclusão e por algum tempo após a mesma, o ovário esquerdo consiste de um córtex e uma medula. O ovário esquerdo ocupa a parte dorsal da região média do celoma, fica em extenso contacto com a divisão cranial do rim direito.

Com o início da atividade sexual a distinção de córtex e medula é virtualmente perdida. Durante a atividade sexual, o ovário fica semelhante a um cacho de uva.



Figura 15 – Aparelho reprodutor feminino das aves - Galinha

### 1.2. Oviduto

Além de conduzir o ovo fertilizado até a cloaca, também adiciona a ele quantidades de substâncias e nutrientes e envolve o ovo com membranas e uma casca que dá proteção ao embrião. Pode ser dividido em infundíbulo, magno, istmo, útero e vagina, de acordo com a função de suas partes.

- O oviduto ocupa a parte dorsal esquerda da cavidade corporal, e está relacionada com o rim, os intestinos e a moela.



- O Infundíbulo forma a extremidade cranial, composto por partes acanalada e tubular.
- O óstio fica posicionado pelo saco aéreo abdominal esquerdo, de tal forma que pode apanhar o oócito recém-libertado.
- O magno é altamente espiralado e o segmento mais longo do ducto.
- O istmo é diferenciado do magno por ter uma estreita zona a glandular, mais fino e tem pregas mucosas mais baixas do que o magno. O ovo leva mais de 1 hora para atravessar o istmo.
- O útero é uma câmara de paredes finas, ligeiramente aumentada, com cerca de 8 cm de comprimento.
- A vagina é um tubo muscular em forma de S, do qual o ovo completo passa em segundos quando é expelido. Sua junção com o útero é assinalada por um esfíncter. A vagina termina em uma abertura semelhante a uma fenda, na parede lateral do urodeu. Quando o ovo é posto a abertura vaginal projeta-se através do ânus, minimizando o contacto com as fezes.

O aparelho urogenital das aves apesar da semelhança com o dos mamíferos, apresenta diversas particularidades, como a cloaca que é um orifício comum para diversas funções, desde a excreção até a postura de ovos. Porém, as funções principais dos órgãos funcionais são basicamente as mesmas.



## 2. Atividade reprodutiva masculina e feminina

A atividade reprodutiva masculina como a feminina está diretamente influenciada pela endocrinologia da reprodução que se manifesta nos animais pela presença de hormonas. As hormonas são substâncias produzidas por glândulas endócrinas no organismo e levadas pela corrente sanguínea ou linfática até outros órgãos alvo, onde modificam a atividade destes órgãos. As hormonas com ação e controle sobre os processos reprodutivos são principalmente procedentes do hipotálamo, hipófise, gônadas e placenta.

No macho, a função reprodutiva é controlada pelo eixo hipotálamo – hipófise – testículos, que são responsáveis pela formação e liberação de hormonas. Os testículos têm duas principais funções, produzindo gametas e sintetizando hormonas esteroides.

Nas fêmeas, a função reprodutiva é controlada pelo eixo hipotálamo – hipófise – ovário, onde várias hormonas se associam, garantindo o desenvolvimento do “tipo feminino”, a maturidade genital e mamária e a regulação do ciclo éstrico.

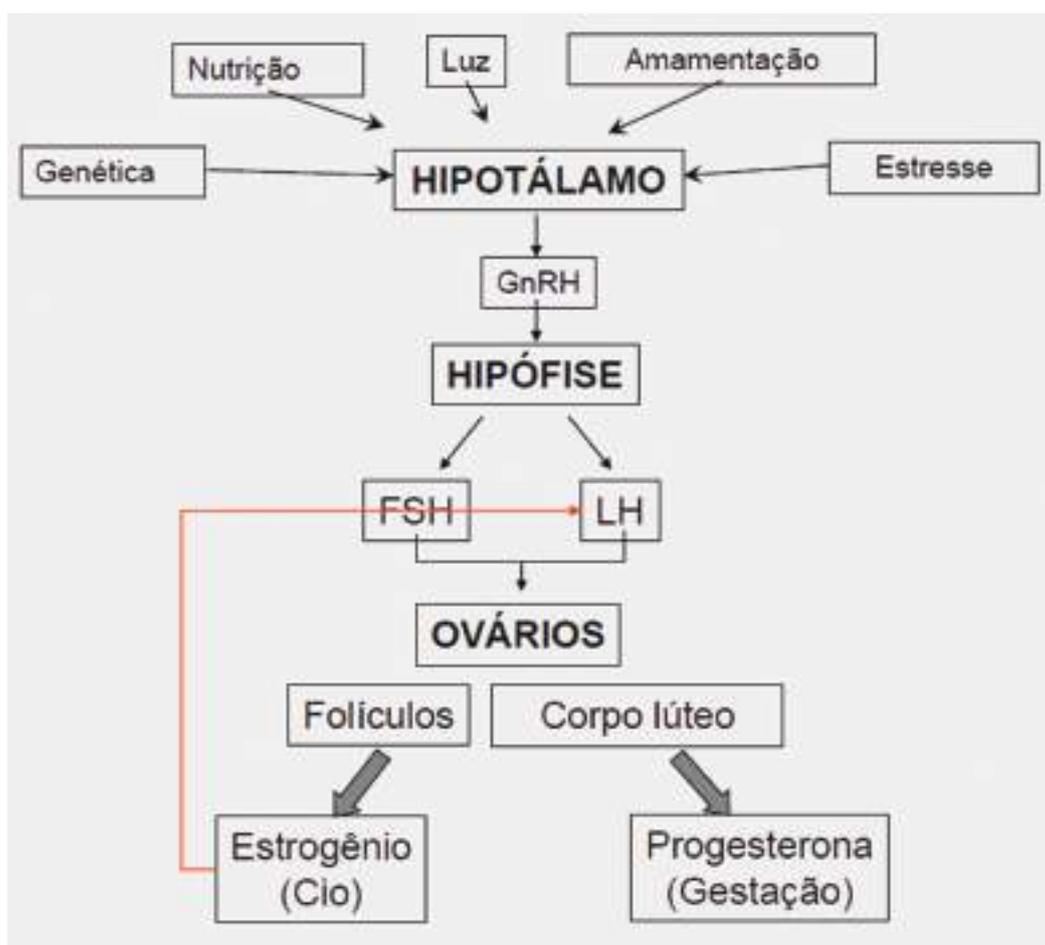


Figura 16 – Eixo Hipotálamo-Hipófise-Ovário



## **Hormonas da atividade reprodutiva**

### **Hormonas hipofisários**

A hipófise segrega ou armazena várias hormonas que atuam em diferentes partes do organismo, sendo que muitos deles estão relacionados com a reprodução.

As principais hormonas hipofisárias que agem sobre o processo reprodutivo são provenientes da Adeno-hipófise ou hipófise anterior.

A hormona luteinizante (LH) e a hormona folículo estimulante (FSH) têm ação fundamental na fisiologia de machos e fêmeas. Logicamente que existem várias outras hormonas muito importantes para a atividade reprodutiva, sendo que todas agem em cadeia. Para que as hormonas hipofisárias sejam produzidas e liberadas, deve haver um estímulo a nível de hipotálamo, com a liberação dos “fatores hipotalâmicos”.

Esses “fatores hipotalâmicos” são conhecidos como hormonas libertadoras de Gonadotrofina (GnRh). Sendo assim, temos a hormona libertadora da hormona luteinizante (LHRH) que controla a produção e secreção do LH e da hormona libertadora da hormona de secreção de LH, e da hormona folículo-estimulante (FSRH) que controla a produção e secreção da hormona folículo-estimulante (FSH).

O hipotálamo tem a sua atividade regulada por fatores como idade, meio ambiente, feedback hormonal, etc.

### **Hormona luteinizante (LH)**

A hormona luteinizante atua nas células intersticiais do testículo, ou seja, nas células de Leydig, estimulando-as e fazendo-as produzir a Testosterona. O LH irá estimular as células de Leydig, sendo que estas segregam a Testosterona. É importante lembrar que as células de Leydig são fonte primária da Testosterona, mas também de Progesterona, estradiol e outros andrógenos.

Nas fêmeas, o LH vai agir sobre o ovário previamente preparado pela ação do F.S.H., sendo que irá promover o rompimento do folículo maduro, ocasionando a ovulação e posteriormente levando à formação do corpo lúteo.

### **Hormona folículo-estimulante (F.S.H.)**

Nas fêmeas o FSH age sobre os ovários promovendo o crescimento e maturação do folículo. Nos machos ainda não se tem de maneira bem definida a verdadeira ação do FSH.



## ▪ HORMONAS SEXUAIS

Os testículos, assim como os ovários, produzem várias hormonas que são muito importantes na regulação do processo reprodutivo. Essas hormonas podem estimular ou inibir as secreções hipofisárias pelo fenómeno de feedback hormonal.

### **Andrógenos**

Os andrógenos são produzidos principalmente nos testículos, nas adrenais e nos ovários.

Nos testículos, são as células de Leydig que sintetizam essas hormonas, sendo que temos a produção da Testosterona e da Androstesterona.

A testosterona é a principal hormona produzida pelos testículos, sendo que atua nos túbulos seminíferos permitindo a espermatogênese normal. A testosterona ainda mantém a estrutura e função das glândulas sexuais acessórias, com consequente manutenção dos caracteres sexuais secundários.

Na fêmea, os andrógenos tendem a inibir a ação dos estrógenos, suprimindo o estro (cio).

O desejo sexual e a posição na ordem social dos animais são totalmente dependentes do efeito dos andrógenos.

### **Estrógenos**

Na fêmea, em associação com outras hormonas, os estrógenos garantem o desenvolvimento do tipo feminino, bem como a regulação do ciclo éstrico. Nas fêmeas não gestantes esse estrógeno deve ser produzido pelos folículos de Graaf.

Nos machos, os estrógenos regulam o eixo testículos – hipófise – hipotálamo, sendo que são muito potentes na inibição da secreção de gonadotrofinas hipofisárias.

### **Inibina**

É uma substância de natureza proteica encontrada no sémen, nos extratos testiculares ou do epidídimo, bem como no fluído folicular, na fêmea. Essa inibina atua a nível hipofisário, inibindo a FSH.



## Progesterona

É uma hormona produzida pelo corpo lúteo do ovário, pela placenta, pelas adrenais e testículos.

Na fêmea, o corpo lúteo produz progesterona, que inibe a ação da LH hipofisário, com consequente degeneração do corpo lúteo e nova onda de FSH recomeçando o ciclo.

## 2.1. Puberdade e idade útil de cobertura

- A puberdade é a aquisição da capacidade de libertação de gâmetas. Ocorre quando se atinge a fase de produção de gâmetas férteis
  - Ocorrência do 1º cio ou 1ª ovulação;
  - Estros anovulatórios e ovulações silenciosas;
  - Arranque do eixo Hipotálamo – Hipófise – Ovário e Testículo.
- Maturidade sexual: capacidade sexual plena (nos monogástricos dependente da idade nos ruminantes dependente da disponibilidade de alimento e do fotoperíodo). Influenciada por:
  - Espécie e Raça
  - Desenvolvimento corporal
  - Presença de varrascos ou fêmeas mais velhas
- Uma fêmea inicia a vida fértil na vida embrionária. Do ponto de vista reprodutivo a manifestação do ciclo éstrico, na fêmea só é visível na presença do cio.



Figura 17 – Fatores que influenciam a puberdade



### A puberdade e a manifestação de cios ocorrem antes da início da reprodução

- **Idade de entrada à reprodução**
  - Bovinos: 16 meses
  - Ovinos:
    - Machos: 10 meses
    - Fêmeas: 12-18 meses
  - Caprinos: 7 meses
  - Suínos:
    - Machos: 8 meses
    - Fêmeas: 7 meses
  - Equinos: 36 meses

O aparecimento da puberdade determina o início da atividade sexual tanto no macho quanto na fêmea.

As fêmeas atingem a puberdade quando ocorre o aparecimento do primeiro estro (cio), porém na maioria das vezes este apresenta-se infértil, por diversos motivos, que envolvem a não ovulação. A figura a seguir apresenta os principais fatores que interferem, positiva ou negativamente, no início da puberdade e por sua vez, no aparecimento de cio com consequente ovulação, de forma precoce ou tardia.



*Figura 18 – Fatores que interferem na puberdade da fêmea*

No caso dos machos, o início da atividade sexual é marcada pela apresentação de instintos reprodutivos (monta em machos e fêmeas, interesse sexual pelas fêmeas, etc.), mesmo antes de atingirem a puberdade total, que unicamente será alcançada quando os espermatozoides se encontrarem viáveis para fecundação.



A figura a seguir esquematiza a influência do aumento no tamanho testicular, bem como a interação hormonal que desencadeia o processo de produção de espermatozoides (espermatogênese) e o seu comportamento sexual. Estes fatores atuam paralelamente e resultam na variação da puberdade no macho.



Figura 19 – Fatores que interferem na puberdade do macho

**A puberdade no macho e na fêmea é influenciada por diversos fatores:**

**Externos:** alimentação, clima e interação social;

**Internos:** hormonas atuantes, raça (genética) e desenvolvimento ponderal.

Cada fator apresenta uma particularidade e influência importante para o desencadeamento da puberdade e desenvolvimento das atividades reprodutivas. A atividade reprodutiva é comandada por processos fisiológicos, através das interações internas e externas.

Na figura seguinte, são esquematizadas as seqüências de interações externas e internas que regulam a ovulação na fêmea adulta.



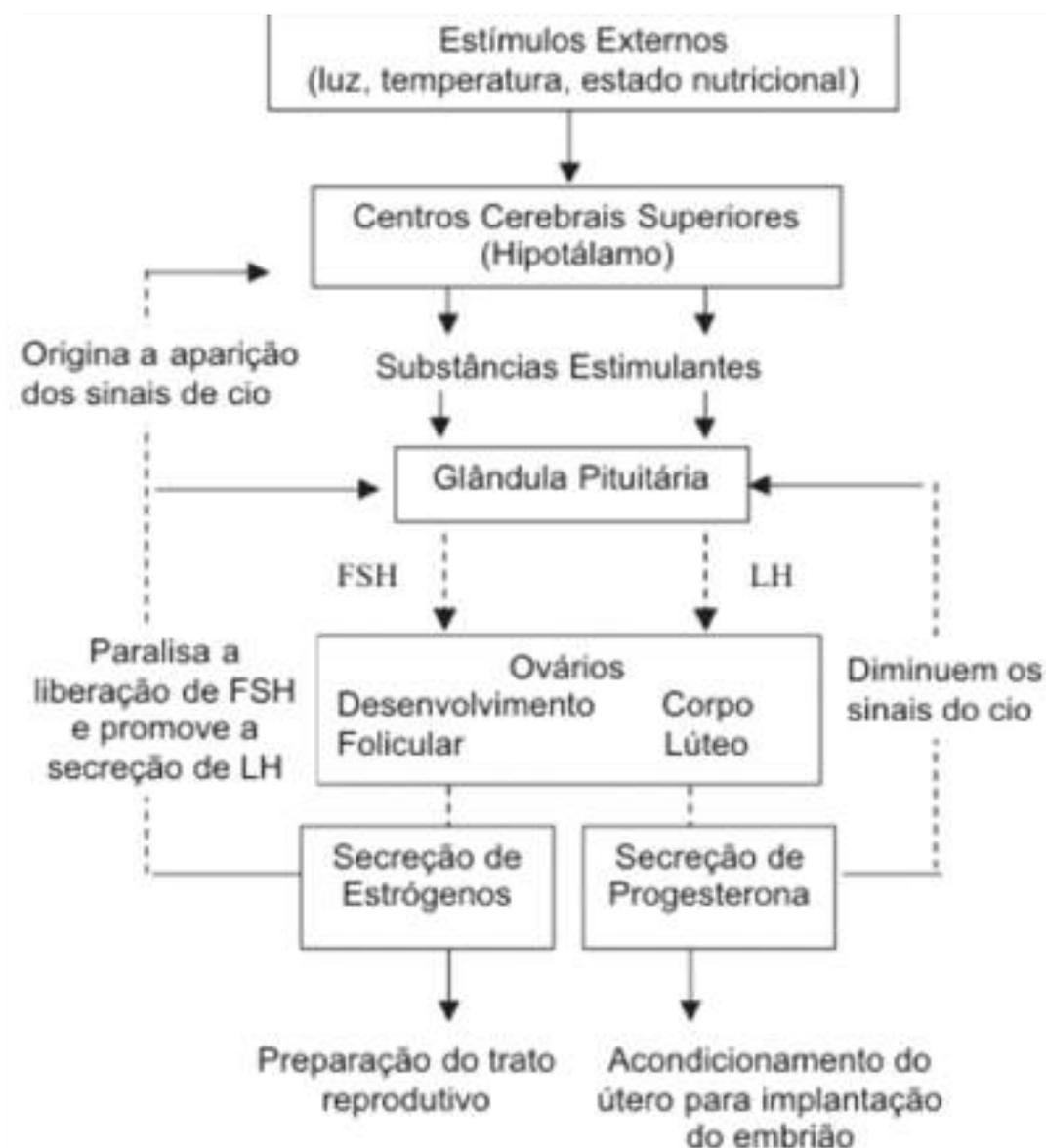


Figura 20 – Interação Endócrina na Fêmea

### Desenvolvimento Folicular

A função ovárica nas fêmeas das espécies dos animais domésticos tem início ainda no período fetal e estende-se após a puberdade, até à idade adulta. Durante o desenvolvimento fetal, sob a influência das hormonas maternas, os ovários do feto apresentam crescimento e atresia folicular. Do nascimento à puberdade, na ausência de função do hipotálamo e da hipófise, as gônadas (óvulos) femininas permanecem em repouso. Após a puberdade quando o sistema nervoso central e a hipófise iniciam a liberação do GnRH e das gonadotrofinas (FSH e LH), respetivamente os ovários passam a funcionar realizando um conjunto de atividades, as quais se denominam de ovulação.



Nas diferentes fases do ciclo éstrico, existem nos ovários um grande número de folículos, que se encontram em fase de crescimento, destes, alguns serão folículos terciários, dos quais 1 será selecionado como folículo dominante, adquirindo por sua vez, características para realizar sua maturação e a ovulação.

A seguir temos um esquema simplificado do crescimento dos folículos primordiais, seguido de folículos agrupados, que serão selecionados e formarão o folículo ovulatório, onde por fim, ocorre a ovulação.

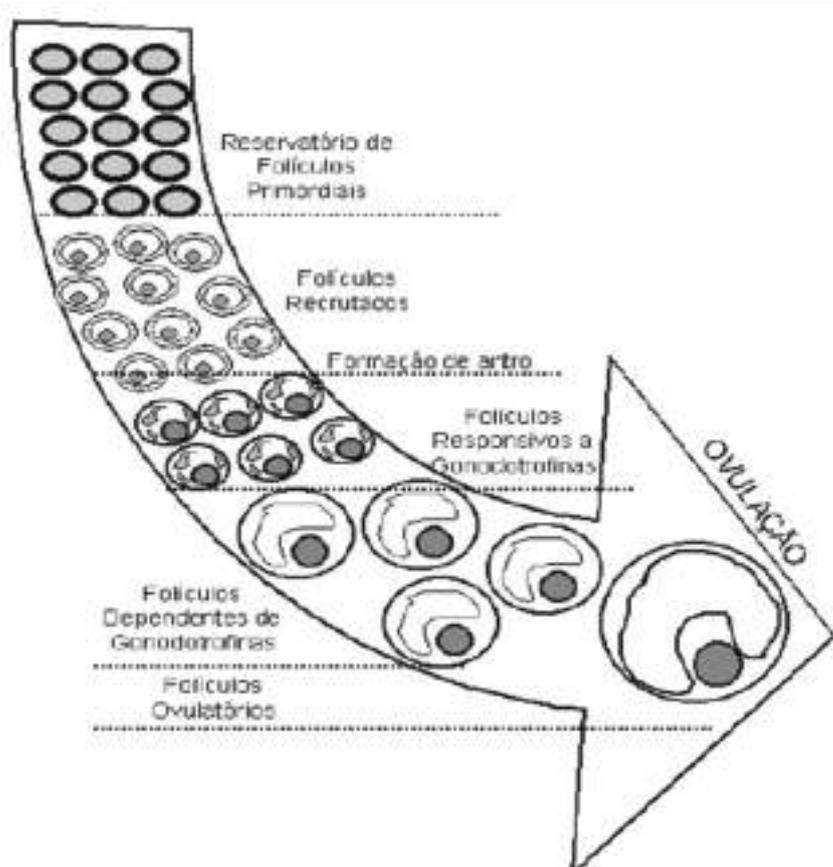


Figura 21 – Modelo do crescimento folicular

## 2.2. Ciclos éstricos

O ciclo éstrico é o ritmo funcional dos órgãos reprodutivos femininos que se estabelece a partir da puberdade. Compreendem as modificações cíclicas na fisiologia e morfologia dos órgãos genitais e também no perfil das hormonas relacionadas.

Assim, o ciclo éstrico é o período entre dois cio, durante o qual ocorrem profundas modificações hormonais em todo o organismo, particularmente sobre o aparelho genital e no comportamento da fêmea. O ciclo éstrico das fêmeas das espécies domésticas tem uma duração normal de 17-21 dias e pode ser dividido em duas fases distintas:



1. **Fase folicular:** caracterizada pelo desenvolvimento do folículo (estrutura no ovário que contém o óvulo) e culmina com a liberação do mesmo (ovulação). Nesta fase encontram-se presentes o proestro e estro.
2. **Fase lútea:** caracterizada pelo desenvolvimento do corpo lúteo. Esta estrutura é formada após a rutura do folículo e liberação do óvulo. É produzido a progesterona, que é a hormona responsável pela manutenção da gestação. Nesta fase encontra-se incluído o metaestro e diestro.

