

# FISIOLOGIA DA GLÂNDULA MAMÁRIA



DeGroot Visser Pat

*A glândula mamária é considerada uma parte do sistema reprodutor, e a lactação pode ser considerada como a fase final da reprodução. Para a maioria dos mamíferos, pode-se dizer que uma falha em aleitar, tal como uma falha em ovular, é uma falha em reproduzir*

A classe dos mamíferos reúne mais de 4.000 espécies vivas de vertebrados agrupados em 135 famílias e 18 ordens.

O modo de reprodução permite definir os grandes grupos de mamíferos.

## PROTOTÉRIOS ou MONOTREMADOS

- São os únicos mamíferos que mantiveram a oviposição na sua evolução.
- O ovo de casca apergaminhada é incubado por 12 a 20 dias, no ninho (ornitorrinco) ou numa bolsa ventral (équidnas)
- O feto terá mais ou menos 2cm, membros anteriores parcialmente desenvolvidos, olhos fechados, sistema olfatório provavelmente funcional, capacidade de lamber ou sugar o leite ejetado na aréola da mãe (área especializada da pele sem existência de tetas).
- São conhecidas 3 espécies de monotremados na Austrália e Nova Guiné



## METATÉRIOS ou MARSUPIAIS

- Nascem ainda como fetos. Ao nascimento os membros anteriores estão bem desenvolvidos permitindo escalar até a bolsa (marsúpio) onde o feto fica firmemente aderido à teta até completar seu desenvolvimento.

## EUTÉRIOS ou PLACENTÁRIOS

- Inclui-se a maioria dos mamíferos (95%). Ao nascimento a maioria dos mamíferos é totalmente dependente do leite materno, pois deixa de nutrir-se pela via corioalantóide. O cobaio é uma exceção pois pode sobreviver sem mamar após o nascimento.

# A GLÂNDULA MAMÁRIA

A Glândula mamária corresponde a uma glândula sudorípara modificada que secreta leite para nutrição da prole.

**ORIGEM:** surge do espessamento linear bilateral do ectoderma ventrolateral na parede abdominal que formam as “**linhas lácteas**” ou “**cristas mamárias**” nas quais se formam os **botões mamários** que dão origem a porção funcional da glândula mamária. ( 35 dias de idade no bovino).

