



UNIVERSIDADE  
DE ÉVORA

Departamento de Zootecnia  
Escola de Ciência e Tecnologia

# **Textos de apoio para as aulas de**

## **Sistema de Produção de Ruminantes Módulo de Bovinos de Leite**

*Cristina Conceição*  
(texto revisto 2020-21)

A produção de leite é obviamente a função principal da vaca leiteira. No entanto o animal como entidade transformadora, utiliza o alimento consumido não só para a produção de leite para outras funções vitais como o crescimento, engorda e gestação. A vaca leiteira por produzir quantidades consideráveis de leite, particularmente no início da lactação, pode colocar-se em situação de défice energético, libertando mais energia do que consome. Assim a análise do comportamento produtivo das vacas leiteiras assenta fundamentalmente na observação crítica de 3 curvas: a da produção de leite, a variação de peso e a da capacidade de ingestão.

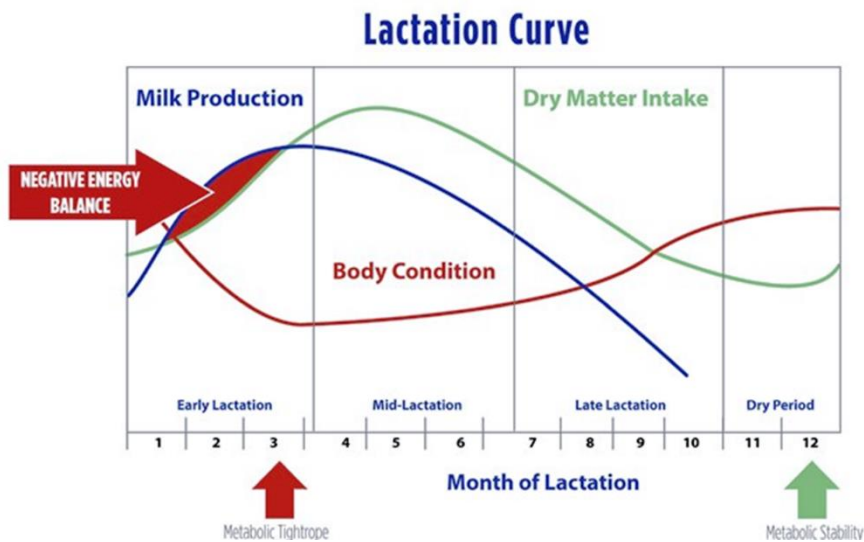
Porém, a análise do comportamento produtivo da vaca leiteira deve necessariamente ser analisada em conjugação com o seu desempenho reprodutivo, subentendendo a optimização da eficiência de produção, objectivo principal da exploração animal. Entende-se por um ciclo produtivo, o período de tempo que decorre entre dois partos seguintes, que baseado nas características reprodutivas de um bovino leiteiro, deverá ser de 12 a 13 meses. Durante um ano, é sempre desejável e possível que uma vaca leiteira efectue uma lactação e pára um vitelo, gerando assim o produto da sua exploração e garantindo ao produtor o resultado da sua actividade.

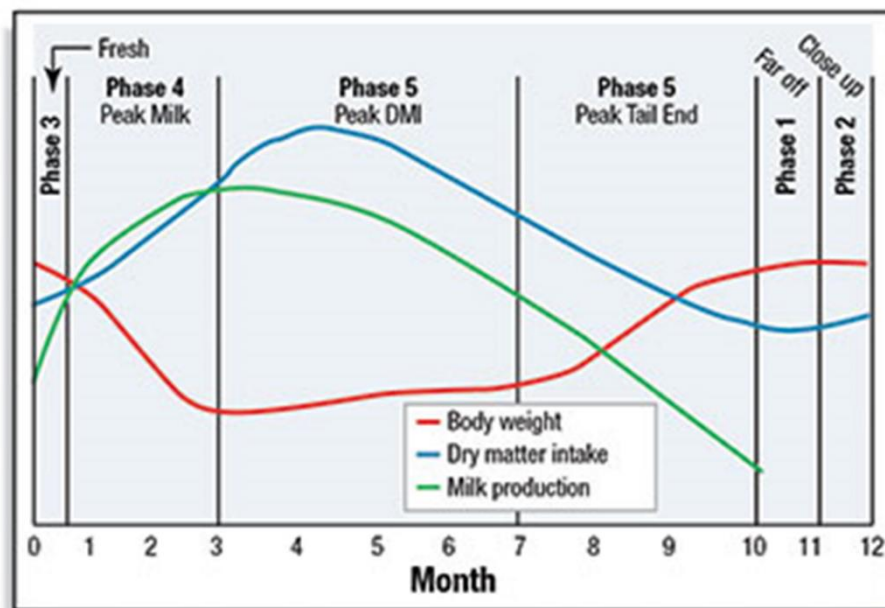
Pretende-se com esta análise, **identificar as diferenças** ao longo do período da lactação, de modo a equacionarmos determinadas premissas que contribuam para o estabelecimento de um programa alimentar. De acordo com a figura 2 onde se podem observar as tendências das 3 curvas, torna-se evidente que o programa alimentar deverá orientar-se no sentido de impedir uma excessiva mobilização de reservas corporais, minimizando um balanço nutricional negativo existente em determinadas fases do ciclo, para que a vaca possa atingir o máximo de produção que a sua capacidade genética lhe permita e posteriormente manter uma boa persistência de lactação.