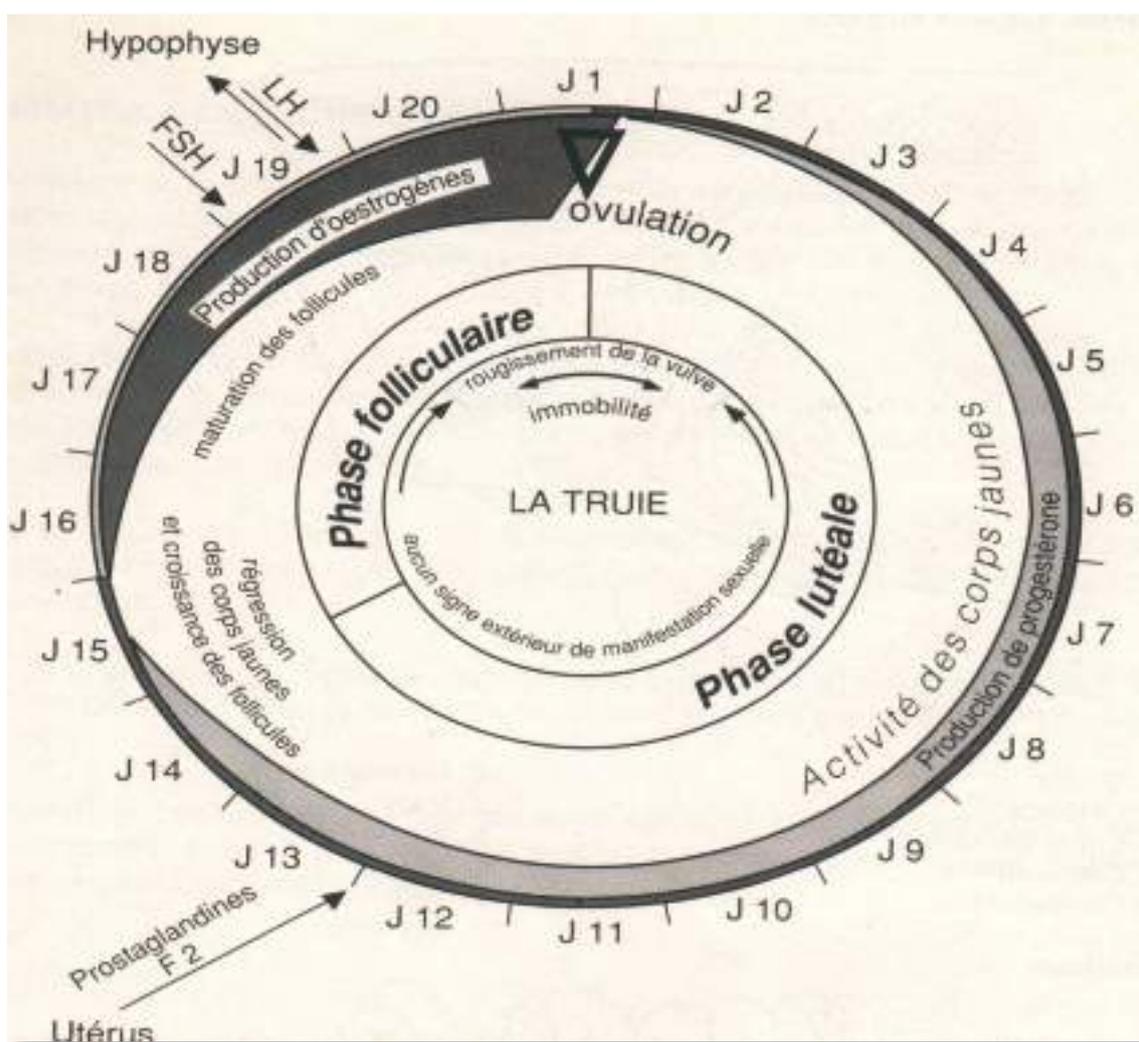


Figura 22 – Ciclo éstrico de 21 dias (Fase Folicular e Fase Lútea)

No esquema a seguir apresenta-se a curva do desenvolvimento do folicular e do corpo lúteo. O desenvolvimento folicular está correlacionado com o aumento da concentração de estrógenos e termina com o pico de LH (hormona luteinizante).



Neste momento, há uma brusca queda de estrógenos sendo que a partir daí inicia-se o desenvolvimento do corpo lúteo (CL), correlacionado com o gradual aumento da concentração de progesterona. Se o óvulo não for fecundado, há uma regressão do corpo lúteo (CL), com conseqüente queda da progesterona, aumento do estrógeno e culminando numa nova fase folicular, que por sua vez produzirá uma nova ovulação.

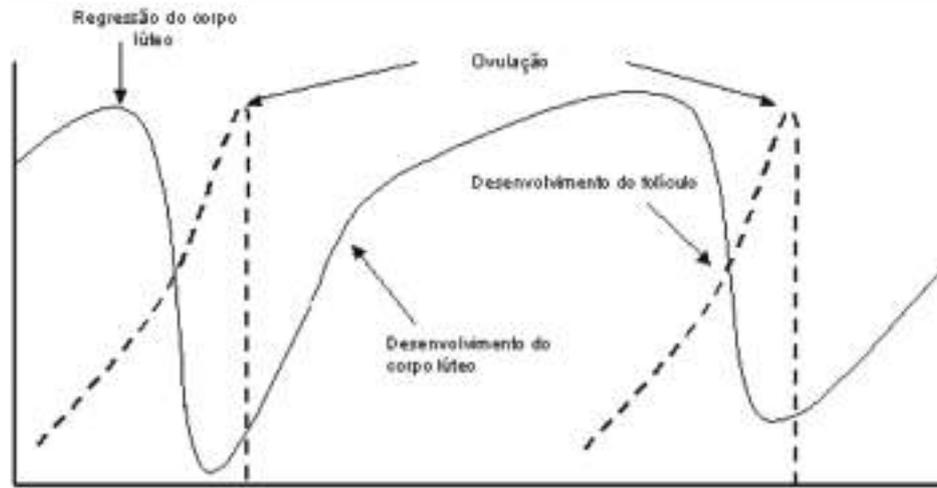


Figura 23 – Correlação entre o desenvolvimento folicular X corpo lúteo

Se o óvulo for fertilizado, o corpo lúteo será mantido durante toda a gestação, havendo continuamente uma produção de progesterona para garantir a manutenção da gestação. Os factos que ocorrem durante o ciclo éstrico são regulados basicamente pela interação das hormonas GnRH (hormona libertadora das gonadotrofinas), FSH (hormona folículo estimulante), LH (hormona luteinizante), estradiol e progesterona.

**Principais funções das hormonas da reprodução em fêmeas**

HORMONAS	ORIGEM	FUNÇÃO
GnRH	Hipotálamo	Promove a liberação do FSH e LH.
FSH	Hipófise anterior	Estimula o desenvolvimento folicular e a secreção de estrógenos.
LH	Hipófise anterior	Estimula a ovulação, formação e manutenção do corpo lúteo.
Estradiol	Folículo (ovário)	Estimula a manifestação do cio e a liberação de LH.
Progesterona	Corpo Lúteo (ovário)	Manutenção da gestação.



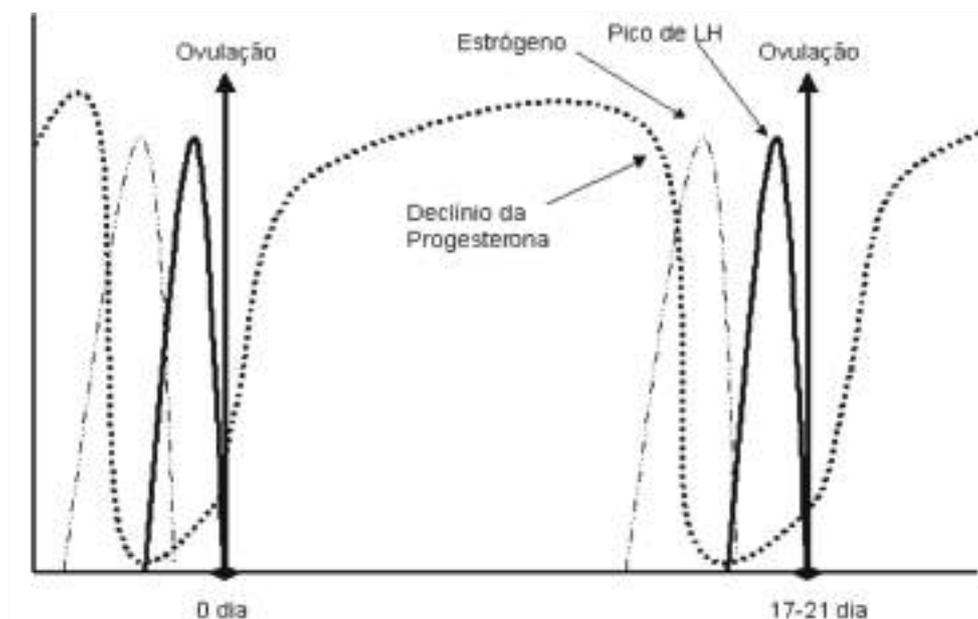


Figura 24 – Esquema do ciclo éstrico da ovelha e cabra

### Fases do Ciclo Éstrico

O ciclo éstrico é subdividido em 4 fases, que podem ser caracterizadas por comportamentos que a fêmea consegue exteriorizar:

**Pró-estro:** caracterizado pela vulva e vagina congestionadas, começando a produzir muco. É o período em que a fêmea mostra-se agitada, mas ainda não aceita a “monta”. Antecede ao cio e tem duração média de 24 horas.

**Estro (cio):** caracterizado pelos sinais externos de micção constante, agitação da cauda, movimentação constante e diminuição na ingestão de alimentos. É o período em que a fêmea aceita o macho e deixa-se montar. Tem duração aproximada de 30 a 32 horas.

Somente no estro deverão ser realizadas a monta natural e inseminação. Na prática, quando a fêmea for encontrada em cio pela manhã, ela deverá ser coberta no final da tarde do mesmo dia, e na manhã do dia seguinte. Quando for encontrada no cio na parte da tarde deverá ser coberta no dia seguinte pela manhã e à tarde.

**Metaestro:** tem início no momento em que a fêmea passa a recusar a monta. Nessa fase ocorre a ovulação, de 12 a 36 horas após o início do cio. Esta fase culmina com a formação de um ou dois corpos lúteos.



**Diestro:** nessa fase a fêmea recusa a monta e corresponde ao período em que o (s) corpo (s) lúteo (s) permanece funcionai (s), sendo a fase mais longa do ciclo éstrico (17 a 18 dias). Se não houver fecundação, após esse período os corpos lúteos, normalmente regridem. Os ovários sofrem novo estímulo e reinicia-se o ciclo com o pró-estro.

As figuras seguintes representam a cronologia das fases do ciclo éstrico, bem como o melhor momento para realizar a cobrição por monta natural ou inseminação artificial.



Figura 25 – Cronologia das fases do ciclo éstrico

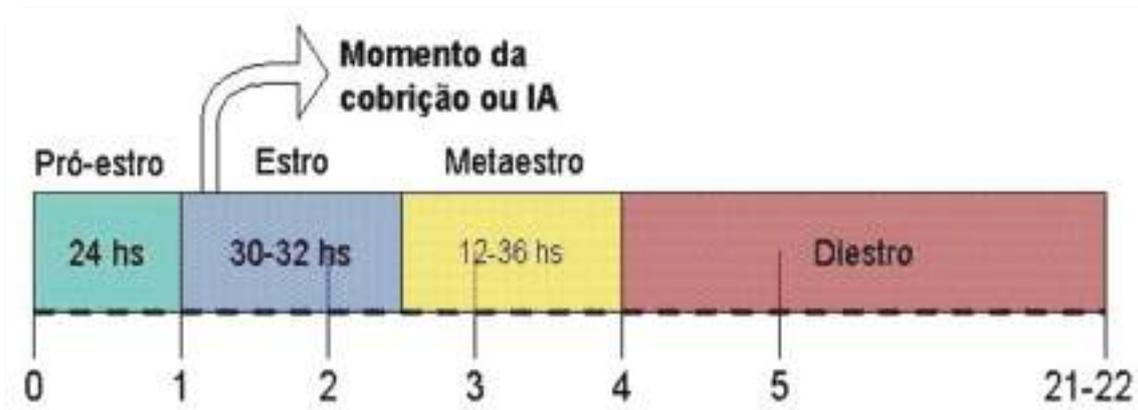


Figura 26 – Cronologia das fases do ciclo éstrico, em horas



### Estacionalidade Reprodutiva

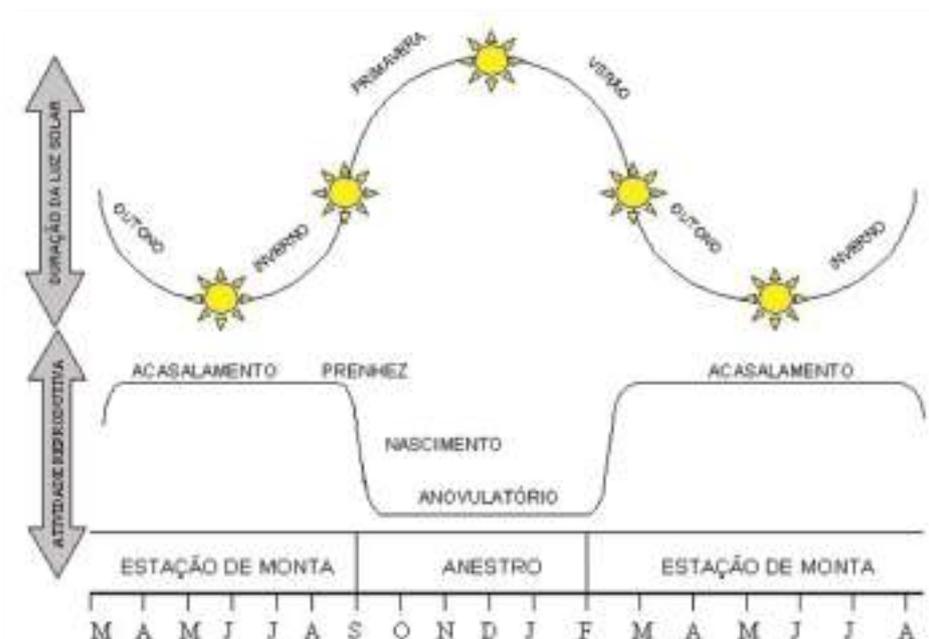
Os caprinos e ovinos com sanguinidade muito próxima aos animais provindos de países do hemisfério Norte (Estados Unidos e Europa) geralmente apresentam estacionalidade reprodutiva, com ciclos denominados poliéstricos estacionais (vários estros concentrados num determinado período do ano). Estas características adaptativas foram herdadas de raças onde o clima é temperado e o fotoperíodo (duração de luminosidade/dia) é bem caracterizada durante o ano. Além disso, ainda existe a adaptação destes animais às condições climáticas e oferta de alimento durante o ano no hemisfério norte.

No caso dos ovinos, oriundos geneticamente da África e países do hemisfério sul não é clara a influencia da estacionalidade, mas percebe-se uma maior concentração de partos em determinado período do ano, porém alguns estudos devem ser realizados, para saber se poderia ser a influencia nutricional e/ou fatores reprodutivos. No caso de ovinos oriundo do hemisfério norte, ainda preservam a característica da estacionalidade reprodutiva.

Timor-Leste encontra-se numa posição geográfica favorecida, uma vez que apresenta boa distribuição de luminosidade durante o ano, uma uniformidade da pluviosidade mas com uma humidade relativa elevada durante todo o ano, além das moderadas condições de pastagem. Estes fatores predispõem para o incentivo da criação de caprinos e ovinos, já que uma boa parte da economia se pode sustentar na pecuária.

O princípio fisiológico da estacionalidade está ligado diretamente à luminosidade, no qual o aparecimento do cio é induzido à medida que os dias têm menor duração, o que podemos perceber na figura seguinte.

Figura 27  
– Estacio-  
nalidade  
reprodutiva  
em caprinos  
e ovinos



Nesta figura, podemos observar que a maior parte dos acasalamentos ocorrem nos períodos onde a luminosidade tende a baixar, ou seja, no período de Abril a Julho, culminando com o início do Outono e final do Inverno. Conseqüentemente os nascimentos irão coincidir no final da primavera e início do verão (Setembro a Dezembro).

Após os nascimentos, a fêmea entra em estado anovulatório, ou seja, a atividade ovárica encontra-se em repouso, e vai do início do Verão até o início do Outono (Dezembro a Março). Esta fase termina com o decréscimo da luminosidade, onde a fêmea inicia o processo ovulatório novamente.

### 2.2.1. Deteção, indução e sincronização de cios

A eficiência reprodutiva de um rebanho é o resultado da interação do património genético dos indivíduos e do meio ambiente. Este último fator deve ser manipulado adequadamente pelo homem na tentativa de oferecer as melhores condições de exploração da espécie a ser explorada e, conseqüentemente, alcançar os maiores índices de produção. A escolha da época para a realização da estação de reprodução (estação de monta) deve estar baseada nas condições climáticas da região, capacidade de reprodução do macho e da fêmea e na disponibilidade de alimento durante os períodos de nascimento das crias e das fêmeas paridas

Quando queremos atingir o maior número de partos por fêmea e por ano, o período das estações de monta deverá ser consolidado pelas condições locais e regionais, não

esquecendo de adotar um adequado manejo sanitário e nutricional antes e durante as épocas de reprodução.



Figura 28 – Deteção de cio



### Deteção de cio

A deteção de cio é de extrema importância numa exploração onde se tenha o controlo reprodutivo dos animais, podendo ser feita através de monta controlada ou fêmeas a serem usadas na inseminação artificial. Com este procedimento, tem-se o controle das fêmeas em cio que entram no manejo reprodutivo adotado pelo produtor.

A deteção de cio pode ser realizada através de uso de machos mais velhos porque têm mais libido e libertam maior quantidade de feromonas ou de machos vasotomizados e ainda de uma forma mais complexa, pela manipulação do cio.

Os machos vasotomizados não conseguem através da monta, copular por completo, já que, sofrem um processo cirúrgico ou mecânico, que impede a passagem do sêmen pelo ducto deferente, conseqüentemente não havendo a ejaculação e beneficiação da fêmea. Em machos que permanecem junto a fêmeas que estejam em rebanho como é o caso das vacas, ovelhas e cabras, para que o Homem saiba e detete que a fêmea está em cio, este macho geralmente recebe uma marcação de tinta no abdômen, e no momento da monta, ele pinta o dorso da fêmea, constatando que a mesma se encontra no cio, não consiga fecundá-las.

Após esta deteção de cio quer seja pelo uso de machos vasotomizados ou machos inteiros (podendo estes beneficiar as fêmeas) o Homem toma uma decisão ou leva a fêmea a outro macho para que possa ser beneficiada ou então insemina-a.



*Figura 29 –  
Deteção de  
cio, com uso  
de bovino  
vasectomizado*





*Figura 30 – Técnica da Vasectomia cirúrgica em ovinos (1) e Vasectomia mecânica em caprinos (2)*

### **Indução e Sincronização do cio e ovulação**

A manipulação do ciclo éstrico deve ser realizada quando se justifica, adotando um programa reprodutivo adaptado à exploração, às espécies em causa, ao tipo de produção que se desenvolve e tendo em conta as infraestruturas existentes.

Na indução e sincronização do cio e ovulação deve ser analisado o custo/benefício da aplicação de um programa de sincronização de cios, uma vez que isto significa custos elevados, e estes porém, podem ser recompensáveis com o aumento de produção e consequente aumento dos rendimentos com a comercialização dos produtos da nossa produção (leite, carne, lã, etc.).

O controlo do ciclo éstrico visa a distribuição de beneficiações e partos ao longo do ano, de forma programada, com o objetivo de acompanhar o mercado consumidor e também de maneira a facilitar o maneio utilizado na exploração para obter uma produção mais homogénea, diminuindo o número excessivo de nascimentos num determinado período do ano. Este tipo de procedimento diminui os efeitos da estacionalidade reprodutiva das fêmeas.

Os programas de sincronização de pequenos ruminantes (cabras e ovelhas) são ferramentas reprodutivas capazes de aumentar a produtividade de crias e leite porque:

- Conseguem induzir a ciclicidade, ou seja, promover vários ciclos durante todo o ano, e assim estimular os animais a conceberem em períodos antes não produtivos;



- Diminuir o intervalo entre partos das fêmeas, diminuindo o intervalo entre lactações e aumentando a produção de crias (no caso de comercialização de carne);
- Programar lotes de fêmeas, em diferentes épocas do ano para que a produção se mantenha num fluxo homogêneo (no caso de comercialização de leite);
- Utilizando a Inseminação Artificial, com sémen de animais selecionados, aceleramos o processo de melhoramento genético e obtemos ganhos de produtividade e agrega-se valor aos animais;
- Permitem programação de partos visando épocas de melhor preço e procura de leite ou carne;

Os esquemas de sincronização deaios são relativamente eficientes, uma vez que necessitam de ser acompanhados de aporte nutricional adequado e assistência sanitária. Isso muitas vezes significa custos elevados, por outro lado o lucro pode ser maior.

A indução e a sincronização de cio, bem como a quebra da estacionalidade poderá ser obtida de diversas formas:

- Método natural - efeito macho;
- Método nutricional (Flushing alimentar);
- Tratamento com ajuste de luz (fotoperíodo)
- Métodos hormonais;
- Combinação destes, levando sempre em consideração a condição alimentar adequada.

### **Método natural - Efeito Macho**

Em ovinos e caprinos, este tratamento consiste em deixar os reprodutores afastados das fêmeas por um determinado período, e depois coloca-los junto das fêmeas para promover um melhor efeito. As fêmeas não devem ter contacto visual, auditivo e olfactivo com os machos. Após este período de separação, os reprodutores são introduzidos nos lotes de fêmeas. A resposta ao “efeito macho” é desencadeada em cerca de 48 horas. Após o 5º dia, as fêmeas começam a apresentar sintomas de cio.

Em fêmeas da espécie suína e bovina o efeito da presença de macho também é benéfica para a manifestação de cio uma vez que estas fêmeas são poliestricas ciclicas.



### **Método nutricional (Flushing alimentar)**

Em ovinos e caprinos, o método nutricional (flushing alimentar) consiste no aumento do plano nutricional no mês anterior ao início da estação sexual. Pode ser pelo fornecimento de ração concentrada ponderada, na quantidade/cabeça/dia. Este procedimento deve ser associado à disponibilidade de alimento volumoso de boa qualidade. Este método não sincroniza os estros, mas proporciona um aumento de 20 a 30% na taxa de ovulação, portanto pode ser utilizado como método auxiliar aos outros métodos. Em fêmeas da espécie suína e bovina o método nutricional (flushing alimentar) também proporciona uma melhor ovulação, mas realiza-se após o desmame ou a seca das fêmeas que estejam para desencadear cio.

### **Tratamento com ajuste de luz (fotoperíodo)**

O tratamento foto luminoso de dias longos realizado durante o final do Outono e início do Inverno, associado ao efeito macho no início da Primavera, permite que as fêmeas apresentem cios férteis durante a Primavera e partos durante o Outono do ano subsequente. O mecanismo do tratamento está fundamentado na exposição a 16hs de luz e 8hs de escuro por dia com o auxílio de lâmpadas fluorescentes instaladas na exploração que serão ativadas diariamente por meio de um relógio, cerca de 2hs antes do amanhecer e automaticamente desligadas 2hs após o anoitecer. Esse procedimento alonga o fotoperíodo natural, permitindo uma luminosidade de 200lux no interior da exploração.

Associado a este poderá desenvolver-se o efeito macho, o qual desencadeia a manifestação do cio.

### **Métodos hormonais**

Os métodos hormonais consistem na aplicação de fármacos com o objetivo de induzir a manifestação de cio. A indução farmacológica poderá ser feita através de prostágenos, prostaglandinas, GnRH e eCG, onde para cada substância e consoante a origem da sua produção seguirá um esquema e um protocolo de aplicação possível, diferenciado e apropriado a cada espécie.



## 2. REPRODUÇÃO NATURAL E ARTIFICIAL

Reprodução é a multiplicação da espécie pelo acasalamento ou pela inseminação artificial. Uma boa eficiência reprodutiva permite maior vida útil dos reprodutores e mais nascimentos de crias.