## HISTOLOGIA:

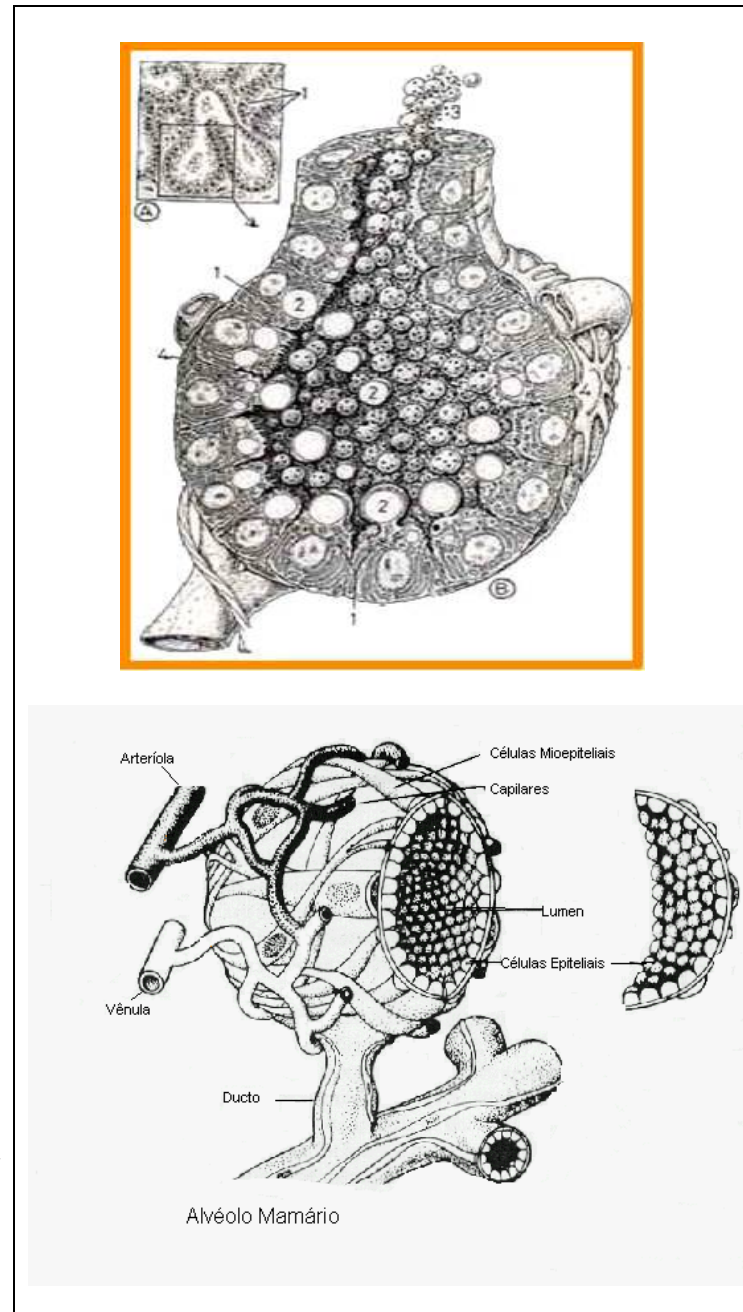
### Parênquima

- Os alvéolos são formados por uma camada única de células epiteliais secretoras.
- Os alvéolos mamários drenam para ductos pequenos que vão progressivamente se unindo a ductos maiores até abrir em uma cisterna ou diretamente na teta.
- Os alvéolos são recobertos por células contráteis de natureza mioepitelial e que respondem ao reflexo de ejeção do leite.
- As células mioepiteliais também se localizam ao longo dos ductos.
- Os alvéolos se organizam em unidade conhecidas como **lóbulos**, cada um deles envolvido por um septo distinto de tecido conjuntivo. Estes se agrupam em unidades maiores denominadas **lobos**, que também são rodeados por septos de tecido.

### Estroma

- consiste de tecido conjuntivo, gordura, vasos e nervos.
- A proporção parênquima/estroma é controlada por mecanismo hormonal.
- 

*Durante a lactação da vaca encontra-se maior quantidade de parênquima que estroma e no período seco isto se inverte.*



Com exceção dos monotremados, os mamíferos apresentam tetas, normalmente pares, ligadas às glândulas mamárias

As tetas estão presentes em ambos os sexos. Exceção para ratos e camundongos cujos machos não dispõem de tetas. E equinos machos onde a sua presença ainda é discutível.

## DIFERENÇAS MORFOLÓGICAS ENTRE AS ESPÉCIES

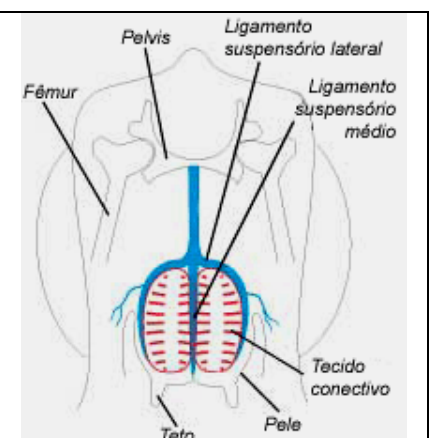
ESPÉCIES	Nº DE TETAS	LOCALIZAÇÃO DAS TETAS
Primatas, morcegos, elefantes e Baleias	2	Torácica
Cobaias	2	Inguinal
Cabra, ovelhas e éguas	2	Inguinal
Vacas e búfalas	4	Inguinal
Porcas	12-18	Tóraco-abdominal-Inguinal
Gatas	8-10	Tóraco-abdominal
Cadelas	8-12	Tóraco-abdominal-Inguinal
Canguru	1 (duas glândulas fusionadas)	No marsúpio
Ratas e coelhas	8-10	Tóraco-abdominal

ESPÉCIES	SISTEMA DE DRENAGEM DO LEITE
Ratas e camundongas	Os ductos se unem e formam um canal galactóforo único que se abre na teta.
Coelhas	Possuem 6 a 8 canais galactóforos se abrindo na teta.
Mulheres	12 a 20 canais principais se unem e formam um seio próximo ao bico do peito.
Ruminantes	Os grandes ductos drenam em uma cisterna no interior da glândula (cisterna da glândula) que drena para uma cisterna no interior da teta (cisterna da teta) e daí para um canal único que se abre na porção final da teta.
Porcas	Apresenta uma cisterna da glândula ligada a duas cisternas do teto que se abrem em dois canais galactóforos individuais
Éguas	Cada teto possui dois canais e duas cisternas, cada uma delas ligadas a um sistema independente de ductos e alvéolos.
Gatas	5 a 12 canais na porção final da teta
Cadelas	8 a 20 canais na porção final da teta

- Nos ruminantes e éguas, as glândulas individuais estão tão intimamente associadas e justapostas que a estrutura resultante é chamada no conjunto de ÚBERE.

### O ÚBERE DA VACA

- Apresenta 4 glândulas mamárias independentes chamadas de quartos mamários revestido pela pele.
- O peso do úbere é variável, e no caso da vaca em lactação é de 14 a 32 kg, mas não tem relação direta e proporcional com a capacidade de produção
- O úbere dispõe de dois ligamentos (lateral e mediano) como estruturas primárias de suporte.
- A pele oferece pequeno suporte mecânico, mas não suficiente para proteger o úbere.



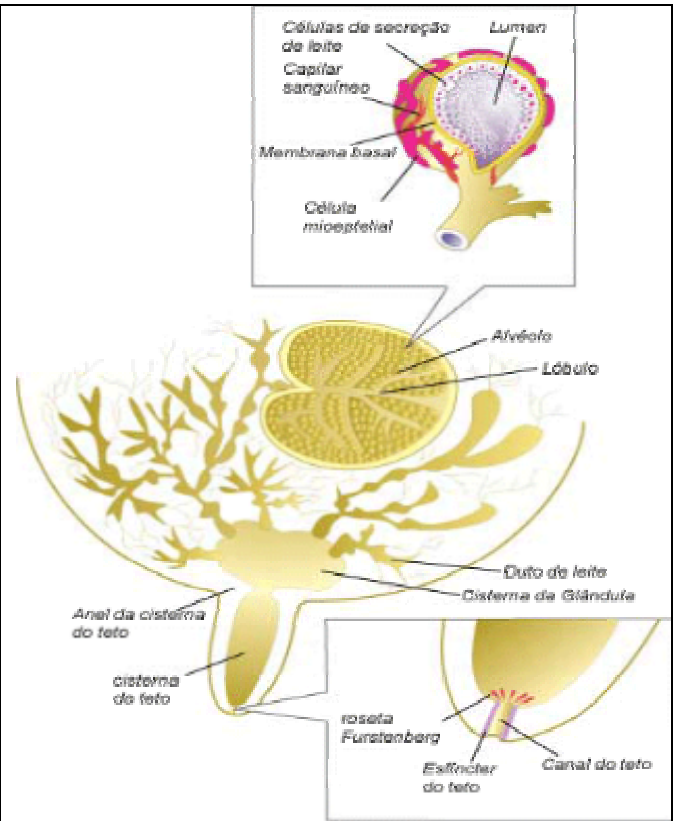
- O leite é drenado dos ductos principais para a cisterna da glândula e daí passa para a cisterna da teta onde fica retido.

- A cisterna da glândula comunica-se com a cisterna do teto através de uma crista circular (ânulo) que contém uma veia e algumas fibras de musculatura lisa.

- A cisterna do teto comunica-se com o exterior por uma abertura estreita no final do teto, chamado de ducto papilar (canal do teto) que se abre no óstio papilar que dispõe de fibras musculares lisas.

- A estrutura primária responsável pela retenção do leite é um esfíncter muscular que rodeia o canal da teta.

Irradiando-se para cima existe uma estrutura conhecida como roseta de Furstenberg, formada de 7 a 8 dobras de camadas duplas de epitélio e tecido conjuntivo subjacente.



## CIRCULAÇÃO SANGUÍNEA E LINFÁTICA NO ÚBERE

- As duas metades do úbere (direita e esquerda) recebem suprimento sanguíneo das artérias pudendas externas ipsilaterais
- As artérias pudendas externas passam pelos canais inguinais e dividem-se em ramos
- O ramo cranial supre o quarto mamário anterior e o ramo caudal supre o quarto mamário posterior
- Pequena parte do suprimento sanguíneo é garantido pela artéria perineal ventral (ramo da pudenda interna)
- A drenagem sanguínea do úbere da vaca é feita pelas veias pudendas externas, veias epigástricas superficiais, e veia perineal.
- As glândulas mamárias têm uma extensa rede de vasos linfáticos que drenam para os linfonodos supramamários. Os vasos eferentes desses linfonodos passam para os linfonodos ilíacos externos.
- Pro meio dos troncos lombares, a linfa passa através do ducto torácico, penetrando no sistema venoso próximo a origem da veia cava cranial.

- Um intenso fluxo sanguíneo é condição para a alta produção secretória das Glândulas Mamárias. Após o parto ocorre rapidamente um desvio do fluxo sanguíneo do útero para as glândulas mamárias.

	Massa do úbere	Fluxo sanguíneo
<b>14 dias antes do parto</b>	20 kg	4,5 L/min
<b>Na época do parto</b>	44 kg	21 L/min
<b>14 dias após o parto</b>	33 kg	12 L/min

*Para produzir 1 litro de leite são necessários circular pelo úbere 500 litros de sangue. Quando a vaca está produzindo 60 litros de leite por dia, 30.000 litros de sangue estão circulando através da glândula mamária.*

## MAMOGÊNESE NO SEXO FEMININO

O crescimento mamário é o principal determinante da capacidade e rendimento do leite, pois o número de células alveolares mamárias influencia diretamente o rendimento do leite.