Os machos e principalmente as fêmeas estarão aptos para a reprodução ao atingirem determinado peso vivo (consoante a espécie e raça), idade que estará dependente do nível de manejo, alimentação e cuidados sanitários.

Em reprodução o momento para realização da monta natural ou para a inseminação artificial é um fator decisivo para obtenção de bons resultados, onde a duração do estro/cio (período de tolerância ao macho) e o momento da ovulação tem um importante papel.

Na reprodução dos machos adota-se um dos seguintes processos:

- Monta natural;
- Monta controlada;
- Inseminação artificial.

### 2.1. Cobrição natural

A cobrição/monta natural é quando o macho e a fêmea realizam a cópula em liberdade, sem a interferência do homem, sendo este o método mais simples e pode ser realizado de forma livre, onde os reprodutores são introduzidos junto às fêmeas numa proporção equilibrada. Pode ainda ser realizada de forma controlada, onde as fêmeas recetivas são levadas até à presença do macho para a prática da cobrição natural. Em algumas espécies, principalmente as que são exploradas em rebanho e com estabulação em grupo, as fêmeas são deixadas constantemente com os machos, ocorrendo beneficiações sem qualquer controle por parte do criador. Esse tipo de acasalamento é o que é usado em criações extensivas.

- **Vantagens da cobrição/monta natural:**
  - Economiza mão-de-obra;
  - Possibilita melhor aproveitamento de cios.



### ▪ **Desvantagens da cobrição/monta natural:**

- Dificulta a anotação do dia da beneficiação;
- Diminui a vida útil do macho pelo excesso de montas;
- Aumenta a possibilidade de ocorrência de acidentes;
- Favorece a transmissão de doenças da reprodução;
- Beneficia um baixo número de fêmeas por reprodutor.



*Figura 31 – Cobrição natural*

### **Cobrição natural controlada**

A cobrição/monta controlada é quando há interferência do homem, este é que leva a fêmea em cio ao macho para acasalamento programado. O macho permanece separado do rebanho/da fêmea.

### ▪ **Vantagens da cobrição/monta natural controlada:**

- Facilita a anotação do dia da beneficiação;
- Aumenta a vida útil do macho;
- Diminui a possibilidade de acidente com o macho;
- Possibilita o controlo de reprodução, com a programação da beneficiação e do parto, e maior identificação de problemas reprodutivos;
- Possibilita melhor aproveitamento do macho.

### ▪ **Desvantagens da cobrição/monta natural controlada:**

- Aumenta os custos com mão-de-obra;
- Conduz a uma maior perda de cios;
- Requer maiores investimentos com as instalações.



## 2.2. Técnicas de reprodução

### 2.2.1. Inseminação artificial

A inseminação artificial é uma biotécnica da reprodução, cujo principal objetivo é melhorar a eficiência reprodutiva em relação à monta natural, permite um rápido ganho genético no rebanho, pois o sémen utilizado é normalmente de machos geneticamente selecionados.

A inseminação artificial, permite conforme a necessidade do rebanho/da fêmea escolher o macho que melhor imprima as características e correções do rebanho/da fêmea.

A fertilidade do rebanho/da fêmea inseminada pode ser drasticamente reduzida, se não forem tomados todos os cuidados quanto ao momento correto de inseminação, ou ao emprego adequado de técnicas de preparação, conservação, inseminação e ao uso de cuidados com o estado sanitário das fêmeas.

Um dos maiores problemas da inseminação artificial na pecuária extensiva é a detecção correta do cio.

#### **A inseminação artificial consiste:**

- Recolher o ejaculado;
- Preparar o ejaculado;
- Depositar o sémen no trato genital da fêmea;

É um processo de reprodução em que o sémen é colocado no útero da fêmea em cio, pelo homem, usando equipamentos apropriados e visando a sua fecundação.

As fêmeas para serem inseminadas devem estar bem nutridas, numa boa condição corporal, saudáveis e sem problemas de reprodução. O sucesso da inseminação artificial depende também do máximo cuidado de higiene em toda a cadeia.

Quando a fêmea aparece em cio, por norma deve ser inseminada passadas 12 horas (cio pela manhã, deve ser inseminada à tarde, e quando aparece em cio à tarde, deve ser inseminada na manhã do dia seguinte).

#### **▪ Vantagens da inseminação artificial:**

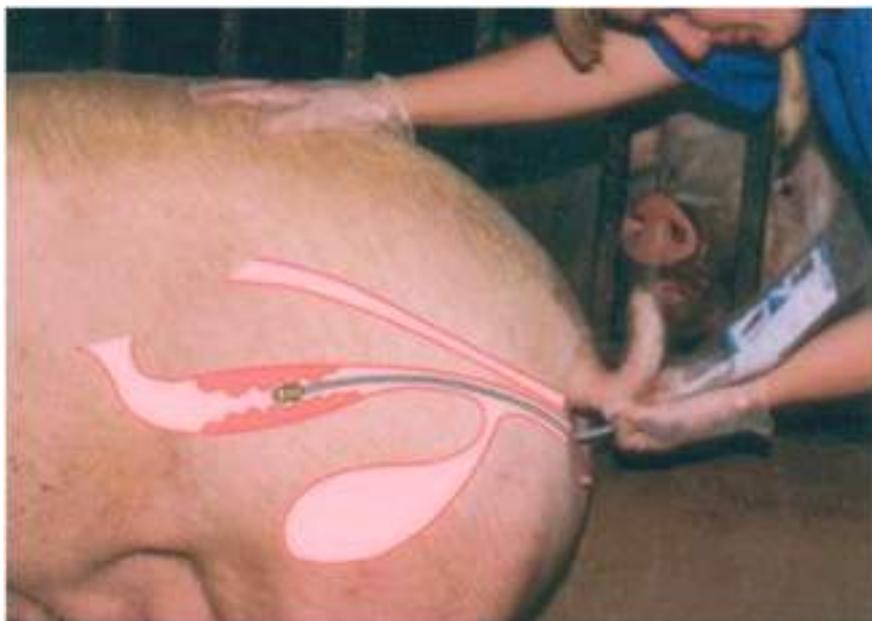
- Possibilita o uso de sémen de machos geneticamente selecionados;
- A exploração economiza na manutenção do macho, pois o reprodutor pode estar ausente da exploração;



- Possibilita um baixo investimento em relação à aquisição de um bom reprodutor;
  - Evita a transmissão de doenças pelo macho;
  - Valoriza a exploração pela qualidade dos animais;
  - Permite o cruzamento alternado de raças diferentes;
  - Possibilita a melhoria de certos caracteres desejáveis;
  - Facilita anotações e registros;
  - Estimula o produtor a aperfeiçoar o manejo da exploração.
- **Limitações da inseminação artificial:**
- Necessita de pessoal habilitado/especializado;
  - Necessita da assistência técnica periódica pelo técnico especializado;
  - Conduz maior perda deaios;
  - Aumenta os custos com mão-de-obra e equipamentos;
- **Procedimentos para a Inseminação Artificial**
- Selecionar as fêmeas para inseminação artificial.
  - Identificar a fêmea em cio e verificar:
    - se está parida à tempo suficiente para a inseminação;
    - se osaios têm intervalos normais (18 a 24 dias);
    - se não foi inseminada mais de três vezes.
  - Caso essas condições estejam atendidas, insemine; caso contrário, deve comunicar ao Médico Veterinário.
  - Conduzir a fêmea em cio para o local da inseminação artificial;
  - Higienizar a vulva da fêmea. A vulva deve ser limpa com papel-toalha higiénica. Estando muito suja, lavar com água e enxugar com papel toalha higiénica;
  - Examinar o aspeto do muco uterino. O muco normal é límpido e cristalino, semelhante à clara de ovo. Havendo presença de pus, não insemine.
  - Se a fêmea está em condições, insemine.



*Figura 32 –  
Inseminação  
artificial de uma  
porca*



### 2.2.2. Transferência embrionária

Com objetivo de melhorar o desempenho dos animais, cada vez mais são utilizados diferentes procedimentos e técnicas, como a importação de machos e fêmeas de raças melhoradas, cruzamento entre raças autóctones e exóticas, inseminação artificial, indução e sincronização de estro e transferência de embriões. Sendo que estes procedimentos devem estar associados a adoção de práticas de manejo corretas e melhoradas.

A transferência de embriões é uma técnica que consiste em aumentar a produção embrionária, através do aumento do número de óvulos liberados, após a administração de hormonas, numa fêmea geneticamente superior, dentro de um período sexual, e transferir essas estruturas para o trato reprodutivo de fêmeas de baixo valor zootécnico, para completarem a gestação. Esta técnica visa um maior aproveitamento das fêmeas durante o seu período de vida reprodutiva, através do aumento da prolificidade de animais geneticamente superiores num período mais curto.

A inseminação artificial permite a disseminação do potencial do macho, **a transferência de embriões** possibilita essa mesma disseminação às fêmeas geneticamente superiores, favorecendo uma rápida expansão de um “pool genético”.

Quando são obedecidas todas as normas exigidas para a micromanipulação de embriões, a transferência de embriões é considerada a forma mais segura de multiplicação sob o ponto de vista sanitário.



### As vantagens da transferência de embriões são:

- Multiplicação rápida de um material genético superior;
- Possibilita a importação e exportação de embriões;
- Melhora a adaptabilidade ao meio ambiente de crias nascidas dentro da região;
- Controle de doenças infecciosas;
- Possibilita futuros trabalhos na engenharia genética, como a fecundação “in vitro”, sexagem de embriões, clonagem e indivíduos transgênicos.

### Existem fatores que podem limitar o uso desta técnica:

- Elevado custo inicial para a aquisição de instrumentos e equipamentos necessários para o desenvolvimento desta biotecnologia;
- Restrição na aquisição de hormonas;
- Limitações no uso do método cirúrgico, em consequência dos custos e possíveis ocorrências de traumatismos pós-operatórios no aparelho genital da fêmea;
- Dificuldades na aplicação da técnica não cirúrgica em fêmeas que apresentem um diâmetro estreito e irregularidade do canal cervical (principalmente em pequenos ruminantes);
- O fator alimentação, pois o emprego de um programa nutricional inadequado pode diminuir a taxa de concepção, devido a não ocorrência ou baixa intensidade de sintomas de cio e a não ocorrência ou retardo da ovulação.

O sucesso da transferência de embriões depende de vários fatores relacionados com o trinómio **doadora/embrião/recetora**. A fertilidade depende tanto da qualidade do embrião colectado como da condição da recetora para qual o embrião é transferido, pois isto pode ser um fator fundamental para assegurar a sobrevivência embrionária. Em contrapartida, vários fatores extrínsecos como: temperaturas elevadas, mudanças climáticas bruscas, traumatismos por manuseio inadequado, podem influenciar na fertilidade da fêmea.

A transferência de embriões é a forma mais segura de permuta de genes do ponto de vista sanitário, quer seja de um Estado para o outro ou de um continente para outro. Assim esta técnica permite contornar a proibição de importação de animais vivos dentro de numerosos países.



## 2.3. Fecundação

A reprodução permite que os animais originem novos seres semelhantes a si próprios, para isso implica que dois progenitores se envolvam na união (fertilização/ fecundação) das células sexuais de sexos diferentes (espermatozoides e óvulos). A fecundação consiste na união de dois gâmetas (ou células sexuais), um feminino e outro masculino, produzindo uma célula, o ovo ou zigoto (ovo fertilizado), a partir da qual se desenvolve um novo ser vivo (descendentes semelhantes mas não idênticos).

Depois do acasalamento e da fecundação o ovo ou zigoto divide-se sucessivamente de modo a originar um novo ser.

Nas espécies pecuárias, os gâmetas, que se formam por meiose, contêm metade do número normal de cromossomas da espécie a que pertencem. Durante a fecundação, com a ocorrência da fusão dos dois gâmetas e dos seus núcleos - cariogamia - o número de cromossomas característico da espécie é repostos. A união dos gâmetas é feita ao acaso. Uma vez que cada célula diploide dá origem a quatro gâmetas, cada gâmeta feminino pode ser fecundado por quatro gâmetas masculinos diferentes. A fecundação introduz, assim, variabilidade genética nas espécies. A fecundação nas espécies pecuárias ocorre no interior da fêmea (fecundação interna), como resultado da cópula.

A **fecundação interna** é o tipo de fecundação praticado pelos animais que se desenvolvem a partir de um ovo com casca e rico em reservas nutritivas (aves), ou por aqueles cujo embrião se desenvolve no interior do corpo materno (outras espécies pecuárias).

A fecundação interna é uma necessidade, porque o esperma e os ovos desidratam-se rapidamente quando expostos ao ar. Os machos possuem um órgão copulador que permite a transferência do esperma para a fêmea. As aves desenvolvem-se a partir de ovos protegidos por casca que são fertilizados antecipadamente no aparelho genital feminino da fêmea. Nos mamíferos placentários, o embrião desenvolve-se no útero, onde recebe nutrientes através da placenta.

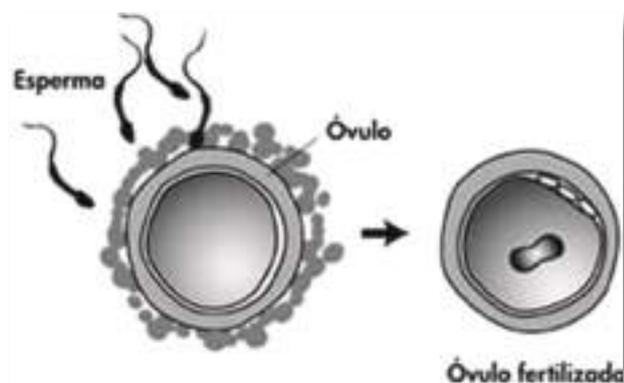


Figura 33 – Fecundação/fertilização do óvulo



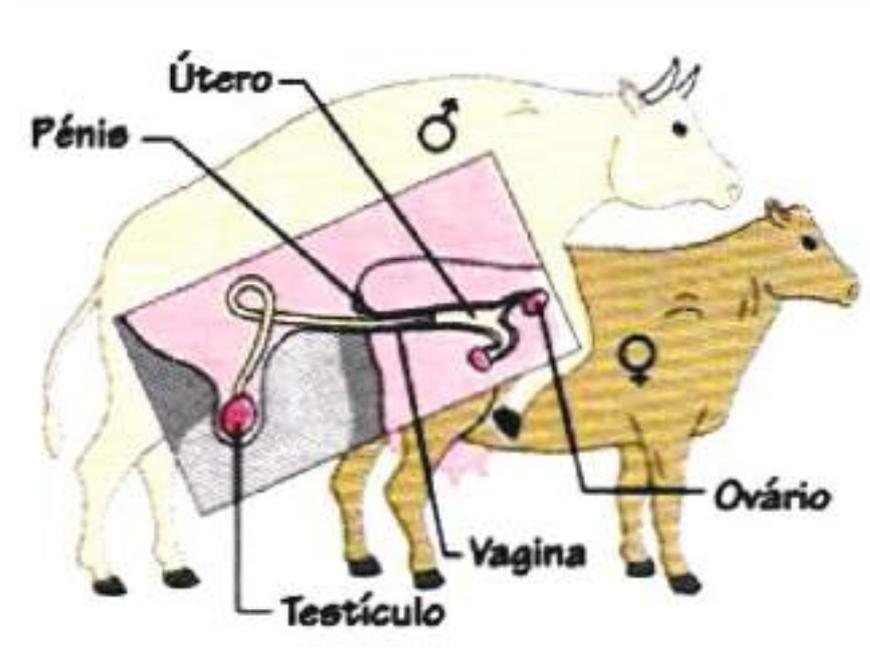


Figura 34 –  
Cobrição /  
Fecundação

Para que ocorra a fecundação é importante que a gametogênese ocorra em perfeitas condições e com viabilidade:

- Produção de gametas masculinos – espermatogênese;
- Produção de gametas femininos – ovulogênese.

### Gametogênese

É o processo pelo qual irão se formar as células sexuais masculinas, como o espermatozoide e o óvulo. Tanto a espermatogênese, como a ovulogênese, tem processos de diferenciação semelhantes, sendo que ocorrem três etapas equivalentes. Existe uma fase de proliferação, uma fase de crescimento e a terceira etapa de diferenciação, onde ocorre a meiose.

### Espermatogênese

A espermatogênese é um processo de divisão e diferenciação celular que leva a formação do espermatozoide, a partir de divisões celulares e controlada por hormonas.

### Espermatozoide

São células reprodutivas haploides alongadas, altamente especializadas, com função de transportarem o material genético paterno até ao óvulo, fecundando-o.

O espermatozoide é composto pela cabeça, com o núcleo e o acrossoma e pela cauda, que é subdividida em colo, peça intermediária, peça principal e peça terminal.



Na cabeça encontramos o núcleo haploide e o acrossoma, que contém enzimas que auxiliam na penetração do espermatozoide no óvulo.

O colo é a junção entre a cabeça e a cauda.

A cauda é composta de três peças: peça intermediária, peça principal e peça final. Apresenta muitas mitocôndrias porque o spz necessita de muita energia para sua motilidade;

O spz possui pouco citoplasma, por isso não sobrevive por muito tempo. A nutrição feita através do sémen.

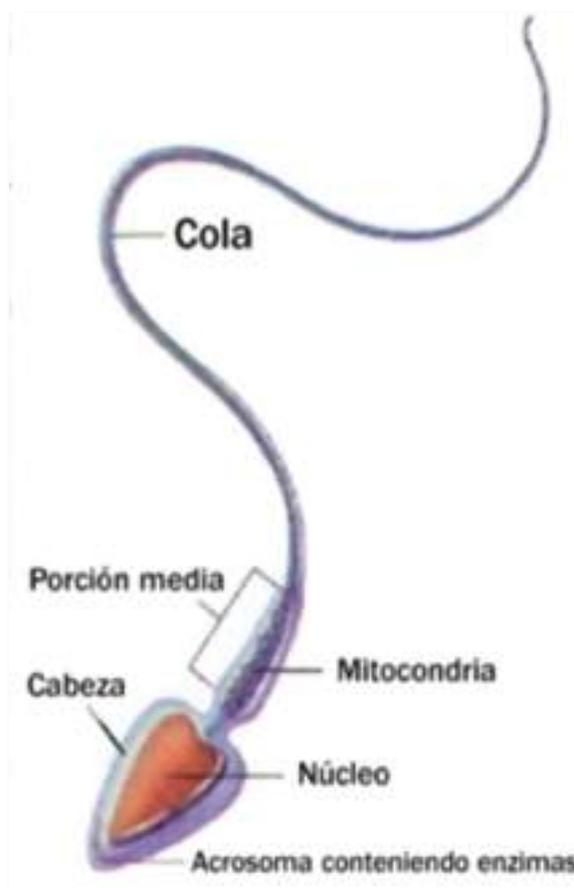


Figura 35 – Constituição do espermatozoide

### Ejaculação

A ejaculação depende de um controle nervoso, sendo que os impulsos nervosos propiciam contrações musculares da parede dos vasos eferentes, conduto deferente, epidídimo, glândulas acessórias, pênis e uretra peniana.

O ejaculado é formado pelos espermatozoides em suspensão no plasma seminal, que possui secreções adicionadas por órgãos acessórios e testículos.

### Ovulogénese

A ovulogénese é a formação do gâmeta feminino, que se dá nos folículos de Graaf, dentro dos ovários, onde ocorre um conjunto de transformações na célula germinativa indiferenciada até dar origem ao óvulo. A ovulogénese realiza-se a partir do epitélio germinativo do ovário, com células diploides, denominadas ovogónias ou ovogónias.



Nas fêmeas, as células germinativas primordiais transformam-se em ovogônias diploides, que graças às fases: multiplicação, crescimento e maturação, vão dar origem ao(s) óvulo(s) haploide(s). Nos mamíferos este processo só termina se após a ovulação ocorrer a fecundação, caso contrário o processo não chega a ser concluído.

## 2.4. Gestação

Período marcado por adaptações progressivas do organismo materno, como o aumento de volume do útero, alterações circulatórias, endócrinas, excretoras e do trato gastrointestinal. O período de gestação é regulado por hormonas da mãe e da placenta (dependendo da espécie e do período de gestação), que permitem ao organismo materno reconhecer a presença do feto.

Em produção animal, a **gestação** refere-se ao estado resultante da fecundação de um óvulo pelo espermatozoide, envolvendo também o subsequente desenvolvimento, no útero, do feto que foi gerado pela fecundação, encerrando-se na expulsão, chamada de “parto” ou “nascimento”.

Durante a gestação, o útero da fêmea encontra-se aumentado com o volume dos óvulos ou o volume do feto, o que indica o desenvolvimento do(s) embrião(iões).

O fim da gestação, ou seja, a expulsão do feto do útero, chama-se parto.

A duração do período de gestação nas principais espécies de animais domésticos varia sob a influência de diversos fatores. A gestação normal não exige cuidados especiais embora em certas circunstâncias seja necessária a intervenção de um profissional. A variação do período de gestação normalmente oscila entre os seguintes limites:

- **Duração da gestação:**
  - Bovinos: 9 meses                      270 dias
  - Ovinos: 5 meses                      150 dias
  - Caprinos: 5 meses                    150 dias
  - Suínos: 3 m 3 s 3 d                  114 dias
  - Equinos: 11, 5 meses                345 dias



- Duração da incubação:
  - Aves 21 dias

### **Gestação:**

- Fase pós-desmame e 1ª fase de gestação;
- **É a fase que se segue após a fase de beneficiação (inseminação);**
- Pode-se definir como o período de desenvolvimento embrionário e fetal;
- Este período compreende o espaço de tempo desde a fecundação até ao parto;
- Esta fase reprodutiva caracteriza-se por um incremento de peso na reprodutora;
- Este aumento de peso deve-se ao acumular de reservas de forma a suportar o período de lactação;

As fêmeas gestantes devem ser tratadas com especial cuidado para proteger a mãe e a futura cria.

### **Sintomas de uma fêmea gestante:**

- Tendência para engordar;
- Aumento do volume do útero;
- Dificuldades digestivas e respiratórias;
- Sub carga do aparelho respiratório e urinário;
- Desenvolvimento da glândula mamária (final da gestação);
- Ausência de cios;
- Aumento das necessidades alimentares.

### **Desenvolvimento embrionário/gestação**

Embrião: Considera-se embrião até se desenvolver todos os sistemas orgânicos.

Feto: Após estarem desenvolvidos todos os sistemas orgânicos então ocorre o crescimento (do embrião).

## **2.4.1. Diagnóstico de gestação**

O diagnóstico de gestação deve ser efetuado por um veterinário ou técnico com competência, a partir dos 21 dias após o final da estação de monta ou da inseminação artificial.