<b>Fase Fetal</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aos 35 dias de idade, forma-se uma <b>linha mamária</b> do estrato germinativo.</li><li>• Aos 60 dias de idade o <b>botão mamário</b> se aprofunda na derme e a teta começa a se formar.</li><li>• Aos 100 dias começa a formação de canais na extremidade do botão e prossegue produzindo uma abertura para o exterior.</li></ul>
<b>Fase pré-púbere</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• O sistema mamário do nascimento até a puberdade sofre pouco desenvolvimento.</li><li>• A velocidade de crescimento tem relação direta com o crescimento corporal (<b>crescimento isométrico</b>)</li><li>• O aumento do tamanho nesta fase deve-se ao aumento do tecido conjuntivo e gordura.</li></ul>
<b>Puberdade</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Antes do primeiro ciclo estral o parênquima mamário começa a crescer a uma taxa mais rápida do que o corpo como um todo (<b>crescimento alométrico</b>).</li><li>• Durante cada ciclo estral a Glândula Mamária é estimulada por hormônios (Estrogênio e Progesterona) e ocorre o crescimento associado com o alongamento e ramificação dos ductos mamários e desenvolve-se o sistema lobuloalveolar.</li></ul>
<b>Gestação</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• No decorrer da primeira gestação, ocorrerá a maturação das glândulas mamárias permitindo que elas atinjam sua completa capacidade funcional.</li><li>• As células epiteliais mamárias completarão a sua diferenciação.</li><li>• O crescimento acelerado durante a gestação deve-se provavelmente a secreção aumentada e sincrônica de hormônios esteróides (estrogênio e progesterona) e polipeptídicos (prolactina, gH e lactogênio placentário).</li><li>• Até o final da gestação a Glândula Mamária terá se transformado em uma estrutura cheia de células alveolares que sintetizam ativamente e secretam leite.</li></ul>

### Involução mamária

- Após um período ou ciclo de lactação deverá ocorrer a involução mamária que corresponde à diminuição do número e da atividade das células epiteliais do alvéolo mamário.
- Os espaços previamente ocupados pelos alvéolos em degeneração são substituídos por células adiposas.
- A extensão da degeneração alveolar varia com a espécie e está governada pela capacidade hormonal manter as estruturas lobuloalveolares.

## LACTOGÊNESE

- É o processo de preparação da Glândula Mamária que ocorre durante a gestação para a produção de leite.
- Corresponde à diferenciação e multiplicação das células alveolares mamárias.
- Num primeiro estágio ocorrerá a adaptação da célula alveolar para o processo posterior de síntese de leite (adaptação enzimática e morfológica). Neste período ocorre pequena secreção de leite.
- O segundo estágio começa com a secreção copiosa de todos os componentes do leite na proximidade com o parto e permanece por diversos dias após o parto em muitas espécies.

Período da gestação	Hormônios envolvidos	Principais ações
3º ao 5º mês	Estrogênio, gH e glicocorticóides	Alongamento dos ductos mamários e os alvéolos começam a substituir o estroma (adipócitos).
Final do 6º mês	Prolactina e da Progesterona (além do E2, gH e Glicocort.)	Extenso desenvolvimento lobuloalveolar
Final da gestação	Queda da progesterona, presença de prolactina e glicocorticóides.	Secreção láctea que resulta na formação do colostro.

DUCTOS ATRÓFICOS **A=>** DUCTOS EM CRESCIMENTO **B=>** CRESCIMENTO LOBULOALVEOLAR **C=>**  
SECREÇÃO DO LEITE

**A=>** Estrogênio, gH e Glicocorticóides

**B=>** Estrogênio, gH, Glicocorticóides, Progesterona e Prolactina

**C=>** Prolactina e Glicocorticóides

- O lactogênio placentário está presente na placenta dos primatas, ruminantes e roedores, além de outras espécies.
- O bloqueio do hormônio progesterona sobre a lactogênese não é absoluto, pois se fosse a gestação simultânea com a lactação seria impossível.

## GALACTOPOESE

- É a capacidade de manter o ciclo da lactação.
- O processo requer estímulos neurais e endócrinos para que ocorra a conservação do número de células alveolares, uma intensa atividade de síntese celular e eficácia do reflexo de ejeção do leite.
- O processo requer a remoção freqüente do leite, pois a síntese do leite não persiste apesar de um estado hormonal adequado.
- Sequencialmente deverá ocorrer a síntese dos constituintes do leite dentro das células alveolares, o transporte intracelular desses constituintes, a descarga dos constituintes no lume alveolar, o fluxo passivo para os grandes ductos e cisternas e finalmente o reflexo de ejeção do leite.
- Diversos hormônios são essenciais para a manutenção de uma intensa síntese e secreção do leite e somente a ocitocina é requerida para a remoção do leite.