O diagnóstico de gestação pode ser realizado por:

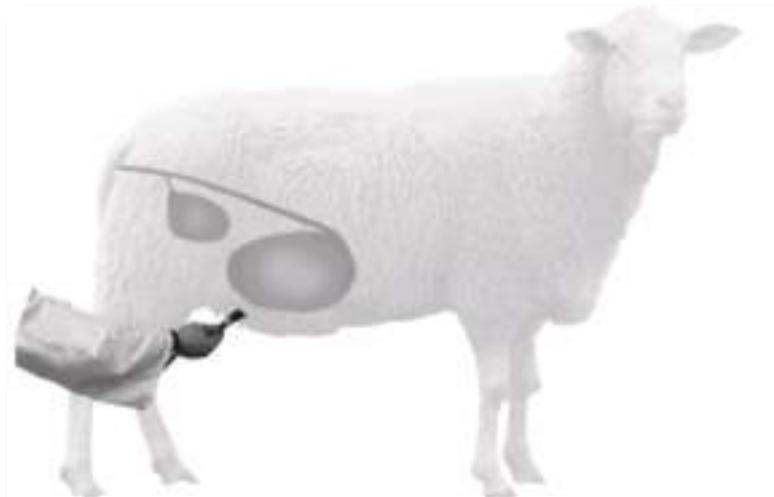
- Apalpação abdominal;
- Palpação rectal (vacas e éguas);
- Auscultação;
- Ultrassom;
- Ecografia
- Identificação da presença de hormonas na urina ou no sangue.



**A confirmação de gestação ou da ausência da mesma pode ser controlada pela ausência de manifestação de cio ou pela manifestação de cio.**

*Figura 36 – Diagnostico de gestação por apalpação rectal numa égua*

*Figura 37 – Diagnostico de gestação por ecografia rectal numa ovelha*



Durante a estação reprodutiva é aconselhável fazer diagnóstico de gestação, em datas estratégicas, não só para simplesmente constatar a gestação, mas principalmente para identificarmos o estado reprodutivo das fêmeas e problemas como repetições de cio, anestros prolongados, cios irregulares, falhas nas observações de cio e outros. Tudo isto é necessário para poder diagnosticar possíveis falhas e corrigi-las, evitando possíveis prejuízos.



Com o diagnóstico de gestação nas fêmeas é possível fazer uma previsão de nascimento e da taxa de fertilidade dos lotes. O reconhecimento do estado de gestação do animal representa considerável valor económico, geralmente, porque o diagnóstico precoce da gestação é realizado após a cobertura/monta ou inseminação, para identificar o mais rápido possível os animais não gestantes, de modo que o tempo de produção perdido em função de infertilidade possa ser reduzido com tratamento adequado ou refugo.

### *2.4.2. Cuidados com a fêmea gestante*

Para que haja gestação, é necessário que exista interação entre o ovo fecundado e o organismo materno. Entre a fecundação e a nidação do ovo não há como o organismo materno identificar a sua presença. Considerando-se sob o ponto de vista essencialmente materno, a gestação só começa no momento da nidação (implantação do ovo na cavidade uterina), quando ocorre o início da interação entre o ovo e o organismo materno.

#### **Perturbações durante a gestação**

- Compressão do intestino pelas crias;
- Anemia;
- Desequilíbrios nutritivos.

#### **Mortalidade Embrionária**

- Reabsorção embrionária (10 – 25 dias);
- Envelhecimento da fêmea;
- Involução do útero;
- Fêmea jovem;
- Fatores de stress;
- Estados febris.

#### **Causas de abortos**

- Infeciosos: brucelose, viroses e parasitoses;
- Má higiene nos alojamentos;
- Contusões no abdómen;



- Transtornos endócrinos;
- Desequilíbrios nutritivos;
- Alimentos tóxicos;
- Transtornos digestivos;
- Certas drogas;

### **Cuidados a ter com a fêmea gestante**

- Separação dos machos das fêmeas;
- Evitar acidentes e exercícios moderados;
- Evitar traumatismos;
- Higiene rigorosa;
- Alimentação equilibrada;
- Evitar águas muito frias;
- Medicamentos.

A fêmea e no caso de vaca, ovelha e cabra, se estiver em lactação deve-se secar antes do parto, de forma a recuperar a atividade da glândula mamária. Durante a gestação a fêmea deve receber uma alimentação rica e equilibrada para fornecer ao (s) fetos (s) nutrientes suficientes ao seu desenvolvimento.

## **2.5. Parto**

O parto corresponde à expulsão de uma ou mais crias a termo (com capacidade de sobrevivência fora do ambiente materno) resultante da 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-nascido.

Quando o parto ocorre de forma natural ou fisiológica (EUTOCIA) segue-se um PÓS-PARTO caracterizado por uma rápida involução uterina e um rápido retorno da atividade ovárica cíclica.

No caso de ocorrer um parto em circunstância de DISTOCIA também chamada de Parto anormal ou Laborioso, ocorre um atraso na involução uterina e retorno à ciclicidade normal.



Este, é sem dúvida um dos momentos altos numa exploração, aguardar ansiosamente o nascimento das crias.

O parto (também chamado **nascimento**) é a saída do feto do útero. Pode ser visto como o oposto da morte, dado que é o início da vida de um indivíduo fora do útero.

Provavelmente o parto e os dias seguintes ao parto são uma das etapas mais delicadas de todo o processo produtivo, podendo este período caracterizar-se por:

- Ser somente interessante para a fêmea reprodutora;
- Existir grande risco de contaminação para as crias;
- Ser uma fase decisiva para o futuro das crias;
- É neste período que surgem as maiores perdas por mortalidade devido a:
  - Debilidade das crias;
  - Falta de temperatura (gordura corporal e reservas de glicogénio);
  - Falta de reação rápida da cria (esmagamento e rejeição);
  - Canibalismo por parte da mãe...

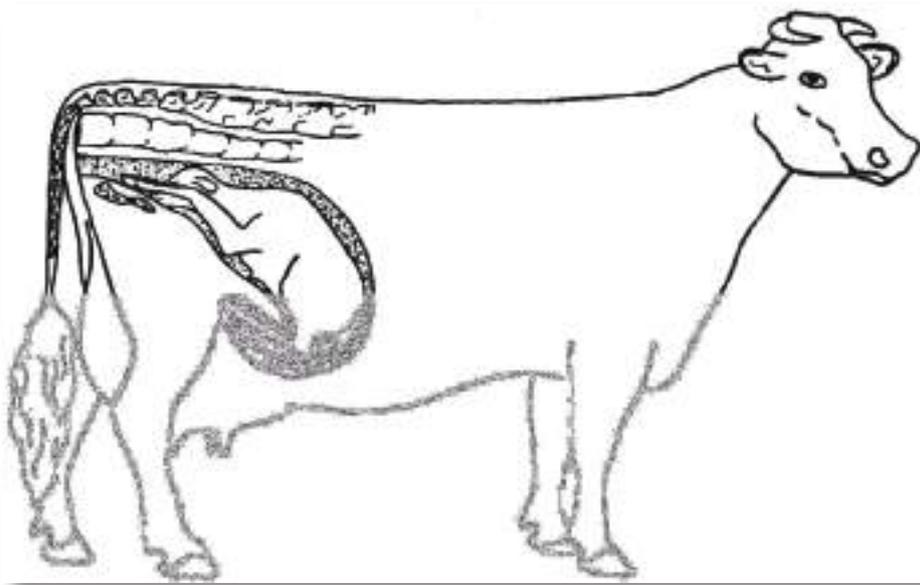
### **Classificação das fêmeas segundo o tipo de parto**

- **Número de crias:**
  - Uníparas: ex. vaca, égua, cabra, ovelha (cérvis bem desenvolvido)
  - Multíparas: ex. porca.
- **Número de partos**
  - Nulíparas: 0 partos
  - Primíparas: 1 parto
  - Pluríparas/Multíperas: + 2 partos

### **Fases do Parto**

- Fase de dilatação e insinuação
- Fase de preparação ou prodrómica
- Fase de expulsão





*Figura 38  
– Posição  
do feto na  
cavidade  
uterina  
(posição para  
nascimento)*

### *2.5.1. Sinais de aproximação do parto*

Várias teorias existem para explicar o desencadeamento do parto, no entanto, a mais aceita atualmente baseia-se num desencadeamento dependente da maturação do feto que responde adequadamente ao stress compreendido pelo fim da gestação produzindo cortisol que desencadeia uma serie de situações que termina com a expulsão do feto.

O stress do feto é gerado pelo desconforto existente no ambiente uterino devido ao seu volume e à falta de espaço disponível.

Hoje em dia, em Produção Animal intensiva não se está muito dependente dos sinais de parto porque as explorações e os criadores adotaram medidas de forma a controlar o momento do parto, como os registos das beneficiações, a comparação da duração da gestação com gestações anteriores, a disponibilidade de instalações que asseguram e dão alguma garantia no momento do parto que tudo corre bem com a fêmea e a cria(s). Em explorações extensivas é necessário ter mais cuidados com as fêmeas gestantes isto porque normalmente a reprodução não é controlada e não se sabe a previsão do parto, logo desta forma as explorações e os criadores devem estar mais atentos aos sinais que nos indicam a proximidade de parto.

Próximo da altura do parto, deve-se manter as fêmeas em local apropriado a cada espécie de forma a facilitar a assistência ao parto.



**Ao se aproximar o parto, a fêmea apresenta alguns sinais:**

- Modificação da garupa, com uma marcada depressão em cada lado da cauda, depressão nos flancos (a barriga baixa mais);
- Aumento do volume do abdómen;
- Aumento e desenvolvimento da glândula mamária, que no momento que antecede o parto por vezes apresenta secreção láctea;
- A vulva apresenta um aumento de volume;
- No início do trabalho de parto a fêmea fica inquieta devido às dores, deitando-se e levantando-se com frequência e começa a apresentar contrações e corrimento opaco, ligeiramente amarelado.



*Figura 39 – Parto, à esquerda porca, à direita vaca*

### **2.5.2. Cuidados a ter durante o parto**

É fundamental a higiene do local do parto e da fêmea, na altura do nascimento, uma vez que as principais “portas de entrada” das infeções nas crias são o umbigo e a boca.

No início do trabalho de parto, as contrações uterinas são geralmente fracas e incompletas. É importante perceber o intervalo entre contrações, pois caso apresente um intervalo entre contrações grandes, pode ser preciso ajuda veterinária. Com o tempo, as contrações tornam-se cada vez mais fortes e regulares e, geralmente, desencadeiam o nascimento. O trabalho de parto pode levar mais ou menos tempo dependendo do



número de crias, da idade da fêmea e das circunstâncias do momento do parto (presença ou ausência de distocia).

A dificuldade de parto, conhecida como distocia, é muito comum em animais de grande porte, o que por vezes é necessário a cirurgia de emergência (cesariana). Uma das principais dúvidas dos criadores de animais é identificar quando o trabalho de parto deve terminar. O ideal é ter uma ideia do número de crias e usar esta informação.

### Tempo para expulsão dos anexos fetais

- **Vaca** - 2 a 12 horas após o parto;
- **Pequenos ruminantes** - 30 minutos até 2 horas após o parto;
- **Égua** - Cerca de 30 minutos após o parto;
- **Porcas** - podem ser expulsos juntos com o feto, imediatamente após, ou nos intervalos entre um feto e outro.

### Preparação do parto

- Ao aproximar-se o momento do parto, a fêmea deve ser levada para um local limpo, seco e abrigado, que tenha sido lavado e desinfetado;
- A quando do momento do parto (inquietação provocada pelas dores) deve-se lavar cuidadosamente a cauda, a vulva, o ânus, as coxas e eventualmente o úbere da vaca, de forma a evitar que a cria contacte com as fezes da mãe durante o parto e primeira mamada.
- As fêmeas devem ser/estar vacinadas contra as enfermidades comuns na região;
- As fêmeas, alguns dias antes do parto devem ser transferida para um parque “maternidade”, onde apenas estão fêmeas nestas condições;
- No caso das vacas, ovelhas e cabras antes do parto devem ser “secas”, ou seja, deve-se suspender a ordenha, para que o úbere recupere para a produção de colostro e para a futura lactação.

### 2.5.3. Puerpério

Após o parto, as fêmeas devem-se alimentar normalmente e demonstrar atividade normal. Não é comum apresentar anorexia após o parto. Caso isto ocorra, é recomendável uma



avaliação médica. Fêmeas novas que estão no seu primeiro trabalho de parto podem desenvolver hipocalcemia. Isto ocorre devido à secreção exagerada de cálcio durante amamentação dos filhotes. Sinais clínicos a serem observados incluem tremores, dificuldade para caminhar e convulsões. Tratamento veterinário imediato é necessário para corrigir este problema.

Abaixo seguem alguns conselhos no que se deve ou não fazer para ajudar:

**O que fazer:**

- Prepare uma área limpa, aquecida e de fácil limpeza para o nascimento;
- Verifique a mãe frequentemente, sem perturbar o processo. Interrupções repetidas só vão atrasar o parto;
- Se a cria é visível no canal de parto por mais de 10 minutos, auxilie gentilmente, cumprindo as regras de higiene, com um movimento firme puxe-a no momento em que a mãe começar a contrair. Se a cria não sair facilmente, atenção médica é recomendada;
- Quando uma cria nasce, ela provavelmente vêm coberta por uma membrana. Se a mãe não removê-la logo após o nascimento, você deverá ajudar rompendo esta membrana e limpando a cria e devolvendo para a que a mãe continue com a limpeza;
- Deixe que o cordão umbilical parta por ele e em seguida desinfecte-o;
- Mantenha as crias sempre aquecidas e perto da mãe.

**O que não fazer:**

- Não coloque seus dedos ou qualquer instrumento no canal do parto para evitar causar trauma ou infecção, sem que seja mesmo necessário;
- Não tente retirar à força a cria;
- Ao auxiliar no nascimento, evite puxar a cria pela cabeça ou pelo cordão umbilical. Use somente as patas dianteiras ou traseiras e sem força;
- Não levante/segure a cria pelo cordão umbilical;
- Na dúvida sobre o que fazer, procure por informação diretamente vinda de um veterinário.





Figura 40 – O que não se deve fazer durante o parto (INCORRECTO)

Na vaca, ovelha, cabra, porca e égua, o puerpério é definido como o período que vai desde o parto até o aparecimento do primeiro estro no qual uma nova gestação possa ser estabelecida, o que implica uma completa involução uterina e um retorno à atividade endócrina, com a plena reativação e sincronia do eixo hipotálamo-hipófise-ovário, que permita o crescimento folicular, estro, ovulação, concepção, desenvolvimento do corpo lúteo e conseqüente gestação.

Provavelmente o parto e os dias seguintes ao parto são uma das etapas mais delicadas de todo o processo produtivo, podendo este período caracterizar-se por:

- Ser somente interessante para a fêmea reprodutora;
- Existir grande de risco de contaminação para as crias;
- Ser uma fase decisiva para o futuro das crias;
- É neste período que surgem as maiores perdas por mortalidade devido a:
  - Debilidade das crias, falta de temperatura (gordura corporal e reservas de glicogénio), falta de reação rápida da cria (esmagamento), canibalismo por parte da mãe...

### Cuidados durante o parto

- As fêmeas devem ser vigiadas, principalmente as primíparas para o caso de ser necessário prestar assistência;
- No caso da vaca, da égua, da ovelha e da cabra:
  - A bolsa de água só deve ser rebentada depois de aparecer o focinho do vitelo, ou no caso de nascer de traseira quando for necessário ajudar. Para ajudar, deve-se conte-la (mas não prender de forma definitiva);



- No caso da necessidade de intervir no parto devemos respeitar as condições de segurança fêmea-homem e sanidade/higiene;
- Caso seja necessário intervir no parto, este procedimento deve ser cuidadoso e cauteloso sem colocar em risco a fêmea ou a cria e em sincronia com as contrações da fêmea (auxílio técnico/veterinário);
- Crias que nascem de pés tem de ser retirados mais rapidamente pois correm risco de vida se ficarem no canal obstétrico (saída do útero)
- Em suinicultura, o parto é conveniente ser assistido e os aquecimentos devem estar ligados para que o ambiente atinja 32°C, porque o leitão quando nasce não consegue manter a temperatura corporal;
- No momento do parto, pode-se administrar ocitocina para auxiliar o parto, embora no caso de partos distócicos ou quando a dilatação é insuficiente esta é contra indicada;

### **Cuidados após o nascimento**

- Após o nascimento de uma cria a primeira coisa a fazer é desobstruir as vias respiratórias da cria, retirando qualquer porção de placenta que tenha ficado principalmente no focinho;
- Se a cria tiver dificuldade em respirar deve-se levanta-la pelos pés para drenar algum líquido que possa ter entrado nos pulmões;
- Friccionar o tórax (limpar) para estimular a respiração (lamber por parte da mãe);
- Se o cordão umbilical não tiver rebentado deve-se aguardar algum tempo (curto) para ocorrer troca de sangue, em seguida desinfeta-lo;
- Assegurar que a cria ingere colostro:
  - O primeiro leite produzido pela fêmea é o colostro. É rico em anticorpos contra diversas doenças. É muito importante que as crias ingiram o colostro nas primeiras horas de vida, de forma a garantir a transmissão de imunidade passiva da mãe para as crias. A cria que não mama o colostro nas primeiras horas de vida terá deficiência nas suas defesas contra infecções.
  - A qualidade do colostro depende da vacinação da fêmea e da secagem do úbere, antes do parto.



- É essencial que se dê especial atenção à saúde das crias, especialmente nos primeiros dias de vida:
- Porque desta fase dependerá o desenvolvimento das futuras crias;
- Perdas nesta fase dificilmente são recuperadas, o que se traduzem em prejuízo para o produtor;
- Durante a lactação deve-se fornecer à fêmea um alimento equilibrado com elevado teor e elevada densidade energética, para que o menor volume de alimento consiga satisfazer as necessidades energéticas da fêmea.
  - A alimentação das fêmeas deve ser controlada: na altura do parto deve ser restringida e depois deve aumentar gradualmente, consoante as necessidades.
- Deve-se ter maiores cuidados com as crias nascidas de partos múltiplos, evitando rejeição e morte por subnutrição;

### Patologias associadas ao parto e puerpério

- Retenção de anexos fetais;
- Parelesia puerperal;
- Distocias;
- Prolapsos;
- Infecções uterinas;
- Quistos ovarianos;
- Cetose;
- Anestro;
- Lesões neuríticas;
- Complexo metrite-agalaxia.



*Figura 41 – Parto de bovino distocito*



## 3. SELECÇÃO E MELHORAMENTO

### 3.1. Breves noções de genética

O melhoramento zootécnico consiste no aprimoramento dos animais domésticos visando o aumento da produtividade, que é a produção de produtos de origem animal em maior quantidade e qualidade ao menor preço e no menor tempo. Esse aprimoramento depende da melhoria simultânea do ambiente e do património genético dos animais.

Atualmente, por causa das pressões exercidas pelo mercado consumidor, o qual se apresenta cada dia mais exigente em relação à qualidade e o preço dos produtos de origem animal, o melhoramento genético vai fazendo grandes investimentos e contribuições em pesquisas.

Dentro de um programa de melhoramento genético, as principais ferramentas utilizadas para modificar a constituição genética de uma população são a seleção e o cruzamento. Pode-se definir seleção como sendo a escolha de indivíduos que participarão da reprodução, ou melhor, daqueles aos quais é dada a possibilidade de participar na formação do conjunto gênico que irá formar a geração seguinte. Já o cruzamento, pode-se entender como sendo o acasalamento entre indivíduos de raças ou espécies diferentes.

Como o melhoramento de um sistema de produção animal de interesse económico envolve várias tomadas de decisões que acarretam em impactos na sustentabilidade económica do negócio é importante o conhecimento de conceitos básicos de genética e de genética de populações para o melhor entendimento das consequências do uso de métodos de melhoramento genético animal.



*Figura 42 – A genética aplica-se em toda a produção animal*



## 3.1.1. Consanguinidade

A consanguinidade é um sistema de acasalamento no qual os progenitores apresentam parentesco superior ao parentesco médio da população.

Este sistema de acasalamento não cria novos alelos nem modifica os já existentes, porém altera a distribuição (frequência) de genótipos dos indivíduos da população.

Tendem à homozigose para os diferentes genes.

**Parentes:** indivíduos com um antepassado comum.

**Consanguíneo:** indivíduo cujos pais são parentes.

**Consanguinidade:** consequência do acasalamento entre indivíduos que são parentes.

Este é outro dos pontos em que muitas vezes se erra. Não existe qualquer problema em cruzar irmãos com irmãos ou filhos com pais desde que se saiba como fazê-lo. Na realidade este é o método mais rápido e eficaz de fixar uma característica porque a base genética é semelhante.

Quando se faz isto tem de se partir de um casal não relacionado, isto é os pais nunca poderão ser da mesma linha. O melhor portanto é tentar adquiri-los em sítios diferentes. Dito isto, a descendência que esse casal produz pode ser cruzada entre si escolhendo os melhores exemplares (tamanho, porte, cor). Desse cruzamento escolhemos de novo os melhores mas agora para cruzar com um reprodutor semelhante de outra linha que não a dos pais ou irmãos. Podemos por exemplo usar uma fêmea e adquirir um outro macho. Deste modo quebramos imediatamente a depressão por consanguinidade nos descendentes do terceiro cruzamento. A consanguinidade resulta do acumular de genes com efeitos negativos, diminuindo o tamanho e vigor dos animais. Quando se começa a partir de boas linhas reprodutoras que estão “isentas” de genes desfavoráveis é aceitável a consanguinidade e perdermos nuns pontos para obter um animal com uma boa característica específica a partir da qual vamos estabelecer cruzamentos para recuperar o que foi perdido, geralmente tamanho e fertilidade.

## 3.1.2. Cruzamento

Cruzamento é quando se acasalam os animais da mesma espécie, ou seja, são colocados para se reproduzir, indivíduos de raças ou grupos genéticos distintos. Por exemplo,



quando se acasalam animais de uma raça com animais de outra raça, diz que se está realizando o cruzamento entre estas raças.

Os produtos dos cruzamentos são conhecidos por mestiços. Realiza-se o cruzamento quando se deseja obter o vigor híbrido, ou heterose, que é a superioridade dos progenitores em relação à média dos pais.

Existem vários tipos de cruzamento. A escolha de que tipo usar depende do objetivo da produção/criação. Se o produtor deseja vender todos os animais, provenientes do cruzamento entre duas raças, o cruzamento mais indicado é o simples ou industrial. Neste tipo de cruzamento os animais com 50% do sangue originados do acasalamento entre duas raças serão levados todos para o abate, independente do sexo da cria. O máximo vigor híbrido é alcançado neste tipo de cruzamento.

Quando se deseja reunir características de várias raças em um animal, realiza-se o cruzamento rotativo ou alternado, que consiste em ir alternando no acasalamento, uma raça e outra, sucessivamente.

Para a realização do cruzamento, o primeiro passo é selecionar a(s) raça(s) paterna(s), que fornecerá (ao) os reprodutores, e a(s) raça(s) materna(s), que fornecerá (ao) as fêmeas, servindo de base para o cruzamento. Isto é importante, uma vez que existem raças com maiores velocidades de crescimento, mais indicadas para serem paternas, e outras que apresentam melhor fertilidade, boa habilidade materna e boa condição corporal.

Nos bovinos, o cruzamento mais comum é entre zebuínos e taurinos, resultando um animal de maior resistência, peso e qualidade de carne. Em avicultura é comum este exemplo:



*Figura 43 – Melhoramento animal a partir do cruzamento de duas raças: Rhode Island Red e Plymouth Rock Branca, que deram origem a galinha poedeira*



### 3.1.3. Mestiçamento

O mestiçamento é o que origina o cruzamento de indivíduos geneticamente diferentes. A hibridação e o mestiçamento são processos importantes que podem ser identificados por métodos estatísticos baseados em genótipos multilocus, permitindo assinalar/alocar um indivíduo numa determinada população ou raça.

### 3.1.4. Hibridação

Hibridização é o processo de reprodução entre dois animais de espécies diferentes, quando isso for possível. As espécies geradas através da hibridação, damos o nome de mestiços, ou simplesmente, animais híbridos.

Quando duas espécies distintas se cruzam e desse cruzamento resulta um novo indivíduo, o processo chama-se hibridação e o novo ser é um híbrido.

Geralmente, surgem novas espécies de animais híbridos na natureza quando alguns animais passam a ter comportamentos diferentes, se isolados do restante do grupo. Além disso, devido à variabilidade genética, alguns animais podem apresentar cores e algumas pequenas diferenças em relação à maioria, tornando-os atrativos sexualmente para espécies diferentes da sua.

Nos híbridos, o que acontece com maior frequência é o cruzamento entre espécies com número de cromossomas diferentes.

- Um dos animais híbridos mais populares é a Mula, resultante do cruzamento entre um animal híbrido é o caso do burro ou da mula, resultante do cruzamento da égua (*Equus caballus*) e do jumento (*Equus asinus*), também chamado asno. Já o bardoto é o indivíduo resultante do cruzamento entre um cavalo e uma jumenta.

## 3.2. Melhoramento animal

O melhoramento é uma ciência utilizada em animais para a obtenção de indivíduos ou populações com características desejáveis, a partir do conhecimento do controle



genético destas características e de sua variabilidade.



*Figura 44 – A produção de leite é uma prova de melhoramento animal*

### **Objetivos do Melhoramento Animal:**

O processo de produção animal sofreu várias mudanças.

As razões mais importantes das modificações são:

- Novas exigências e mudanças nos hábitos do consumidor;
- Aplicação dos avanços tecnológicos para aumentar a eficiência no processo produtivo;
- Competitividade do mercado;
- Não basta produzir mais a preços económicos, deve-se também produzir com qualidade;
- Os produtores, para reagir, terão que melhorar a seleção e os cruzamentos dos animais e aplicar eficientemente as técnicas modernas de melhoramento, para continuar obtendo lucros;
- Criador bem sucedido agora e no futuro, deve usar as melhores técnicas e observar flutuações do mercado;
- O melhoramento animal, deve procurar incrementar não somente caracteres referentes à quantidade mas também os referentes à qualidade dos produtos, evitar perdas e diminuir custos;
- As dificuldades no melhoramento animal, terá a ver com os criadores que tentam num melhoramento melhorar e selecionar muitos caracteres ao mesmo tempo, o que não é favorável;
- Quanto maior o número de caracteres que se incluem num programa de melhoramento, menor será o ganho ou progresso genético em cada um deles;

**Genótipo + Ambiente = Fenótipo ou Herança + Maneio = Produtividade**



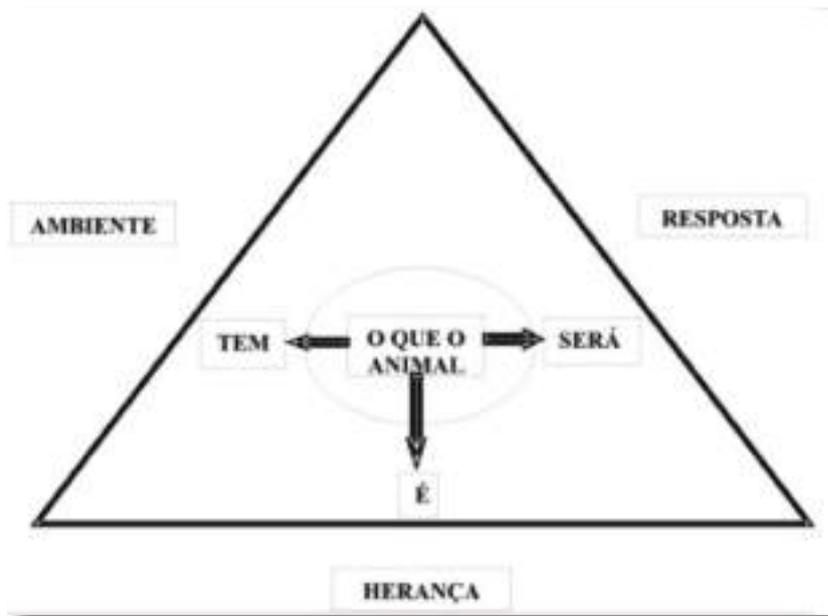


Figura 45 –  
Interação dos  
fatores herança e  
ambiente

### 3.2.1. Controlo e registo: Associação de criadores e livro genealógico

#### Associações de criadores

As associações têm por finalidade a defesa dos legítimos interesses dos seus associados, tendo como objetivos:

- Preservação e melhoramento da raça;
- Criação e comercialização;
- Promoção de protocolos com entidades competentes para que sejam efetuados estudos no sentido de informar os associados;
- Gestão e manutenção do livro genealógico;
- Apoio técnico aos criadores;
- O Livro Genealógico, tem por fim assegurar a pureza da raça, concorrer para o seu progresso genético e favorecer a criação e difusão de bons reprodutores.
- O Livro Genealógico emite para cada animal registado, um Atestado de Inscrição. Este atestado contém além do resenho ou fotografia, as informações genealógicas do animal e confirma o seu registo no Livro Genealógico.
- O Livro Genealógico é composto por:
  - **Declaração de Inseminação e Cobrição Natural**
  - **Declaração de Nascimento**



### 3.2.2. Avaliação: Contrastes leiteiros e índices genéticos

O contraste leiteiro é uma técnica que se aplica as espécies produtoras de leite (vaca, ovelha e cabra) para consumo humano.

#### Contraste leiteiro:

O contraste leiteiro, consiste na avaliação da quantidade e qualidade do leite produzido em 24h por cada fêmea de cada exploração com uma periodicidade mensal, desde o parto até à secagem.



É importante para o conhecimento do valor produtivo de cada vaca, que só tem rigor se for feito o registo sistemático das lactações, podendo assim comparar-se com outras vacas de explorações, com vista ao melhoramento genético e rentabilidade.

*Figura 46 – Recolha de leite para contraste*

O contraste leiteiro tem como vantagem a possibilidade de classificar e avaliar os animais, permite ao produtor observar as produções, ajustadas com a alimentação, selecionando os animais de substituição, determinar o método de refugo, conservar os animais com maior valor produtivo.

### 3.2.3. O papel do criador no melhoramento animal: Emparelhamento e seleção do efetivo de reposição

O papel do criador no melhoramento animal é crucial porque:

- O melhoramento genético é atualmente a peça fundamental na evolução de uma exploração;
- As características genéticas do efetivo são uma das bases necessárias para que se tenham as melhores produções, se bem que uma excelente base genética não é suficiente para uma boa produção;



- Deve ser acompanhado de um bom manejo e excelente alimentação. A produção de leite não é muito afetada pela heritabilidade;
- O objetivo de qualquer sistema de melhoramento é:
  - Obter animais que produzam cada vez mais e gastem cada vez menos na sua manutenção;
  - Antigamente uma vaca apenas produzia o suficiente para alimentar um vitelo;
  - Atualmente uma vaca alcança quase 20 000kg/lactação (305 dias).

**Notável!!**



*Figura 47 – Atuação do criador no melhoramento animal*

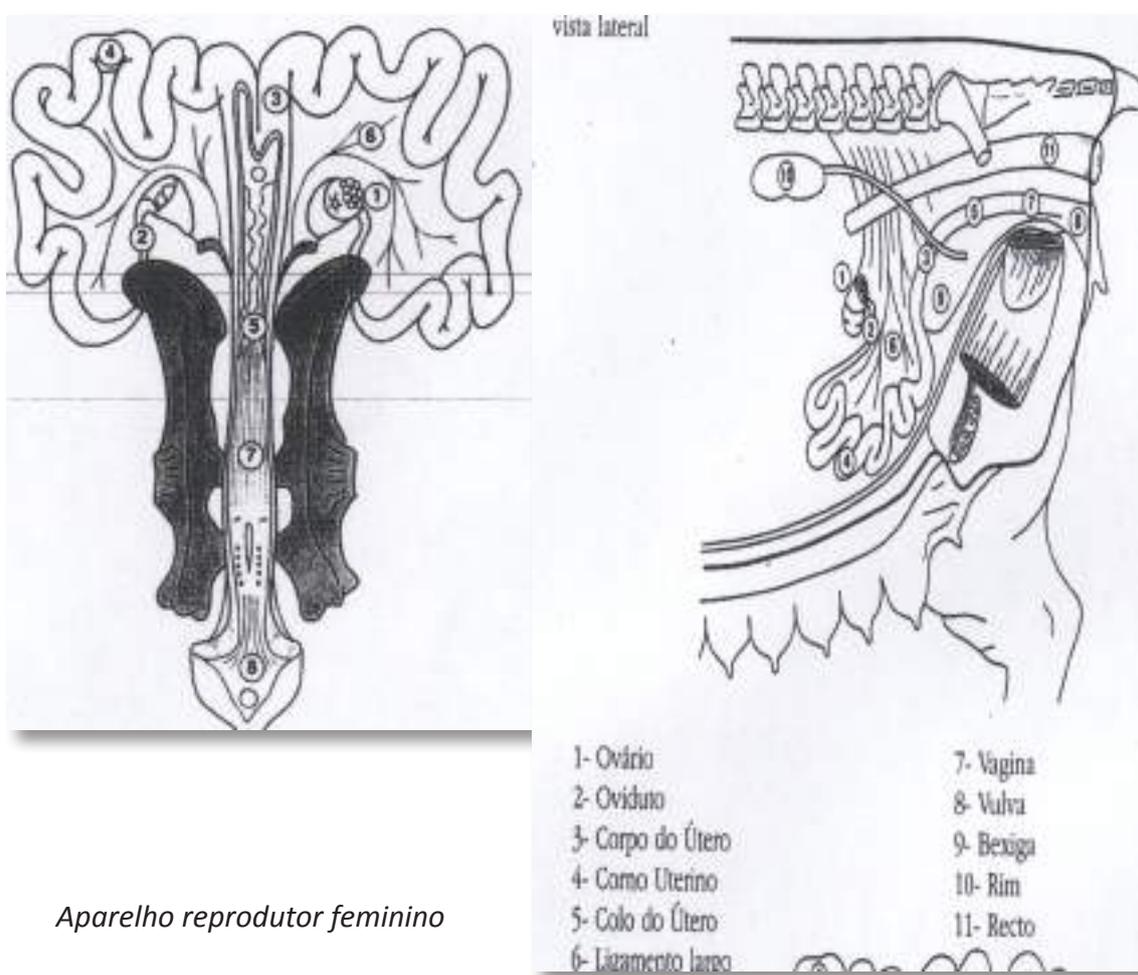


## 4. ATIVIDADES - EXECÍCIOS

### *Atividades propostas*

Todas as atividades devem sempre ser organizadas por grupos de alunos e nunca com um número elevado, (ideal 3 a 5 alunos).

1. Elaboração de trabalho com a constituição dos aparelhos reprodutores masculinos e femininos dos animais das diferentes espécies.



*Aparelho reprodutor feminino*

- Fornecer aos alunos folhas com a imagem dos aparelhos reprodutores masculinos e femininos dos animais das diferentes espécies com legendas incompletas, fazendo com que os alunos completem essas legendas.

Ou então

- Fornecer aos alunos folhas com a imagem dos aparelhos reprodutores masculinos e femininos dos animais das diferentes espécies sem legendas, e as



legendas livres à parte (sem estarem colocadas no animal), fazendo com que os alunos façam uma correspondência das mesmas com a região/zona corporal.

2. Elaboração de trabalho de grupo sobre inseminação artificial em bovinos. Abordar procedimentos de diagnóstico de cio e inseminação de reprodutoras/vacas.

- No decorrer das aulas/formação o professor deverá deslocar-se com os alunos (em grupos) junto dos animais e observar o comportamento, sintomas e sinais de cio registando as situações observadas ou até mesmo fotografar para que as imagens possam servir para comparar situações observadas. Se existir a possibilidade de contactar com o equipamento de inseminação artificial e proceder à inseminação de vacas será uma situação ideal quer seja em animais da escola ou animais de explorações da região. Caso não seja possível realizar esta atividade recorrer a fotografias e filmes que expliquem todo o processo de diagnóstico de cio e de inseminação artificial.

3. Elaboração de trabalho de grupo sobre inseminação artificial em suínos. Abordar procedimentos de recolha, avaliação de sémen/ejaculado, preparação de doses seminais, conservação e inseminação de reprodutoras/porcas.

- No decorrer das aulas/formação o professor deverá deslocar-se com os alunos (em grupos) junto dos animais e observar o comportamento, sintomas e sinais de cio registando as situações observadas ou até mesmo fotografar para que as imagens possam servir para comparar situações observadas. Se existir a possibilidade de contactar com o equipamento de inseminação artificial recolha, avaliação de sémen/ejaculado, preparação de doses seminais, conservação e proceder à inseminação de porcas será uma situação ideal quer seja em animais da escola ou animais de explorações vizinhas. Caso não seja possível realizar esta atividade recorrer a fotografias e filmes que expliquem todo o processo de diagnóstico recolha, avaliação de sémen/ejaculado, preparação de doses seminais, conservação e inseminação de reprodutoras/porcas.



## *Actividades a desenvolver nas aulas práticas:*

Nas aulas práticas os alunos em conjunto com o professor devem-se deslocar a uma exploração de animais (da escola ou da região) e poderão realizar actividades de reprodução nos animais, como por exemplo:

- Observação de sintomas e comportamento de cio em fêmeas;
- Diagnóstico de cio;
- Cobrição Natural;
- Inseminação Artificial;
- Diagnóstico de gestação;
- Sintomas de parto;
- Acompanhamento de parto e seus cuidados;
- Acompanhamento da lactação (ingestão de colostro e leite);
- Observação e avaliação do aparelho reprodutor em fêmeas e machos (selecção de reprodutores).

Durante estas actividades é importante registar os acontecimentos e obter algumas fotografias para se puder comparar com a próxima observação ou actividade.

## *Exercícios*

1. Funções do aparelho reprodutor masculino.
2. Constituição do aparelho reprodutor masculino.
3. Funções do aparelho reprodutor feminino.
4. Constituição do aparelho reprodutor feminino.
5. Quais são os gâmetas masculinos.
6. Quais são os gâmetas femininos.
7. O que é a puberdade e a maturidade sexual.



8. O que é o ciclo éstrico em que fases se divide.
9. Em que consiste a inseminação artificial.
10. O que entende por fecundação.
11. O que entende por gestação.
12. O que é o parto.



## 5. BIBLIOGRAFIA

- BARBAS, J.P E MASCARENHAS, R., Eficiência da inseminação artificial em caprinos de raças autóctones. Congresso de Ciências Veterinárias. SPCV: Estação Zootécnica Nacional, Vale de Santarém, 2005.
- BAPTISTA, N. R., Manual de Produção Animal, Técnico de Produção Agrícola. Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Cister, 2008-2009.
- BAPTISTA, N. R., Manual de Produção Animal, Técnico de Produção Agrícola. Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Cister, 2009-2010.
- BAPTISTA, N. R., Manual de Produção Animal, Técnico de Produção Agrícola. Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Cister, 2010-2011.
- CORTEEL, J.M. ET LEBOEUF, B., Evolution technico-économique de l'insémination artificielle caprine. Elevage & Insémination, 2009.
- ETCHES, R. J., *Reproducción aviar*. Zaragoza: Editorial Acribia, S.A. 1998.
- FRANDSON, R., *Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos*. México: Interamericana, 1984.
- GAVIN, M.ABAD, Historia de la reproducción animal. III Congresso Ibérico de Reprodução Animal. Porto, 2001. Livro de Resumos, pp. 11-22.
- GONÇALVES, P. B. D., et al., Biotécnicas aplicada a reprodução animal: Inseminação artificial em pequenos ruminantes, 2ª ed. São Paulo: Roca, 2008.
- HAFEZ, E.S.E.; HAFEZ, B., Reprodução animal. Avaliação do sémen, 7ª ed. Editora: Manole, p. 373, 2004.
- LASLEY, J. F., *Genética do Melhoramento Animal*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1977.
- SERRA, J. L., Anatomia fisiológica dos animais domésticos. Biblioteca agrícola litexa, 1995.
- SPAULDING, C. E., Guia veterinário para criadores. Coleções Euroagro: Publicações Europa-América, 2000.







# Nutrição Animal

Módulo 13



## *Apresentação*

Neste módulo serão lecionados conteúdos teóricos/práticos que darão ao aluno sensibilidade para intervir no manejo alimentar, de forma a rentabilizar os alimentos disponíveis na exploração, suprimindo as necessidades dos animais. Este módulo deverá ser lecionado no 11º ano do curso.

## *Objetivos da aprendizagem*

- Identificar a anatomia e fisiologia do aparelho digestivo dos monogástricos;
- Distinguir a apetência de preensão, ingestão, mastigação, digestão e ruminação;
- Caracterizar os principais grupos de alimentos e reconhecer as suas funções energéticas e proteicas;
- Reconhecer a importância da apresentação dos alimentos na sua digestibilidade;
- Formular dietas alimentares.

## *Âmbito dos conteúdos*

1. Anatomia e fisiologia do aparelho digestivo dos monogástricos
2. Anatomia e fisiologia do aparelho digestivo dos poligástricos
3. Apetência, preensão, ingestão, mastigação, digestão, e ruminação
4. Estudo sumário dos alimentos
5. Formulação de dietas alimentares



# INTRODUÇÃO

A nutrição animal adequada compreende todos os nutrientes que os animais exigem para que estes expressem todo o seu potencial produtivo. Atualmente, a aplicação da nutrição animal deve obedecer regras bem definidas e baseadas em fatores como: a ecologia (sustentabilidade ambiental), a qualidade (aceitabilidade e segurança alimentar) e a responsabilidade (proteção humana, animal e ética).

Na alimentação animal intensiva, hoje em dia é vez mais comum a utilização de aditivos na dieta dos animais que quando consumidos, podem causar efeitos deletérios à saúde humana, como o aparecimento de doenças e de infecções com microrganismos resistentes aos antimicrobianos. Portanto, a sociedade está cada dia mais preocupada com a segurança dos alimentos que ingere e também com o bem-estar animal. Por estes motivos, os sistemas de criação e alimentação tem evoluído para atender as necessidades dos animais e dos consumidores.

No sistema de produção agro ecológico é constante a busca por alimentos alternativos, isentos de contaminantes e que possam trazer um bom desempenho aos animais e saúde ao consumidor de carnes e ovos. No entanto, cada espécie animal tem características digestivas peculiares e para saber como o fornecimento de um alimento poderá atuar sobre o desempenho do animal é necessário conhecer o funcionamento do sistema digestivo de cada espécie.

A ciência da nutrição integra conhecimentos bioquímicos e fisiológicos relacionando o organismo animal com o suplemento alimentar das suas células. O desenvolvimento da Nutrição teve a contribuição de outras ciências básicas, além da fisiologia e bioquímica, vêm contribuindo a física, a química orgânica, a genética e a microbiologia.

O estudo dos processos que envolvem a ingestão, digestão e absorção dos nutrientes dos alimentos pelos animais para sua manutenção, crescimento, reparo do organismo, produção e reprodução. Assim, neste manual pretende-se apresentar de forma simples o sistema e o processo digestivo de monogástricos e ruminantes com o objetivo de tornar os alunos capazes de distinguir as diferenças digestivas entre as espécies e assim saber como alimentá-las eficientemente.



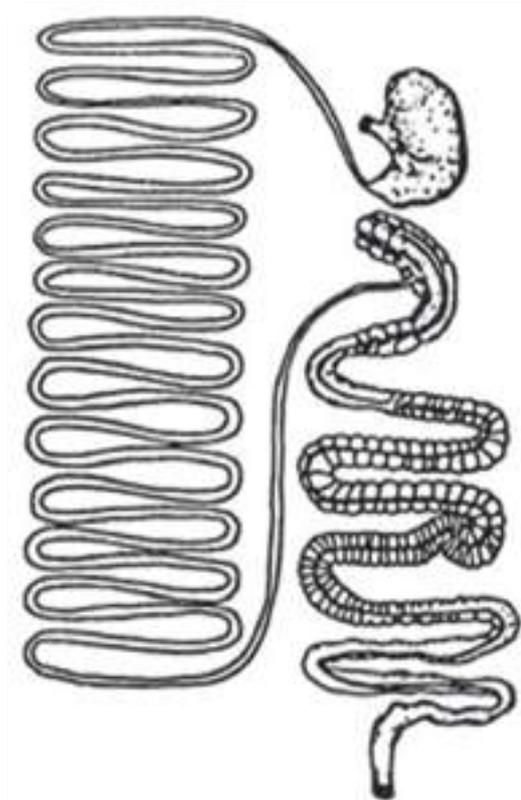
# 1. ANATOMIA E FISIOLOGIA DO APARELHO DIGESTIVO DOS MONOGÁSTRICOS

Os monogástricos são os animais não ruminantes que apresentam um estômago simples, (mono = 1 / gástrico = digestão) com uma capacidade de armazenamento pequena. Existem animais não ruminantes, como os cavalos e coelhos que possuem o ceco funcional, contendo microrganismos capazes de digerir alta percentagem de fibra (celulose e hemicelulose).