## HORMÔNIOS ENVOLVIDOS COM A LACTOGÊNESE E GALACTOPOESE

HORMÔNIOS	PRINCIPAIS AÇÕES
<b>PIF/PRF =&gt;Prolactina</b>	Crescimento mamário, início e manutenção da lactação*
<b>GHRH/GHRIH =&gt; gH</b>	O GH direciona os nutrientes para a síntese do leite e aumenta a produção.
<b>CRH =&gt; ACTH =&gt;Glicocorticóides</b>	Início e manutenção da lactação ao exercer seu efeito sobre o número de células mamárias e sobre a atividade metabólica.
<b>TRH =&gt;TSH=&gt;T3 e T4</b>	Estimula o consumo de oxigênio e a síntese de proteínas aumentando a síntese do leite.
<b>GnRH =&gt; FSH=&gt;Estradiol</b>	Crescimento dos ductos mamários
<b>GnRH =&gt; LH=&gt;Progesterona</b>	Crescimento lóbulo-alveolar mamário e inibição da lactogênese
<b>Ocitocina</b>	Ejeção do leite
<b>Insulina</b>	Metabolismo da glicose
<b>Paratormônio</b>	Metabolismo do Cálcio e Fósforo
<b>Lactogênio Placentário</b>	Crescimento mamário

### CONSIDERAÇÕES SOBRE A PROLACTINA

- Associado ao reflexo de liberação da ocitocina ocorre um reflexo para liberação de prolactina o qual é necessário para a secreção e manutenção da lactação em gatas e ratas, mas não nas cabras.
- Após a hipofisectomia, de acordo com a espécie, para manter a produção de leite será necessária a suplementação hormonal conforme se segue:

**RATAS** => Prolactina e ACTH

**COELHAS** => somente Prolactina

**CABRAS e OVELHAS** => Prolactina, ACTH, gH, TSH (Após o restabelecimento da produção, a prolactina pode ser suprimida que a produção se mantém)

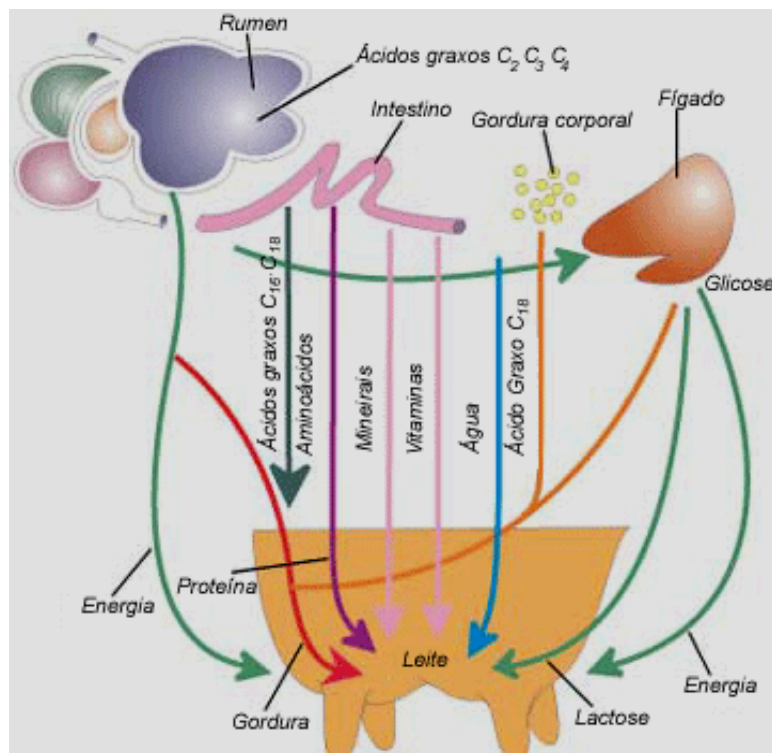
- A prolactina em ruminantes varia com a estação do ano, sendo maior no verão que no inverno. Essas mudanças hormonais também são observadas nos machos
- Embora a manutenção da lactação usualmente requeira a presença de vários hormônios da hipófise anterior, a prolactina tem papel importante em todos os não ruminantes estudados. Nos ruminantes o papel mais importante é desempenhado pelo gH.
- A prolactina está associada com supressão da ovulação das mulheres lactantes.

## LEITE

- O leite contém todos os nutrientes necessários para a sobrevivência e o crescimento inicial dos mamíferos recém nascidos.
- Os nutrientes do leite: Energia (lipídios e Carboidratos), proteínas, aminoácidos, vitaminas, minerais, eletrólitos e água

ESPÉCIES	Água %	Gordura %	Caseína %	Proteína do soro (%)	Lactose %	Resíduo %	Energia (kcal/100 g)
Humanos	87.1	4.5	0.4	0.5	7.1	0.2	72
Ratos	79.0	10.3	6.4	2.0	2.6	1.3	137
Golfinhos	58.3	33.0	3.9	2.9	1.1	0.7	329
Cães	76.4	10.7	5.1	2.3	3.3	1.2	139
Equinos	88.8	1.9	1.3	1.2	6.2	0.5	52
Bovinos	87.3	3.9	2.6	0.6	4.6	0.7	66
Renas	66.7	18.0	8.6	1.5	2.8	1.5	214

- A composição básica do leite pode ser considerada pouco variável, mas observa-se que nos seus constituintes individuais as variações entre as espécies são significativas.