**As principais espécies de monogástricos são:**

- Homem
- **Suínos**
- **Equinos**
- **Aves**
- Cães e gatos

**Constituição do trato digestivo dos monogástricos**



*Figura 1 – Aparelho digestivo dos monogástricos*



### Constituição do aparelho digestivo dos Suínos, Equinos

- Boca
- Esófago
- Estômago
- Intestino delgado: duodeno, jejum, íleo
- Intestino grosso: ceco, cólon, reto

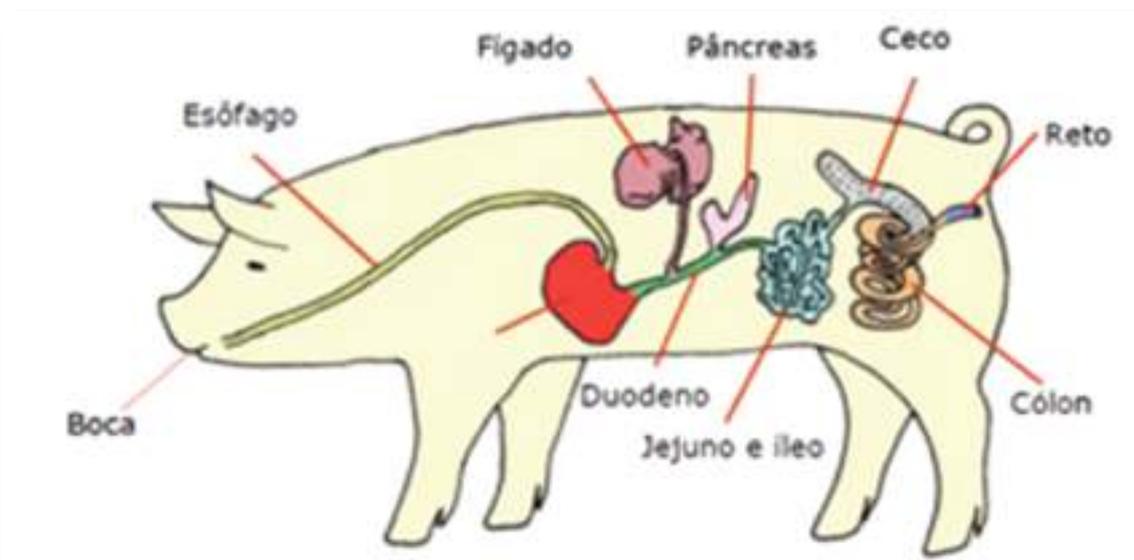


Figura 2 – Aparelho gastrointestinal do suíno

### Constituição do aparelho digestivo das Aves

- **Bico:** Consoante a espécie pode variar de tamanho e forma
- **Esófago**
- **Papo:** É uma dilatação ao nível do esófago, onde os alimentos são armazenados e amolecidos. Enquanto o papo estiver cheio a ave não ingere mais quantidade de alimento.

### Estômago químico (proventrículo)

- É a primeira divisão do estômago composto das aves, sendo considerado como o “estômago químico”. Neste órgão é segregado suco gástrico com enzimas, e a mucosa é constituída por glândulas gástricas. É uma dilatação ao nível do esófago, onde os alimentos são armazenados e amolecidos. Enquanto o papo estiver cheio a ave não ingere mais quantidade de alimento.



- **Estômago mecânico (moela)**
- **Fígado e Pâncreas**
- **Intestino delgado: duodeno, (jejum e íleo existem mas não estão delimitados)**
- **Intestino grosso: curto e sem “marcação de cólon e reto”**
- **Oviduto / canais deferentes**
- Nas aves o intestino é o canal onde o ovo passa dos ovários para ser “posto” é conhecido como oviduto.
- **Ânus – Cloaca**
- A cloaca localiza o ânus, não abrindo este diretamente para o exterior. A cloaca é o local onde se misturam as fezes prontas a excretar e o elementos sexuais. É na cloaca que o macho deposita o esperma, quando junta a sua cloaca com a da fêmeas o chamado «beijo-cloacal».

Figura 3 – Aparelho digestivo das aves - galinha

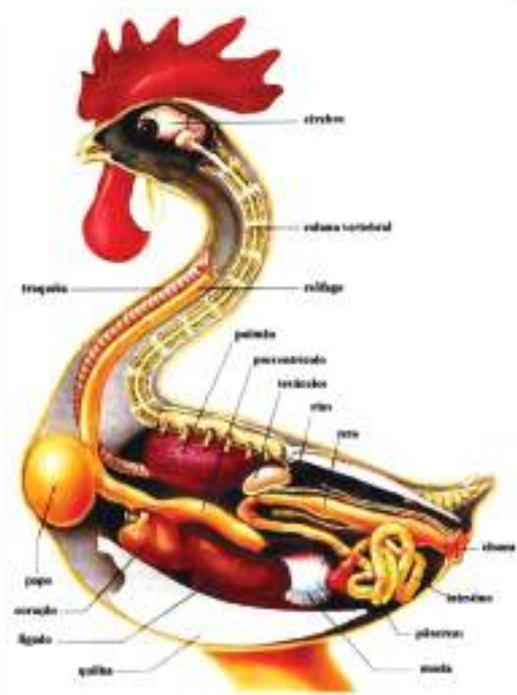
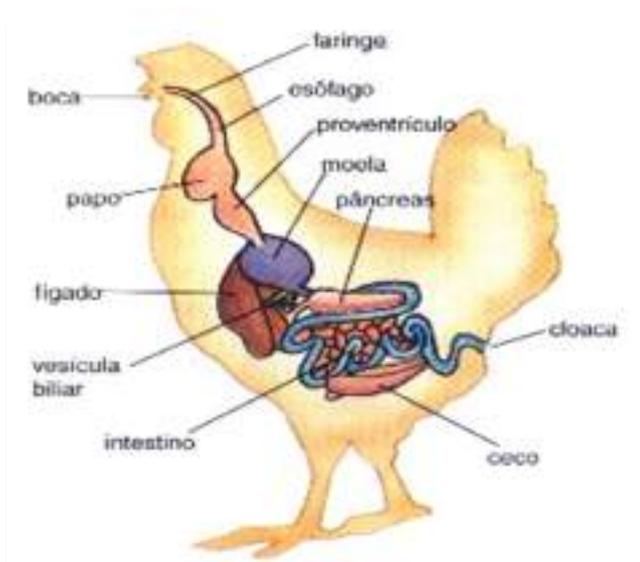


Figura 4 – Aparelho digestivo das aves - galinha





## **Esófago:**

- Transporte de alimentos;
- Papo: Têm as funções de controlo do fluxo alimentar e humedecimento dos alimentos.

## **Estômago:**

- Armazenamento do alimento;
- Mistura do alimento com as secreções;
- Controlo da saída (esvaziamento) do seu conteúdo;
- Digestão microbiana – rúmen (ácidos gordo voláteis);
- Digestão química– abomaso e estômago não-ruminantes;
- Ação de HCl e pepsina (estômago do suíno e proventrículo das aves);
- Ação mecânica (moela).

## **Intestino delgado:**

- Mistura do conteúdo (alimento) ao mesmo tempo que este se desloca em direção caudal, ou seja à medida que este progride;
- O fluxo alimentar deve ser controlado por duas razões:
  - 1º Proporcionar uma mistura conveniente do seu conteúdo com as enzimas do pâncreas e com as secreções biliares;
  - 2º Fornecer o tempo necessário para a digestão dos hidratos de carbono, lípidos e proteínas e uma máxima exposição dos nutrientes digeridos com a mucosa do intestino;

## Duodeno:

- Local de neutralização do pH ácido do suco gástrico;
- Termina no duodeno:
  - o canal colédoco (fígado e vesícula biliar);
  - e o ducto pancreático (pâncreas);

## Jejum:

- Principal local de digestão e absorção dos nutrientes;



Ílio:

- Local onde ocorre uma pequena taxa de absorção (principalmente minerais e vitaminas);
- Absorção dos sais biliares (circuito enteropático);
- Existe alguma contaminação por microrganismos do intestino grosso.

**Intestino grosso:**

- Local da digestão microbiana (ceco);
- Absorção de ácidos gordos voláteis (principalmente em suínos adultos, equinos);

Digestão Microbiana

- Nenhum mamífero é capaz de digerir a celulose ou a hemicelulose diretamente, dado que não produz a enzima celulase;
- Nos mamíferos ruminantes, o papel do rúmen e do retículo é a produção de celulase através da população microbiana;
  - **Cavalo** – Obtém 75% das suas necessidades energéticas a partir da absorção intestinal (intestino grosso) dos ácidos gordos voláteis.

**Secreções digestivas e suas funções:**

- Saliva
- Secreções gástricas
- Secreções pancreáticas
- Bílis
- Enzimas intestinais

**Saliva**

- As secreções salivares facilitam a mastigação e deglutição, dado o seu elevado conteúdo em água. O volume de secreção salivar varia, sendo maior nos herbívoros (vaca 100-200 LTD/dia);
- Importante função tampão na digestão dos animais ruminantes devido à fermentação microbiana no rúmen – saliva contém bicarbonato;



- Secreção salivar nos ruminantes é contínua;
- Saliva apresenta características antiespumantes, reduzindo a tendência para a formação de espuma nas dietas;
- A principal enzima produzida pelas glândulas salivares é a **amílase**. Esta existe em maior quantidade na saliva dos suínos.

### Secreções gástricas

- Muco;
- Pepsinogénio – precursor da enzima pepsina;
- Gastrina (hormona que estimula secreção de pepsinogénio e HCl);
- HCl + pepsinogénio = inicia a digestão da proteína;
- Pepsina, atua na presença de um pH ácido 3,5 - 4. Converte a proteína em polipeptídeos.

### Secreções pancreáticas

- Secreção de enzimas;
- Secreção de bicarbonato de sódio;  
**Funções:**
  - Hidrolisar e fracionar proteínas, lípidos e hidratos de carbono;
  - Neutralizar ou efetivamente elevar o pH do **quimo** que está ácido para um pH aceitável, para o transporte ao longo do intestino delgado.

### Bílis

- A secreção da bílis acontece nas células do fígado em todos os animais excepto no **cavalo**;
- A bílis armazena-se na vesícula biliar (o **cavalo** não tem este órgão);
  - **Constituição**
    - Sais biliares (sódio e potássio) – constituintes mais importantes – atuam na digestão e absorção das gorduras;
    - Pigmentos biliares;
    - Colesterol;
    - Lecitina – fosfolípido.



### Enzimas intestinais

- As células intestinais segregam suco entérico ou intestinal;
- Estas para além das enzimas segregam água, sais e muco intestinal.

### Principais enzimas digestivas (Monogástricos)

TRATO DIGESTIVO	ENZIMA	LOCAL DE PRODUÇÃO	SUBSTRATO	PRODUTO
BOCA	Amílase salivar	Glândulas salivares	Amido	Maltose
ESTÔMAGO	Pepsina	Estômago, piloro e duodeno	Proteínas	Polipeptídeos
TRATO DIGESTIVO	Enzima	Local de Produção	Substrato	Produto
INTESTINO DELGADO	Amílase	Pâncreas	Amido	Maltose
	Lípase	Pâncreas	Tri e diglicerídeos	Di e monoglicerídios
	Fosfolipase a2	Pâncreas	Fosfolipídeos	Glicerol, ácidos gordos, bases colesterol livre
	Colesterol esterase	Pâncreas	Ésteres de colesterol	Colesterol livre
	Tripsina	Proteínas e polipeptídeos		Peptídeos e aminoácidos



## 2. ANATOMIA E FISIOLOGIA DO APARELHO DIGESTIVO DOS POLIGÁSTRICOS

Os ruminantes (*Ruminantia*) são uma subordem de mamíferos artiodáctilos (ungulados - um número par de dedos nas patas), caracterizados pela presença de um estômago complexo, com quatro compartimentos, adaptado à ruminação.

A função do aparelho digestivo dos ruminantes é a de transformar os alimentos ingeridos em compostos químicos que possam ser absorvidos pela corrente sanguínea, a fim de serem usados como nutrientes dos vários tecidos que formam o corpo do animal.

Os animais ruminantes (bovinos, ovinos e caprinos), depois de procederem a uma primeira mastigação dos alimentos, estes vão para o estômago onde são armazenados, e, retornam depois, novamente, à boca para uma segunda mastigação. Os ruminantes denominam-se também de poligástricos, pois têm o estômago dividido em quatro compartimentos, e utilizam a fibra, a celulose e o azoto não proteico dos alimentos.

### Animais poligástricos /ruminantes

- Bovinos
- Ovinos
- Caprinos

### Constituição do trato digestivo dos Poligástricos/Ruminantes

- Boca
- Esófago
- Estômago composto:
  - Rúmen;
  - Retículo;
  - Omaso;
  - Abomaso;
- Intestino delgado:
  - Duodeno;
  - Jejum



- Íleo;
- Intestino grosso:
  - Ceco;
  - Cólon;
  - Reto.

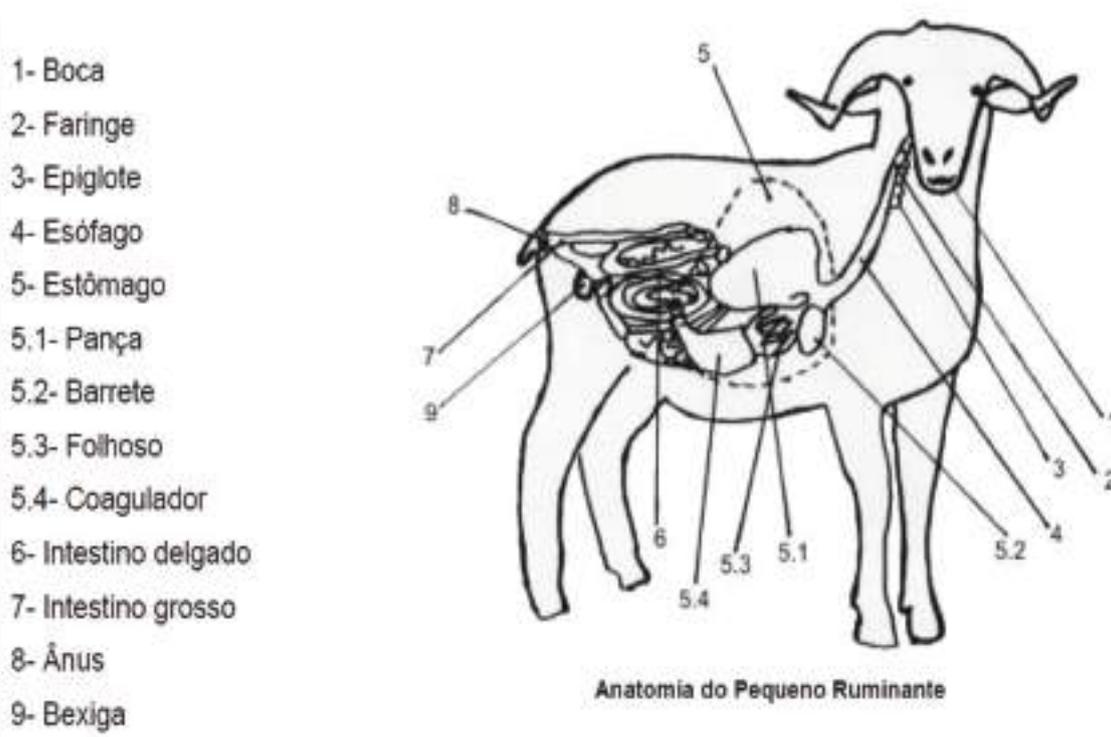


Figura 6 – Aparelho digestivo dos ruminantes - ovino

### Boca

A boca constitui o início do tubo digestivo, sendo a porta de entrada dos alimentos, onde se processa a mastigação dos mesmos.

A boca é composta pelos lábios (superior e inferior), pela língua e pelos dentes.

A língua é um órgão musculoso, carnudo, áspero e muito móvel, que tem como principais funções a apreensão dos alimentos e a produção de saliva (através das glândulas salivares), que auxilia a mistura do bolo alimentar.

Os dentes estão implantados no maxilar superior e inferior. A fórmula dentária de um bovino adulto é 006/406 pois não possuem incisivos no maxilar superior, nem caninos em nenhum dos maxilares.

O maxilar superior tem seis molares implantados de cada lado e o maxilar inferior tem, de cada lado, quatro dentes incisivos e seis molares, num total de trinta e dois dentes.



No maxilar superior, em vez de dentes incisivos, o bovino possui uma almofada gengival, coberta por uma mucosa bucal dura e resistente. Conforme a idade do bovino, os



dentes incisivos podem ser classificados como primeira dentição (dentes de leite), segunda dentição ou definitivos.

*Figura 7 – Ingestão de alimento por parte de um bovino em pastoreio*

### **Faringe**

A faringe é um órgão situado atrás da boca. Comunica com a boca e com as fossas nasais e, no outro sentido, comunica com o esófago. A faringe é um canal por onde o ar e os alimentos passam sucessivamente da boca para o esófago.

### **Esófago**

É um tubo composto por duas membranas, sendo de fácil dilatação e que se contraem ao longo do seu comprimento. Este canal tem como função conduzir os alimentos, nos dois sentidos (mastigação e ruminação) para o estômago depois da primeira mastigação e do estômago para a boca, para uma segunda mastigação, através de contrações, num processo cíclico que se denomina ruminação.

### **Estômago**

O estômago é um órgão volumoso, situado no abdômen dos animais (ruminantes e monogástricos, com exceção das aves). Nas suas extremidades, comunica com o esófago (através da cárdia) e com o intestino (através do piloro).

Os bovinos, ovinos e caprinos denominam-se poligástricos pois têm o estômago dividido em quatro compartimentos e utilizam a fibra, celulose e o azoto não proteico dos alimentos.

Como já foi referido anteriormente, o estômago dos bovinos, ovinos e caprinos está dividido em quatro compartimentos, separados mas em permanente comunicação uns com os outros. O estômago está dividido em quatro reservatórios, de diferentes capacidades, independentes mas em comunicação entre si, que se designam por:



Esses compartimentos são:

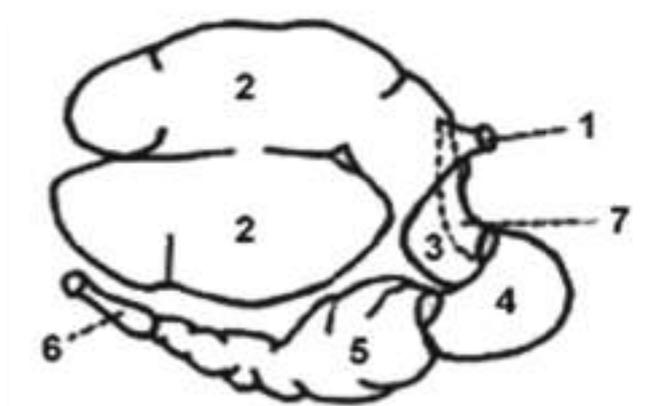
- **Rúmen ou Pança;**
- **Retículo ou Barrete;**
- **Omaso ou Folhoso;**
- **Abomaso ou Coagulador.**

**Pança ou Rúmen (1);**  
**Retículo ou Barrete (2);**  
**Omaso ou Folhoso (3);**  
**Abomaso, Coagulador ou Coelheira (4).**



*Figura 8 – Estômago dos ruminantes*

1. Cárdia;
2. Pança;
3. Barrete;
4. Folhoso;
5. Coagulador;
6. Píloro;
7. Goteira esofágica



*Figura 9 – Estômago dos ruminantes*

### **Rúmen ou Pança**

O rúmen é um compartimento grande, musculoso que ocupa a maior parte do espaço do estômago, de paredes não muito grossas, mas resistentes. Ocupando aproximadamente 80 % do volume disponível no abdômen, o rúmen recebe os alimentos vindos da boca através do cárdia (orifício do esôfago). Este tem como principal função o armazenamento e a decomposição dos alimentos através da flora microbiana característica do rúmen. O rúmen contribui decisivamente para a digestão dos alimentos, revelando grande eficiência na degradação das partes duras do bolo alimentar.



É pela ação do rúmen que os bovinos, ovinos e caprinos são designados como animais ruminantes. Um animal ruminante distingue-se pela possibilidade de submeter os alimentos a vários processos de mastigação e ruminação. Os ruminantes conseguem aproveitar muito bem os alimentos grosseiros que ingerem (ex.: palhas e fenos), mediante o processo de ruminação. O rúmen é uma mucosa envolvida por uma cavidade muscular que permite a sua contração, as contrações do rúmen, provocadas pelo de ato reflexo, originam o retorno dos alimentos à boca para uma segunda mastigação e para uma nova impregnação em saliva (ruminação).

A massa resultante da ruminação denomina-se bolo alimentar.

### **Retículo ou Barrete**

A parede interna do retículo é formada por pregas em forma de favos de mel. A sua principal função é o armazenamento adicional de alimentos e a retenção de corpos estranhos que podem causar lesões no animal. É o mais pequeno dos quatro reservatórios.

### **Omaso ou Folhoso**

O omaso é constituído por grossas paredes musculares, com uma estrutura semelhante a lâminas, sobrepostas como se fossem um livro.

Tem como função a absorção de cerca de 40 a 60% da água contida nos alimentos e a retenção de minerais, ácidos gordos e fibra, prolongando a fermentação do bolo antes de este passar ao coagulador.

### **Abomaso ou Coagulador**

O abomaso é considerado o verdadeiro estômago do animal (com uma funcionalidade semelhante ao estômago de um monogástricos). É constituído por um reservatório em forma de pera, mais ou menos alongada, composta por uma mucosa mole, vermelha e esponjosa, que segrega o suco gástrico. É no coagulador que os alimentos já transformados em bolo alimentar sofrem as fermentações microbianas que caracterizam a digestão.

O bolo passa para o intestino delgado (que num adulto tem cerca de 40 metros de comprimento), onde é misturado com suco pancreático e biliar, sendo a parte nutritiva absorvida pela corrente sanguínea e a restante expelida para o exterior através do intestino grosso, na forma de fezes e urina.



Na primeira fase de vida, os ruminantes são considerados monogástricos pois utilizam apenas o coagulador, para onde o leite segue diretamente através da goteira esofágica, que só funciona para este alimento. Nesta fase de desenvolvimento, 80% do espaço do estômago é ocupado pelo abomaso.

Os ruminantes ingerem, armazenam, regurgitam e remastigam os alimentos. O estômago está adaptado para a fermentação do alimento ingerido, devido à ação de microrganismos – bactérias e protozoários, onde a energia é absorvida através da fermentação microbiana do alimento.

A alimentação dos ruminantes é constituída principalmente por alimentos à base de celulose:

- No organismo animal não há enzimas para digerir este hidrato de carbono complexo. Só as enzimas microbianas são capazes de o digerir através da fermentação.

#### **Condições para a fermentação proporcionada pelo Ruminante**

- Temperatura;
- Motilidade;
- Secreções apropriadas;
- pH neutro;
- Regurgitação e remastigação (associadas com a ruminação) têm um papel importante na fermentação;
- Reinsalivação;

### **SIMBIOSE: Ruminante vs População Microbiana**

Simbiose é uma relação mutuamente pequena e vantajosa, na qual, dois ou mais organismos diferentes são beneficiados por esta associação.

Um bom exemplo deste tipo de simbiose é o processo que ocorre dentro do sistema digestivo de animais como os ruminantes.



Estes animais são herbívoros, logo, alimentam-se de celulose, e, esta, é digerida em seu estômago com a colaboração de microrganismos específicos para este fim. Ao mesmo tempo em que estes microrganismos se beneficiam vivendo dentro do aparelho digestivo destes animais (habitando e recebendo alimento), eles também são benéficos aos herbívoros, pois, ajudam na digestão da celulose.

### **Composição e funções do estômago, ruminação**

- **Produção de gás e eructação, como resultado da fermentação microbiana:**
  - Dióxido de carbono: 60 - 70 %;
  - Metano 30 – 40%;
- **Química e Microbiologia do rúmen**
  - Bactérias e Protozoários: são responsáveis pela fermentação no rúmen e no retículo;
  - 25% do metabolismo do rúmen esta a cargo das bactérias:
    - Celulolíticas;
    - Amiliolíticas;
    - Proteolíticas;
    - Lipolíticas;
- **20% do metabolismo do rúmen está a cargo dos protozoários. Estes microrganismos são anaeróbios**
- **No rúmen por ação dos microrganismos acontece:**
  - Fermentação dos hidratos de carbono – celulose, hemicelulose, amido, hidratos de carbono solúveis. Ação das bactérias celulolíticas e amilolíticas;
  - Hidrólise das proteínas – Ação das bactérias proteolíticas;
  - Hidrólise dos triglicéridos – Ação das bactérias lipolíticas;
  - Síntese das vitaminas do complexo B.