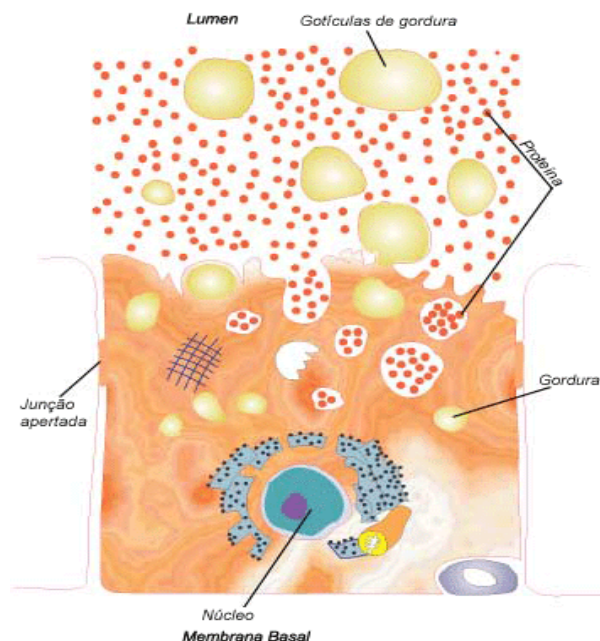
### VARIAÇÕES NA COMPOSIÇÃO DO LEITE

<b>DIETA</b>	Rica em Energia (CHO não fibrosos)	> [ ] de gordura
	Rica em proteínas	Discreto aumento na [ ] de proteína
<b>FASE DA LACTAÇÃO</b>	<b>Inicial</b> Até 30 dias pós-parto	> [ ] de gordura e proteínas
	<b>Média</b> Entre 30 e 150 dias pós-parto	< [ ] de gordura e proteínas
	<b>Final</b> Após 150 dias pós-parto	> [ ] de gordura e proteínas com menor volume produzido



## A SECREÇÃO DO LEITE

- A secreção do leite é feita pelas células epiteliais que revestem os alvéolos mamários. Elas sintetizam e secretam as proteínas e a gordura do leite.
- As proteínas do leite sintetizadas no retículo endoplasmático rugoso movem-se para o aparelho de Golgi. Essas vesículas movem-se em direção à superfície apical das células epiteliais mamárias e se fundem com a membrana plasmática, onde o conteúdo vesicular é descarregado no lúmen.
- As partículas lipídicas citoplasmáticas coalescem para formar gotas maiores à medida que migram do retículo endoplasmático na direção da membrana apical. Essas gotas atravessam a membrana e surgem como glóbulos envolvidos em um invólucro da membrana plasmática apical. O movimento dos constituintes do leite ocorre de maneira seqüencial nas células mamárias.
- Após a secreção ativa do leite o epitélio se torna cuboidal baixo e após a remoção do leite, essas células se tornam-se cada vez mais cuboidais e altas e iniciam novamente a síntese.
- A quantidade e a qualidade do leite produzido pelas diferentes espécies podem ser respaldadas pela Hipótese de Bem Shaul *"espécies que amamentam suas crias com maior frequência tem menor concentração de nutrientes do que as espécies que não fazem"*.



- Mamíferos árticos e aquáticos produzem leite com alto teor de gordura, e isso é essencial para evitar a perda de calor dos filhotes.
- Mamíferos desérticos produzem leite com alto teor de gordura, e isso é essencial para evitar a perda de água da mãe.

## OS CONSTITUINTES DO LEITE

### Gordura do leite

- Gotículas de gordura surgem próximo a membrana basal e atingem a parte apical onde deixam a célula englobadas por uma parte da membrana citoplasmática na forma de um glóbulo.
- A gordura do leite se apresenta na forma de glóbulos envolvidos por uma membrana fosfolipídica correspondendo a uma mistura de lipídios (TGL, DGL, MGL, AGL, fosfolipídios e esteróis) e ácidos gordurosos variáveis de acordo com as espécies, estando o ponto de fusão abaixo da temperatura corporal.

- Os ácidos graxos, o glicerol e outros intermediários são sintetizados no citosol e a biossíntese de triglicerídeos ocorre no retículo endoplasmático das células epiteliais mamárias.
- A maioria dos lipídios está na forma de TGL (3AG + Glicerol) que têm origem no fígado e atingem a glândula mamária, ou são sintetizados na própria glândula mamária.
- As glândulas mamárias dos ruminantes necessitam do acetato sangüíneo e do beta\_hidroxibutirato (AGL originados na digestão) como fontes de Carbono para a síntese de AG.
- Os não-ruminantes usam a glicose do sangue não só para gerar energia mas também como fonte de carbono para a síntese dos ácidos graxos.

### **A Lactose**

- A Lactose é considerada o principal carboidrato do leite (é o açúcar do leite). Corresponde a um dissacarídeo composto por dois monossacarídeos (Glicose + galactose), cuja síntese ocorre no interior da vesícula de Golgi em associação com as proteínas.
- A glândula mamária retira ativamente a glicose do sangue e desta forma o sangue venoso que deixa a glândula é sempre pobre em glicose.
- A síntese da lactose envolve necessariamente a síntese de proteínas (enzimas). A Lactose sintetase é formada pela união da alfa-lactoalbumina (origem no RER e englobada pelo Complexo de Golgi) com a galactosil-transferase .
- Lembre-se que em ruminantes a glicose sanguínea é derivada principalmente da gliconeogênese no fígado que utiliza o ácido propiônico, um ácido graxo volátil absorvido do rúmen, como substrato. Portanto, o ácido propiônico é o substrato definitivo para a produção da lactose em ruminantes.

**CETOSE DAS VACAS** = no pico da lactação de uma vaca leiteira de grande produção, as glândulas mamárias consomem a maioria da glicose de origem hepática para a produção de lactose. O consumo de glicose além da capacidade de gliconeogênese determina a hipoglicemia e o fígado produz corpos cetônicos (ácidos metabólicos) que se acumulam no sangue e determinam a acidose metabólica. Um hálito fortemente cetônico é facilmente observado nestes animais.

### **Proteínas**

- As principais proteínas do leite são as caseínas ( $\alpha$  ,  $\beta$ , e  $\kappa$ -caseína) . Elas têm origem da união dos aminoácidos originados do sangue pelas células secretoras da glândula mamária.
- As vesículas de Golgi com as proteínas atingem o ápice das células alveolares e fundem-se com a membrana citoplasmática e descarrega o conteúdo no lume do alvéolo.
- Outras proteínas podem ser encontradas no leite, entre elas a alfa-lactoalbumina e beta-lactoglobulinas (produzidas na glândula mamária), a albumina sérica (produzida pelo fígado) e as imunoglobulinas (produzidas pelos linfócitos).
- A renina ou quimosina, é uma enzima proteolítica secretada pelas células epiteliais gástricas de mamíferos jovens. Ela altera a característica do leite ingerido do estado líquido para o estado semi-sólido (coagulação). Sua função é formar o coalho e retardar a presença do leite no estômago para que se inicie a digestão protéica e haja melhor aproveitamento.

## Outros componentes

- O Ca, P, K, Cl, Na e Mg são minerais primários do leite.
- A secreção de lactose, K, Na e Cl para o leite determina o volume de leite produzido.
- As vitaminas não podem ser sintetizadas pela Glândula Mamária.

## FISIOLOGIA DA ORDENHA

- A secreção do leite é um processo contínuo e está sob controle de um feed back negativo responsivo à alta pressão intra-alveolar. Assim a capacidade de armazenagem de leite determina a velocidade de secreção e a produtividade da glândula.
- A baixa pressão intra-alveolar após a ordenha cessa o feedback negativo e facilita a síntese e o transporte do leite para o lúmen alveolar.
- A contínua secreção aumenta a concentração dos componentes do leite e a pressão intra-alveolar.
- O leite acumulado dentro do alvéolo inibe a captura dos precursores do leite por mecanismos químicos de feedback, por fatores físicos ou por ambos.
- A retirada freqüente do leite produz aumento das taxas de secreção e diminuição das pressões intramamárias. Existe também a possibilidade de que componentes específicos do leite possam agir dentro da célula mamária para inibir sua própria secreção independentemente da pressão intramamária.
- A remoção do leite da glândula mamária é dependente de um reflexo neuro-hormonal que resulta na ejeção do leite, também chamado de "descida do leite".
- A estimulação mecânica das tetas, como a ordenha e a sucção, inicia o reflexo neural que se propaga das tetas à medula espinhal até os núcleos paraventricular e supra-óptico do hipotálamo e daí, para a neurohipófise, onde a ocitocina é descarregada para o sangue.
- A ocitocina liga-se aos receptores nas células mioepiteliais, ocorre contração das células e dos alvéolos com conseqüente ejeção do leite.

Obs\* O reflexo também pode ser desencadeado por outros estímulos associados ao ambiente da ordenha. Exemplos de Respostas condicionadas: presença do bezerro, ambiente da sala de ordenha.