### 3. APETÊNCIA, PREENSÃO, INGESTÃO, MASTIGAÇÃO, DIGESTÃO, E RUMINAÇÃO

Os alimentos apreendidos pela língua e lábios são esmagados pelos molares e misturados com saliva (produzida por glândulas salivares situadas na boca). Depois desta mistura, a massa daí resultante, chamada bolo, passa pela faringe, esófago até ao rúmen.

No rúmen, o bolo alimentar sofre uma ligeira fermentação, através de inúmeros microrganismos que aí existem, que são designados por flora microbiana. Por contração do rúmen e do esófago, o bolo volta à boca, onde se dá uma segunda mastigação ou ruminação e para libertação de gás fruto da fermentação microbiana.

Concluída a ruminação, o bolo alimentar regressa ao estômago, onde vai para o reticulo, onde é misturado com líquidos e sujeito a fermentações. De seguida, transita para o omaso, onde a parte líquida dos alimentos é retirada e a parte sólida é transformada numa polpa que transita para o abomaso, onde é dissolvida por ação de matérias albuminoides e do suco gástrico.

Mediante a ação do suco gástrico, os alimentos transformam-se numa massa chamada quimo que passa para o intestino delgado. Por ação da bÍlis, do suco pancreático e do suco intestinal, o quimo é transformado em matérias assimiláveis pela corrente sanguínea.

As matérias assimiláveis entram na corrente sanguínea através das vilosidades do intestino delgado, sendo transportados para todo o organismo. As matérias não-assimiláveis no processo digestivo são expelidas para o exterior pelo **ânus**.

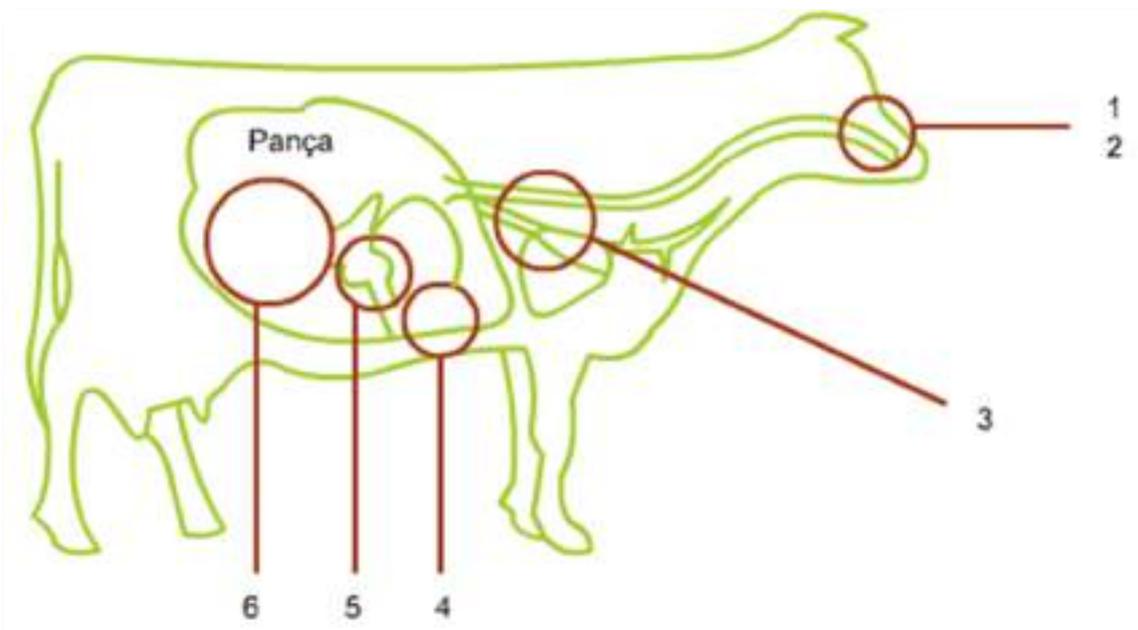
A digestão é um conjunto de fenómenos que resulta na transformação dos alimentos no aparelho digestivo, decompondo-os em substâncias químicas, mais assimiláveis, a fim de poderem ser absorvidos pela corrente sanguínea do animal, integrando-os no organismo do animal.

O objetivo da digestão dos alimentos é o fornecimento de componentes diretamente utilizados pelas células para formação de novos constituintes celulares, reconvertendo a



energia dos alimentos (energia bruta), em energia digestível, a fim de a tornar utilizável no desenvolvimento, na formação e na produção do animal. Para que essa transformação ocorra é necessário que os alimentos sofram uma primeira mastigação (de forma a reduzir o seu tamanho) e uma fermentação no rúmen no caso dos ruminantes (através da flora microbiana) ou que sofram uma digestão enzimática no caso dos monogástricos. A salivação é de extrema importância no processo digestivo, misturando-se nos alimentos e contribuindo para a manutenção do pH do estômago, por exemplo, um bovino adulto produz aproximadamente cerca de 120 kg de saliva por dia.

As principais funções dos microrganismos existentes no rúmen são a digestão da celulose existente nos alimentos e a formação de ácidos voláteis.



1. Mastigação para cortar e moer os alimentos;
2. Começo da digestão pela ação dos fermentos da saliva;
3. O sangue leva todo o organismo as substâncias nutritivas absorvidas através das paredes do intestino;
4. Abomaso intervém na digestão das proteínas;
5. As gorduras digerem-se principalmente no intestino;
6. As bactérias do rúmen decompõem a celulose;

*Figura 10 – Processo de ruminação*



## **Conceitos básicos de nutrição e alimentação animal**

**Nutrição:** compreende os mecanismos pelos quais os seres vivos recebem e utilizam os nutrientes necessários à vida. É o processo de dar às células do corpo as condições químicas necessárias para o bom desenvolvimento das reações metabólicas;

**Alimento:** substâncias que quando ingeridas, são aproveitadas e fornecem os nutrientes necessários para os animais;

- Jacquot sugere que o alimento é uma substância que quando consumida por um indivíduo, é capaz de contribuir para assegurar o ciclo normal de vida e a sobrevivência da espécie;
- Noller cita que é todo material que após a digestão pelos animais é capaz de ser digerido, absorvido e utilizado;

**Alimentação:** é o processo de fornecimento do alimento ao animal, na forma mais adaptada às suas preferências e condições fisiológicas. Consiste no ato de os animais ingerirem, transformarem, assimilarem e utilizarem materiais de composição e propriedades definidas;

**Nutriente:** compostos químicos orgânicos e inorgânicos que participam diretamente dos processos metabólicos e são fornecidos pelos alimentos;

**Nutriente essencial:** nutrientes que não necessitam de transformações catabólicas ou anabólicas para serem metabolizados;

**Metabolismo:** conjunto de reações catabólicas e anabólicas que permitem o funcionamento normal das células e conseqüentemente da vida do animal;

**Ingestão de alimentos:** O modo de ingerir ou seja, a apreensão de alimentos, varia muito entre animais. De facto, os animais utilizam diferentemente as estruturas buco-maxilares, como lábios, dentes, língua, mandíbulas e, no caso das aves, o bico. Mesmo animais de mesmo hábito alimentar, como ovinos, bovinos e equinos, podem apresentar diferentes formas de ingestão. Enquanto ovinos utilizam os lábios, que são móveis e



ágeis, os bovinos utilizam a língua, uma vez que apresentam lábios rígidos. Os equinos, por outro lado, apresentam hábito de pastoreio diferenciado em relação aos ruminantes, já que na apreensão dos alimentos a principal estrutura utilizada é o lábio superior, o que implica o corte mais baixo da forragem. Com isso, embora sejam herbívoros, esses animais alimentam-se de diferentes partes das plantas.

**Digestão:** compreende os processos químicos e físicos que são responsáveis pela transformação do alimento em nutrientes, e os mecanismos de transporte até as células do intestino. A digestão de todos os tipos de nutrientes é iniciada pelas enzimas pancreáticas. Essas enzimas são liberadas no intestino delgado por meio de ductos. Além do ducto pancreático, lança-se também no intestino delgado o ducto biliar por onde chega a secreção biliar. Esta secreção é fundamental para a digestão e a absorção de gorduras. A digestão de nutrientes é completada pela ação das enzimas;

**Absorção:** envolve os processos químicos e físicos relacionados com o transporte dos nutrientes pela membrana do intestino e seu transporte até a circulação sanguínea ou linfática. Os principais locais de absorção são o intestino delgado e grosso dos diferentes animais. No intestino grosso ocorre absorção de nutrientes provenientes de digestão fermentativa, além da absorção de água, íons e vitaminas. O intestino grosso absorve cerca de 90% da água que recebe. A absorção de água ocorre de modo a preservar o organismo de uma desidratação, uma vez que grandes quantidades de água circulam pelo trato digestivo;

**Ração “ponderada”:** é a quantidade de alimentos calculada para fornecer as necessidades nutricionais mínimas conhecidas para os animais nas diferentes fases da sua vida;

**Alimentação racional:** é aquela que se considera objetiva, ou seja fornece ao animal as necessidades mínimas para a manutenção do animal, não submetendo as condições de rendimento produtivo, trabalho e termorregulação;

**Ração de manutenção:** tem por objetivo fornecer ao animal as matérias necessárias para que este se mantenha em perfeito estado de saúde, sem que haja alteração no seu peso vivo (PV);



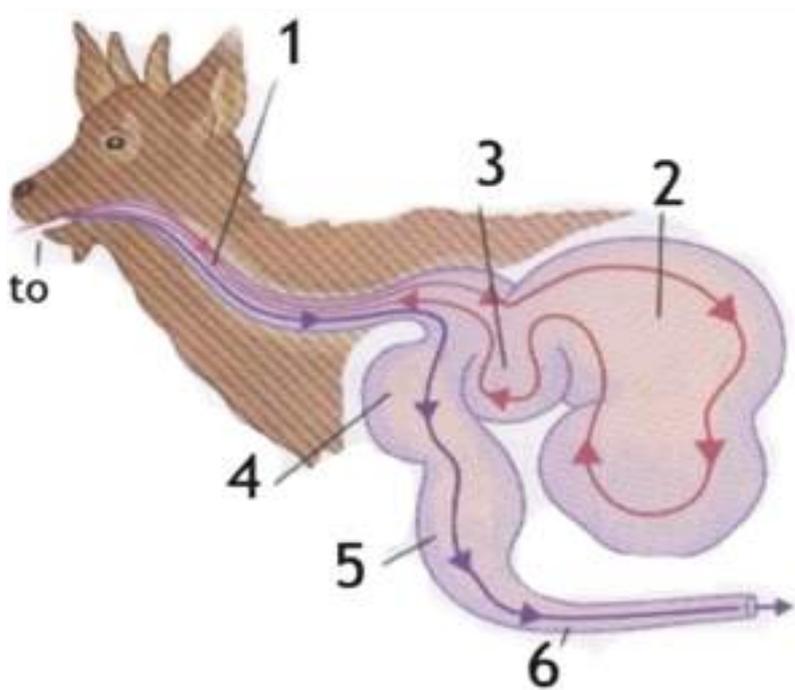
**Ração de produção:** é aquela que é fornecida aos animais a fim de lhes proporcionar um desenvolvimento mais rápido, quer em carne ou leite. Tem como objetivo permitir que os animais não tenham, em contexto de produção, que recorrer às suas reservas corporais. As rações de manutenção e de produção, devem ser fornecidas aos animais quando estes estão estabulados. Para alcançar os objetivos pretendidos, o criador tem de saber o valor nutritivo dos alimentos e as necessidades alimentares dos animais, recorrendo às diversas tabelas alimentares existentes, que indicam esses valores.

### Ruminação

- Os ruminantes são mamíferos herbívoros que possuem vários compartimentos gástricos, por isso também denominados de poligástricos, que ao contrário dos monogástricos que possuem um só compartimento gástrico, o estômago, que contém quatro compartimentos, o rúmen, retículo, omaso e abomaso.
- O termo ruminante advém do facto de estes animais ruminarem, isto é, depois de ingerirem rapidamente grandes quantidades de alimento que armazenam no rúmen, estes animais entram num “período de descanso” onde regurgitam (vomitam) o alimento para a boca, onde ele é de novo mastigado, insalivado, deglutido, e para a libertação de gases resultado da fermentação, depois é enviado para o retículo, omaso e abomaso para prosseguir toda a digestão;
  - **Eructação de gases:** A eructação é uma maneira do ruminante se livrar da grande quantidade de gases que se formam durante a fermentação. A produção excessiva de gases pode ocorrer quando é oferecido material facilmente fermentável, o que leva à uma enorme distensão do rúmen e a paralisia dos movimentos.
- A tomada de alimentos por parte dos ruminantes é feita com a ajuda da língua como se fosse uma “foice” que recolhe o alimento no pasto, cuja altura deve ser compatível com o movimento da língua.
- O alimento é imediatamente deglutido e chega ao primeiro compartimento, o rúmen, onde vários microrganismos se encarregam de quebrar polissacarídeos como a celulose. Após isso, o alimento volta a boca do animal para ser mastigado e, então, deglutido novamente para o término da digestão do alimento.



- Os ruminantes possuem um sistema digestivo particular, com características próprias bem definidas, o que lhes permite aproveitar os nutrientes contidos em alimentos fibrosos e grosseiros. Isto ocorre graças à ação de microrganismos (bactérias e protozoários) que vivem no trato digestivo, além da ação mecânica executada através do processo de ruminação.
- Deste modo, estes animais ingerem grandes quantidades de alimentos, que permanecem muito tempo no tubo digestivo. Este método digestivo é muito eficiente para uma dieta pobre em proteínas, pois as próprias bactérias são igualmente digeridas tornando-se uma fonte de proteínas para o ruminante (uma vaca pode obter cerca de 100 g de proteínas por dia da digestão das suas bactérias endossimbióticas).
- Estes microrganismos, fermentam as fibras e produzem ácidos orgânicos (acetato, butirato e propionato) que são assimilados, assim como, estes organismos são fonte de proteína e de vitaminas para os ruminantes.
- O sistema digestivo, que tem como função, triturar, reduzir em pequenas partículas e digerir os alimentos começa na boca (lábios, língua, dentes e glândulas salivares).
- O esôfago é um tubo cilíndrico que se dilata facilmente e que conduz os alimentos da boca até o rúmen, com o qual se comunica por um orifício chamado cárdia.



- 1 – Esôfago
- 2 – Rúmen
- 3 – Reticulo
- 4 – Omaso
- 5 – Abomaso
- 6 – Intestino

*Figura 11 –  
Compartimentos do  
estômago e processo  
de ruminação*



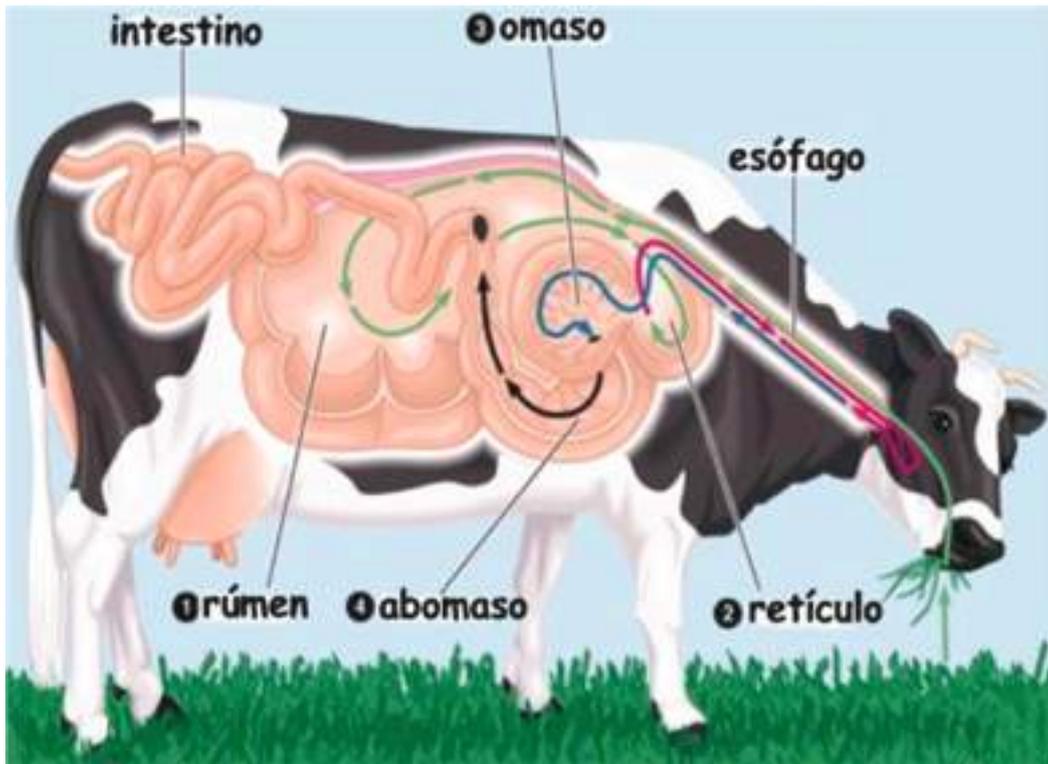


Figura 12 – Compartimentos do estômago e esquema simplificado do tubo digestivo de um ruminante, mostrando o percurso dos alimentos (processo de ruminação)

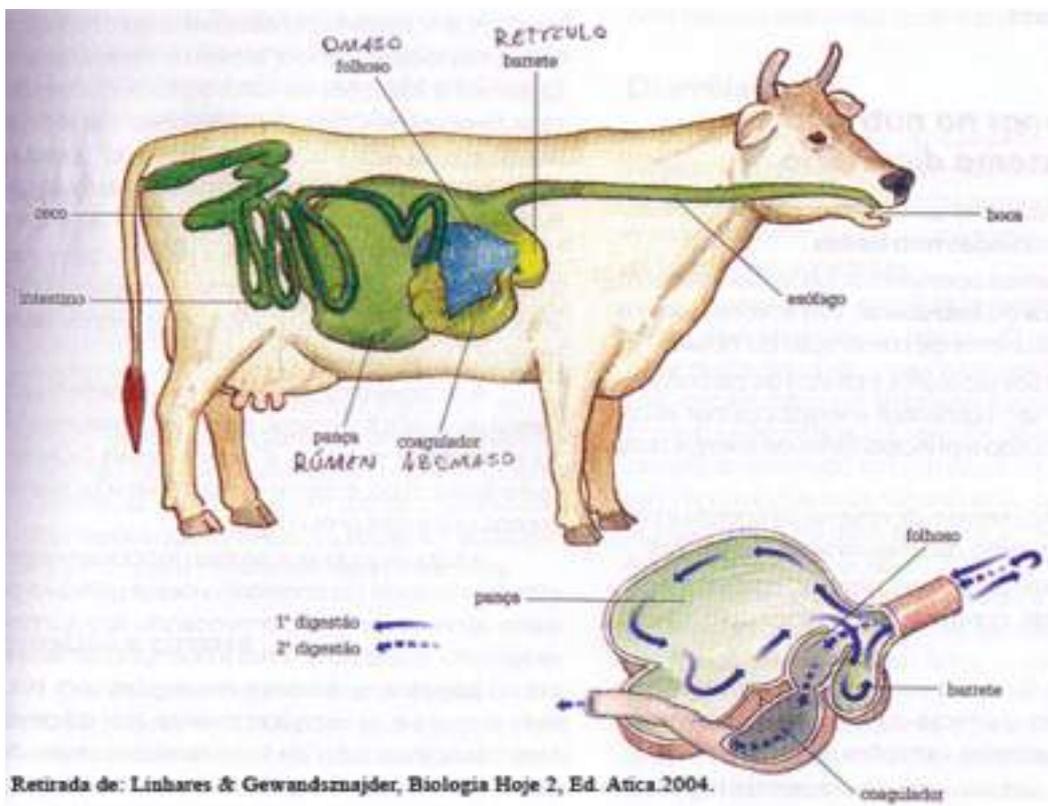


Figura 13 – Compartimentos do estômago de um ruminante e esquema simplificado mostrando o percurso dos alimentos (processo de ruminação)



## 4. ESTUDO SUMÁRIO DOS ALIMENTOS

### Constituição dos alimentos para animais

Consideram-se alimentos todas as substâncias capazes de contribuir, quando ingeridas, para o crescimento, conservação e reprodução dos organismos.

Os alimentos não são todos iguais na sua capacidade para servirem de suporte a diferentes funções do animal:

- Manutenção
- Crescimento
- Reprodução
- Produção (carne, leite, ovos, lã)

O valor nutritivo dos alimentos é essencialmente uma função da disponibilidade de energia e dos diferentes nutrientes necessários;

A qualidade nutricional das dietas pode ser afetada pela:

- Forma;
- Preparação dos alimentos.
- E por fatores que não têm qualquer relação com a composição endógena:
  - Qualidades genéticas da planta;
  - Natureza do solo;
  - Clima;
  - Colheita;
  - Conservação;
  - ....

A diferença entre alimentos pode ser estabelecida de 2 modos:

- Análise laboratorial;
- Resposta do animal após consumo:
  - Produção;
  - Crescimento;



- Índices técnicos:
  - Ganho Médio Diário (G.M.D.);
  - Índice de Conversão (I.C).

**Os alimentos podem ser classificados em:**

**Alimentos base ou fibrosos** (têm grande volume e um menor valor nutritivo);

**Alimentos compostos** (têm baixo volume e um maior valor nutritivo);

**Água** (faz parte dos alimentos necessários à sobrevivência de um ser vivo).

- A água deve ter as seguintes características:
  - Pura (pelo menos 70%);
  - Fresca;
  - Não muito fria;
  - De boa origem;
  - Isenta de microrganismos e parasitas;

**Outros** (são todas as substâncias fornecidas ao animal a fim de suprir quaisquer carências alimentares).

**Principais nutrientes:**

- a) **Proteínas;**
- b) **Carboidratos;**
- c) **Lipídios;**
- d) **Vitaminas;**
- e) **Minerais;**
- f) **Água;**

**a) Proteínas:**

Aminoácidos Essenciais e Aminoácidos não essenciais:

Aminoácidos Alanina, Arginina, Ácido Aspártico, Citrulina, Cistina, Cisteína, Fenilalanina, Glicina, Ácido Glutâmico, Histidina, Hidróxi-Prolina, Isoleucina, Leucina, Lisina, Metionina, Ornitina, Prolina, Taurina, Tirosina, Treonina, Triptofano, Valina.



## **b) Carbohidratos / Hidratos de Carbono:**

Monossacáridos: Açúcares Simples (Glucose, Frutose, Ribose, Galactose);

Dissacáridos: Açúcares Simples (Sacarose, Lactose, Maltose);

Polissacáridos: Amido; Celulose; Hemicelulose; Lenhina.