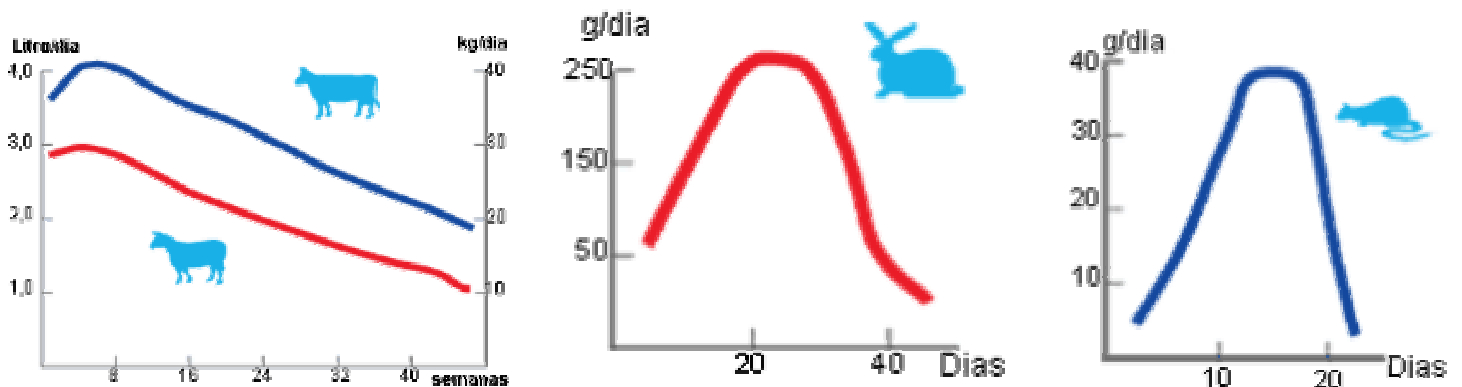
OBS\* A ejeção do leite também, pode ser obtida através do reflexo de Ferguson desencadeado pela injeção de ar na vagina da vaca, prática muito usada no velho Egito.

OBS\* O reflexo de ejeção do leite é inibido por vários estímulos estressantes. O estresse aumenta a descarga de adrenalina e noradrenalina, que causam a contração dos músculos lisos e dessa forma obstruem os ductos mamários e vasos sanguíneos, evitando que a ocitocina atinja as células mioepiteliais. A adrenalina também pode bloquear a ligação da ocitocina as células mioepiteliais.

## O CICLO DA LACTAÇÃO

- O espaço de tempo necessário para que o colostro se transforme em leite normal varia em cada espécie.
- A produção de leite tende a aumentar nas primeiras 3 a 8 semanas de lactação e então começa a declinar lentamente até o final da lactação.
- O período de lactação ideal é de 305 dias.
- A utilização de gH pode aumentar a produção do leite da vaca durante o ciclo de lactação, mas o uso de prolactina é inefetivo.
- O uso de hormônios da tireóide também resulta no aumento da produção de leite, mas além da estimulação metabólica geral a sua retirada induz a uma queda vertiginosa para cerca de 3% da produção da vaca.
- A maioria das vacas estará seca 305 dias de período de lactação. Caso isso não aconteça, e o animal esteja em gestação, deverá ser forçado a cessar a lactação para prepará-los para a próxima lactação. Este período deverá ser de no mínimo seis semanas.

O uso de agonistas da dopamina (bromocriptina) pode suprimir a lactação de vários mamíferos, mas não é efetivo para ruminantes, salvo na proximidade com o parto.



## COLOSTRO

- É o nome dado à secreção da glândula mamária por vários dias no pré e pós parto.
- Difere do leite por apresentar maior concentração de proteína, Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> e menor concentração de lactose e K<sup>+</sup>.
- Nos bovinos, o colostro tende a ser viscoso e amarelado.
- O colostro além de nutrir a cria, protege contra os agentes infecciosos.
- O colostro é uma rica fonte de nutrientes, especialmente de vitamina A, lipídios e proteínas.
- As caseínas e albuminas, também estão presentes em concentrações relativamente altas no colostro. Uma exceção é a lactose cuja síntese é inibida até a ocasião do parto.
- As imunoglobulinas estão altamente concentradas no colostro e permite aos neonatos receber a imunidade passiva, o que garante uma rápida proteção contra os organismos ambientais.

- Em ungulados e marsupiais, o colostro é a única forma de oferecimento de imunoglobulinas para a cria.
- Nas espécies, onde a placenta permite a passagem de imunoglobulinas (homem, macacos, coelhos), o colostro provê também uma importante proteção contra as infecções dentro do lume intestinal através da IgA.
- A IgA é produzida na glândula mamária por células de origem sanguínea e sofre menor ação das enzimas proteolíticas.
- Os neonatos possuem um tempo limitado (24 a 36 horas) durante a qual as imunoglobulinas podem ser absorvidas através do intestino.

**Quantidades de componentes do colostro bovino como percentagem dos níveis no leite normal**

Componente	Dias após o parto		
	0	3	5
<b>Matéria Seca</b>	220	100	100
<b>Lactose</b>	45	90	100
<b>Lipídios</b>	150	90	100
<b>Minerais</b>	120	100	100
<b>Proteínas</b>			
<b>Caseína</b>	210	110	110
<b>Albumina</b>	500	120	105
<b>Globulina</b>	3500	300	200
<b>Vitamina A</b>	600	120	105