## **c) Lipídios:**

Ácidos Gordos: Oleico; Linoleico; Linolênico; Araquidônico.

## **d) Vitaminas:**

*Lipossolúveis:* A, D, E, K;

*Hidrossolúveis:* Tiamina, Riboflavina, Niacina, Ácido Pantotênico, Piridoxina, Ácido Fólico, Cianocobalamina (B12), Colina, Biotina, Inositol, Ácido Ascórbico, Ubiquinona, Ácido Orótico, etc...

## **e) Minerais:**

*Macro elementos:* Ca, P, Mg, Na, Cl, S, K, B;

*Microelementos:* Cu, I, Fe, Mn, Se, Zn, Ni, V, Cr, Cd, Au, Sn, etc...

## **Classificação dos alimentos**

- **Alimentos Acessórios** – Alimentos essenciais à vida, mas que não fornecem energia;
- **Alimentos Próprios** – Alimentos que fornecem energia;
- **Alimento Grosseiro / Volumoso** – Contém uma percentagem elevada de celulose, são alimentos com menor digestibilidade (palha, feno, silagem);
- **Alimento Concentrado** – Contém uma percentagem baixa de celulose e uma melhor digestibilidade (cereais e seus subprodutos);
- **Volumosos;**
- **Concentrados;**
- **Suplementos;**
- **Aditivos.**



## Caracterização dos alimentos



Figura 14 – Caracterização dos alimentos

### Alimentos não concentrados (Nível de Fibra Superior a 18%)

#### VOLUMOSOS

Forragens secas: fenos, palhas, cascas de grãos;

- Fenos: Azevém, aveia, ervilhaca, trevo, luzerna, milho, etc..
- Palhas: Milho, Trigo, centeio, arroz, palhas de leguminosas

Forragens aquosas: silagens, pastagens, raízes e tubérculos.

- Silagem: Leguminosas (luzerna) ou gramíneas (milho, sorgo);
- Forragem de pastagens: de diferentes espécies e estádios vegetativos;
- Raízes de tubérculos: Batata, beterraba;
- Sementes e frutos: Alfarroba, ervilhaca, grão, feijão aveia, centeio, cevada, milho;

### Alimentos concentrados (Nível de Fibra Inferior a 18%)

#### CONCENTRADOS

Suplementos Energéticos: Nível de proteína superior a 15% e inferior a 18%;

- Grãos de cereais



Suplementos Proteicos: Nível de proteína superior a 20% podendo ser de origem animal ou de origem vegetal;

- **Origem Vegetal**: Bagaços de oleaginosas (soja e girassol);
- **Origem Animal**: Farinha de carne, osso, sangue, penas, soros de leite;
- **Origem Láctea**: Leite em pó;
- **Origem Marinha**: Farinha de peixe;
- **Dejetos animais**: excrementos de seres unicelulares;
- **Azoto Não Proteico**: NH<sub>3</sub>, aminoácidos, péptidos;
- **Suplementos Líquidos**

## SUPLEMENTOS:

- Minerais;
- Vitaminas;
- Aminoácidos;

## ADITIVOS:

Promotores de crescimento: antibiótico, hormonas, probióticos;

Controladores da qualidade: antioxidantes, antifúngicos, sequestrantes;

Melhoradores da qualidade física do alimento: melação, aglutinantes; flavorizantes, aromatizantes, acidificantes.

## OUTROS ALIMENTOS

- Subprodutos e resíduos:
  - Frutícolas: maçã, pera, laranja;
  - Hortícolas: ervilha, fava, feijão, beterraba;
  - Indústria de fermentação e destilação: bagaço de uva;
  - Indústria de extração de óleos vegetais: azeite, girassol, germen de milho;
  - Cultura e processamento de cereais: sêneas, palhas de cereais.

## Classificação de Fontes Alimentares

- **Quanto à concentração energética**
  - Grosseiros (volumosos): <10 Mj/EM/Kg MS



- Concentrados: > 10 Mj/EM/Kg MS
- **Quanto ao teor de Fibra Bruta**
  - Fibrosos: > 18% FB
  - Semi-Fibrosos: 10-18% FB
  - Não Fibrosos: <10% FB
- **Quanto ao teor Proteico**
  - Baixo valor Proteico: <10% PB
  - Médio valor Proteico: 10-15% PB
  - Alto valor Proteico: 15 - 18% PB
- **Suplementos Proteicos: >20% PB**

#### Análise Bromatológica dos Alimentos (WEENDE):



Figura 15 – Análise Bromatológica dos Alimentos (WEENDE)

#### Tipos de alimentos

##### Pastos e pastagens verdes

Os pastos e pastagens verdes podem ser prados naturais, constituídos por erva espontânea, ou artificiais, semeados por plantas gramíneas e leguminosas, por exemplo: azevém, aveia, centeio, trevos, ervilhaca, serradela, luzerna, etc., que podem ser consumidos em pastoreio ou na manjedoura.

##### Pastos e forragens conservadas

Os pastos e forragens conservadas são culturas (plantas semeadas) com o objetivo de serem conservadas para posterior fornecimento aos animais.



As forragens dividem-se em:

Fenos: plantas que depois de atingirem a fase de desenvolvimento entre a floração e a maturação dos grãos, são cortadas, postas a secar e enfardadas (isto no que respeita a gramíneas). No que respeita às leguminosas, o corte efetua-se a seguir à floração.

Silagens: são plantas cortadas por máquinas próprias em pequenas partículas, conservadas em depósitos denominados silos, a fim de manterem a suculência, sabor e cheiro apetecidos pelos animais. São muito utilizadas para fornecimento em épocas de escassez de alimento.

### **Raízes e tubérculos**

As raízes e/ou tubérculos têm uma grande percentagem de água e são utilizadas quando se fornece alimentos secos aos animais. Têm pouco valor nutritivo e as espécies mais utilizadas são a beterraba, o nabo e a batata.

### **Palhas**

As palhas são alimentos resultantes de plantas secas, depois da extração das sementes de gramíneas, tais como o trigo, aveia, cevada, arroz, etc. Têm pouco valor alimentar e devem ser ministrados conjuntamente com outros alimentos apetecidos pelos animais.

### **Cereais**

Os cereais são alimentos considerados “nobres” porque apresentam um valor nutricional importante. Os cereais são alimentos secos que são extraídos da planta com uma percentagem de humidade muito baixa, permitindo o seu armazenamento após passar por um período de seca. Os cereais são alimentos normalmente utilizados em alimentos compostos combinados com outros alimentos de baixo valor na preparação duma dieta alimentar. Os cereais são produzidos por plantas como a soja, milho, trigo, cevada, aveia, centeio, arroz, ervilhaca, tremocilha, fava, etc.

### **Suplementos proteicos**

São alimentos que são aproveitados para alimentação animal, ou seja são subprodutos de outras atividades mas que para alimentação animal são de extrema importância porque são muito completos nutricionalmente apresentando valores proteicos superiores a 18%.



**Diferentes alimentos**

- Trigo
- Milho
- Cevada
- Centeio
- Girassol
- Soja
- Colza
- Trevo
- Aveia
- Fava
- Ervilhaca
- Azevém
- Silagem
- Bagaço de soja
- Sementes de Algodão
- Palmístico
- Mandioca
- Glúten Feed 20
- Tremoço
- Polpa de citrinos
- Luzerna
- Melaço
- Alfarroba
- Farinha de Peixe
- Farinha de carne/ ossos/ sangue
- Feno
- Palha

**Princípios da alimentação**

- Não conter substâncias nocivas ou tóxicas aos animais;
- Permitir a adaptação às particularidades anatómicas e fisiológicas dos animais – ruminantes e monogástricos, herbívoros, carnívoros;
- Respeitar a capacidade de utilização dos alimentos por parte de cada indivíduo;
- Avaliar as condições económicas de produção e de alimentação.



## 5. FORMULAÇÃO DE DIETAS ALIMENTARES

Alimentação significa a ingestão de alimentos. Os alimentos devem satisfazer as necessidades dos animais e devem ser fornecidos em boas condições, na medida em que isso se traduzirá no resultado económico da exploração.

Em termos de quantidade de alimento fornecido, é imprescindível calcular de forma precisa as necessidades dos animais, para que não seja em quantidade insuficiente (pois compromete o desenvolvimento) nem excessiva (torna-se antieconómico e até prejudicial à saúde dos animais). Nesta medida, importa ao produtor saber como determinar a quantidade de alimentos e de água a fornecer ao animal, num prazo de vinte e quatro (24) horas. Esta quantidade de alimentos chama-se ração.

Quando se pretende alimentar corretamente os animais, podem surgir duas questões centrais:

- Se a ração que o animal recebe é a correta e cobre as suas necessidades;
- Se a preparação ou mistura das diversas variedades de alimentos, constituintes da ração, aproveita convenientemente os alimentos mais vantajosos e disponíveis em cada momento.

Para resolução destas questões, o criador / produtor deverá encontrar um cálculo equilibrado dos alimentos a fornecer, de acordo com natureza e qualidade dos alimentos disponíveis e com as necessidades dos animais. A este cálculo chama-se formulação.

Para se fazer uma formulação, temos de calcular as necessidades dos animais, que dependem de vários fatores:

- Idade;
- Peso vivo (P.V);
- Tipo de produção;
- Estado fisiológico (gestação, produção de leite ou carne, manutenção ou crescimento);
- Tipos de alimentos disponíveis: matéria seca, proteínas, gordura, fibra etc.



A quantidade de matéria seca (M.S.) que um ruminante pode ingerir diariamente situa-se nos 3% do seu peso vivo (3 kg por 100), já um monogástricos está limitado na ingestão de fibra excepto o cavalo que é tão tolerante quanto os ruminantes.

### Formulação

A formulação pode ser de dois tipos:

- **Manutenção ou conservação:** ração fornecida ao animal para que ele se mantenha em bom estado sanitário, sem alterar, no entanto o seu peso vivo;
- **Produção:** quantidade de alimentos que o animal necessita para a produção de leite, carne, crescimento e gestação, sem recorrer às suas reservas corporais.

A ração deve obedecer às seguintes condições:

- Deve ser em quantidade suficiente para suprimir as necessidades do animal;
- Deve ser equilibrada, de acordo com o peso e a produção do animal;
- Deve ser constituída por alimentos de preferência produzidos na própria exploração, a fim de ser economicamente mais rentável;
- Sempre que possível, deve manter-se o fornecimento dos mesmos alimentos;
- Quando se tornar necessária a alteração dos componentes da ração, esta deve ser feita gradualmente;
- Se possível, deve fornecer-se a ração sempre dentro dos mesmos horários porque os animais criam hábitos de consumo;
- Deve conter as vitaminas e sais minerais em quantidade suficientes.

A fim de se poder proceder a uma formulação, podemos considerar as seguintes unidades:

- **Unidades forrageiras (UF)**, que se medem em unidades;
- **Proteínas digestíveis (PD)**, que se medem em gramas;
- **Matéria seca (MS)**, que se mede em percentagem.

Entre estes sistemas de unidades de formulação, o mais simples de utilizar é o que tem como padrão a Unidade Forrageira (UF), que é comparável à energia despendida pelo consumo de 1 kg de alimento de boa qualidade.



É de realçar que, se procurarmos a composição de um determinado alimento, nas várias tabelas que existem, com base no padrão UF, iremos encontrar valores díspares. Tais diferenças surgem porque existem fatores que influenciam esta unidade de medida, tais como:

- As condições climáticas da região;
- O tipo de solo;
- O tipo de fertilização utilizada;
- A época de corte da forragem ou de pastoreio;
- A conservação das forragens.

Para obtermos valores mais exatos, devemos recorrer aos dados laboratoriais que indicam as UF, a MS, as PD e os minerais (cálcio e fósforo) a utilizar.

Existem diversas siglas utilizadas nas diferentes tabelas, que é necessário conhecer para que seja possível fazer o cálculo dos alimentos necessários para a alimentação de um animal. Essas siglas são, normalmente, as seguintes:

- **UF** = Unidades forrageiras ou **UA** = Unidades alimentares corresponde à energia libertada pela utilização de 1 kg de cevada de boa qualidade;
- **EB** = Energia bruta – é a energia produzida por todos os alimentos ingeridos em 24 horas;
- **ED** = Energia digestível ou **PD** = Proteína digestível – é a parte da energia bruta, existente nos alimentos ingeridos, e que é aproveitada pelos animais;
- **MS** = Matéria seca – é o resíduo que fica depois de eliminada toda a água dos alimentos;
- **CI** = Capacidade de ingestão ou **CB** = Coeficiente de balastro – é o total de alimentos que um animal pode ingerir em 24 horas;
- **EB** = Energia bruta – é a energia produzida por todos os alimentos ingeridos em 24 horas;
- **PV** = Peso vivo – é o peso vivo de um animal.

Os valores apresentados na tabela seguinte, são valores indicativos, médios, que poderão sofrer alterações se os componentes alimentares forem sujeitos a uma análise laboratorial.



ALIMENTOS		M.S %	POR kg DE ALIMENTO					
			U.F	P.D	Ca	P		
VERDES	AZEVÊNS	1º s. corte	12	0.10	20 gramas	0.9	0.3	
		Depois da floração	17	0.16	18 gramas	1.0	0.4	
	FERRÃS	Luzerna "flor"	21	0.13	28 gramas	3.5	0.6	
		Centeio	18	0.10	10 gramas	0.4	0.5	
		Aveia	18	0.10	10 gramas			
		cevada x Trevo da Pérsia	18	0.12	19 gramas	2.2	0.5	
		Aveia x Ervilhaca	15	0.09	12 gramas	2.2	0.5	
		Sorgo "verde"	24	0.14	12 gramas	1.5	0.6	
	PRADOS	Corte	Azevém Verdeal	16	0.12	16 gramas	0.9	0.3
			Azevém x TRev. Viol.	16	0.14	18 gramas	2.0	0.5
Perm.		Trevo x Frestuca	17	0.12	20 gramas			
Anuais	Trevo x Dactilus	17	0.12	20 gramas				
SILAGEM DE MILHO		26	0.20	14 gramas	3.3	1.4		
SECOS	FENOS	Luzerna	85	0.37	83 gramas			
		Azevém	85	0.40	35 gramas	2.1	1.2	
		Aveia x Ervilhaca	90	0.57	60 gramas	4.9	2.2	
		Centeio ou Aveia	90	0.45	32 gramas			
		Trevo Encarnado	90	0.35	55 gramas	3.6	0.6	
	PALHAS	Azevém	90	0.20	20 gramas	2.6	1.1	
		Trigo	90	0.20	18 gramas	2.6	1.1	
		Centeio	90	0.19	16 gramas	3.8	1.8	
	CONCENTRADOS	Farinhas Compostas	Farinhas de Milho	90	0.90	112 gramas	10.0	8.0
			Sêneas	90	0.95	97 gramas	0.5	3.1
Sêneas			90	0.65	95 gramas	1.4	12.0	
Tartaux		90	0.75	300 gramas	1.6	6.5		
Dresh		80	0.95	75 gramas				

Figura 16 – Tabela do valor nutritivo dos alimentos

### Exigências de volume da ração

O coeficiente de balastro determina-se dividindo as UF pela MS das necessidades alimentares: **CB = UF: MS**

Recorrendo à tabela abaixo indicada, poder-se-á calcular o coeficiente de balastro para as diversas fases de desenvolvimento dos animais:



Em função da idade ou da produção	CB
Jovens sem recém engorda até aos 9 meses	1,4
Jovens sem recém engorda depois dos 9 meses	1,6
Adulto em engorda	1,4
Vacas produzindo menos de 10 kg de leite por dia	2
Vacas produzindo de 15 a 20 kg de leite por dia	1,6
Vacas produzindo mais de 20 kg de leite por dia	1,4
Bois em trabalho ligeiro	2
Bois em trabalho intenso	1,5

Figura 17 – Tabela das exigências de volume da ração

### Necessidades diárias de água

A fim de satisfazer as necessidades diárias de água dos animais, podemos recorrer à tabela abaixo. Os elementos constantes desta tabela dizem respeito a animais produtores de leite.

Para explorações de carne, o elemento a considerar será a de menor produção, isto para animais adultos.

**Nota: A água deve estar sempre disponível em *add libitum*, devendo ser de boa qualidade.**

Necessidade diárias de água (litros)			
Produção diária de leite	Na pastagem	Em estabulação	
		Alimentação Verde	Alimentação Seca
10	15 a 20	25 a 30	45 a 50
15	20 a 25	30 a 35	50 a 55
20	25 a 30	35 a 40	55 a 65
mais de 20	30 a 35	45 a 50	60 a 70

Figura 18 – Tabela das necessidades diárias de água

### Fabrico de Alimentos Compostos

Esquema das etapas e do processo de fabrico de alimentos compostos.

- Receção de cereal:
  - Pesagem



- Amostragem
- Tegão (local de descarga da Matéria Prima - MP)
- Armazenamento (silos de Matéria Prima)
- Balança de pesagem de MP
- Moinho (onde se vai moer e partir o cereal em partículas mais pequenas, consoante o crivo)
- Misturador (onde as diferentes MP são misturadas de forma homogénea)
- Silos de armazenamento de produto acabado
- Expedição:
  - Sacos
  - Granel
- Controlo de qualidade:
  - Da MP que entra na fábrica e do produto acabado, pronto a sair para os animais.



1- tegão; 2- silos de armazenamento de cereal

Figura 19 – Fabrica de alimentos compostos





*1- silos de armazenamento de cereal; 2- silos de armazenamento de produto acabado (expedição granel)*

*Figura 20 – Fabrica de alimentos compostos*



*Figura 21 – Fabrica de alimentos compostos – moinho e misturador*





*Figura 22 – Fabrica de alimentos compostos – moinho e misturador*



*Figura 23 – Fabrica de alimentos compostos – balança, moinho e misturador*





*Figura 24 – Fabrica de alimentos compostos – balança, moinho e misturador*



## 6. ATIVIDADES - EXERCÍCIOS

### *Atividades propostas*

1. Nas aulas práticas os alunos deveram elaborar um trabalho de grupo sobre a alimentação animal. Recomenda-se que os alunos após uma primeira abordagem ao tema, sejam agrupados (3 a 5 máximo) e por exemplo desencadeiem um trabalho sobre a caracterização dos alimentos utilizados na alimentação animal (por exemplo alimentos produzidos na região ou na escola), sua constituição, forma de utilização, e espécies que os consomem.
  - No decorrer das aulas/formação o professor deverá deslocar-se com os alunos junto das plantações, identifica-las no local e acompanhar o seu desenvolvimento associando o desenvolvimento com a forma de utilização nas diferentes fases de crescimento (acompanhar a relação de matéria verde/seca vs fibra bruta).
  - Caso não seja possível desenvolver esta atividade na escola, pode-se recorrer a vídeos, imagens e ou trazer amostras de plantas em diferentes estados de desenvolvimento para as aulas ou recorrer a explorações da região.
2. Os alunos podem ser organizados em grupo da mesma forma que a sugestão da 1ª atividade e nas aulas práticas elaborar cada grupo uma dieta alimentar para diferentes espécies e com produções diferentes. Devendo estas dietas alimentares depois serem apresentadas na aula aos restantes colegas da turma e discutidas em conjunto.

### *Actividades a desenvolver nas aulas práticas:*

Nas aulas práticas os alunos em conjunto com o professor devem-se deslocar a uma fábrica de alimentos compostos e acompanhar o processo de fabricação de alimentos compostos:

- Observar a recepção de matérias primas;



- Identificar diferentes matérias primas;
- Contactar e conhecer os diferentes equipamentos necessários ao fabrico de alimento composto;
- Perceber quais são as fase de produção e a sua ordem;
- Compreender os principios de armazenamento de produtos acabados;
- Noções de higiene e segurança alimentar.

Durante estaa actividade é importante registar informações obtidas e obter algumas fotografias para depois em aula se puder debater e retirar algumas dúvidas que possam existir por parte dos alunos.

### *Exercícios*

1. Constituição do aparelho digestivo dos Suínos, Equinos.
2. Constituição do aparelho digestivo das aves.
3. Constituição do aparelho digestivo dos ruminantes.
4. Compartimentos do estômago de um ruminante.
5. Importância e funções do rúmen.
6. Em que consiste a nutrição.
7. O que entende por alimento.
8. O que entende por digestão.
9. O que entende por absorção.
10. Explique o processo de ruminação e a sua importância.
11. Como se podem classificar os alimentos.



## 7. BIBLIOGRAFIA

- BAPTISTA, N. R., Manual de Produção Animal, Técnico de Produção Agrícola. Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Cister, 2008-2009.
- BAPTISTA, N. R., Manual de Produção Animal, Técnico de Produção Agrícola. Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Cister, 2009-2010.
- BAPTISTA, N. R., Manual de Produção Animal, Técnico de Produção Agrícola. Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Cister, 2010-2011.
- BELLAVER, Claudio. Ingredientes de Origem Animal Destinados à Fabricação de Rações. 2001. Disponível em: [http://www.fiesp.com.br/sindicato/sincobesp\\_08/downloads/notas/cbna\\_2001\\_farinhas.pdf](http://www.fiesp.com.br/sindicato/sincobesp_08/downloads/notas/cbna_2001_farinhas.pdf)
- BERTECHINI, A. G. . Nutrição de monogástricos. 1. ed. LAVRAS: Editora UFLA.2006.
- CANO, J. G., *Alimentación de Bovinos, Ovinos e Caprinos*. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 1990.
- FAO. Animal feeding and food safety. Report of a FAO Expert Consultation. 1997.
- FAO. WHO. Codex Alimentarius Commission. Ad-hoc intergovernmental Codex task force on animal feeding. 13 p. First Session. Dinamarca. 13-15 Junho 2000.
- FAO. WHO. Codex Alimentarius Commission. Report of the 2nd. Session of the adhoc intergovernmental Codex task force on animal feeding. 2001.
- FRANDSON, R., *Anatomía y Fisiología de los Animales Domésticos*. México: Interamericana, 1984.
- GUERRA, F. S., *Vaca Leiteira*. Lisboa: Provimi Portuguesa, 1984.
- JARRIGE, R., *Alimentação de Bovinos, Ovinos e Caprinos*. Coleção Euroagro, n.º 28. Mem Martins: Publicações Europa-América, 1990.
- LANA, R.P. Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades). Viçosa: UFV, 2005.
- National Research Council, *Necessidades Nutritivas del Ganado Vacuno*. Buenos Aires: Hemisfério Sur, S.A., 1984.
- SIMBIÓTICA. Estudo Comparativo do Sistema Digestivo. 2011 Disponível em: <http://www.simbiotica.org/digestivo.htm>
- SERRA, J. L., Anatomia fisiológica dos animais domésticos. Biblioteca agrícola litexa, 1995.



SPAULDING, C. E., Guia veterinário para criadores. Coleções Euroagro: Publicações Europa-América, 2000.

VILANÇA, Daniel Moreira. **Importância da Nutrição Animal**. 2010. Disponível em: <http://www.alcouro.com.br/noticias/11/06/2010/importancia-nutricao-animal>