## 1. Determinantes fisiológicas da produção de leite

Análise com comportamento produtivos da vaca leiteira: A produção, capacidade de ingestão, variação do peso vivo ao longo da lactação e estratégias alimentares

De acordo com a figura que nos mostra o comportamento das 3 curvas, a produção eleva-se a seguir ao parto atingindo os seus valores máximos entre a 5<sup>a</sup> e a 8<sup>a</sup> semanas de lactação, enquanto que a produção máxima de matéria gorda ocorre entre as 2 e a 3<sup>a</sup> semana.





Source: Dr. Mike Hutjens, University of Illinois, Extension Dairy Specialist

Após este período inicia-se a fase descendente da lactação, diminuindo a quantidade de leite progressivamente, até à interrupção da secreção láctea. Observa-se que a curva do apetite da vaca apresenta a mesma tendência de variação da curva de produção de leite, mas um pouco desfasada, pois o ponto máximo da curva de produção antecede o ponto máximo da curva do apetite (cresce até ao 5º mês da lactação). Assim no pico da produção quando as necessidades energéticas são máximas e o apetite não está maximizado, parte da energia para a produção de leite deverá ser obtida à custa de reservas corporais, traduzindo-se numa perda de peso nos animais no início da lactação. Passado esta fase, o animal entra numa fase de balanço energético positivo, repondo peso.

De acordo com este comportamento fisiológico é comum dividir o ciclo produtivo de uma vaca em 4 ou 5 fases, com identificações diferentes da 1ª e 2ª fase consoante a referencia for o parto ou a secagem da vaca ( ver figura).

Numa das abordagens considera-se a **1ª fase** - fase inicial da lactação (até 90-100 dias, com o pico entre a 5ª e a 8ª semana); **2ª fase** - fase entre os 100 dias e os 180 dias de lactação; **3ª fase** - fase dos 180 dias aos 305 dias de lactação  
**4ª fase** - Vaca seca, dos 305 aos 365 dias.

### Fase inicial de lactação

O início da lactação é o período chave da lactação, pois como referimos as necessidades para a produção são máximas, mas a capacidade de ingestão não suplanta estas necessidades. Deste modo o regime alimentar nesta fase é extremamente importante, sendo fundamental a introdução de quantidades elevadas de energia no sistema transformador que é o animal, mas sempre de um modo equilibrado. No momento do parto a vaca deve estar em condições corporais correctas, isto é nem demasiado magra nem demasiada gorda. Ambas as situações originam consequências, que na primeira situação se caracteriza por ausência de reservas corporais necessárias para mobilizarem durante a primeira fase de lactação, e na segunda situação por dificuldade de mobilizarem essas reservas corporais conjugada ao risco de originar o "Síndrome da Vaca Gorda". Este síndrome tem por consequências partos difíceis e retenção placentária, que pode traduzir-se numa diminuição ou perda de fertilidade.

Do ponto de vista nutricional nesta primeira fase deve-se estimular a ingestão de substância seca, quer administrando alimentos de maior palatabilidade, quer optando por fornecer alimentos verdes vegetativamente jovens e por isso com mais elevada concentração energética por kg de matéria seca.

O factor de maior importância na determinação da *qualidade de uma forragem* relaciona-se com o seu estado de desenvolvimento vegetativo no momento do corte. À medida que progride o amadurecimento da planta, aumenta a proporção relativa dos seus materiais membranosos (celulose e lignina) diminuindo a sua digestibilidade e consequentemente a sua ingestibilidade .

É pois nesta fase que a administração do alimento concentrado é extremamente importante, pois sendo uma fase em que a capacidade de ingestão não está maximizada, é fundamental a administração de alimento com elevada concentração energética.

No Quadro 2 sugere-se um modelo de adaptação de vacas leiteiras a um regime de elevado conteúdo de concentrados, verificando-se que o concentrado é introduzido em quantidades crescentes a partir de 4 semanas antes do parto.

**Quadro 2** Modelo de adaptação de vacas leiteiras a um regime de elevado conteúdo de concentrados

<b>Semanas antes do parto</b>	<b>Quantidade diária de concentrado (kg)</b>
4	1
3	2
2	3
1	4
<b>Dias depois do parto</b>	<b>Aumentos diários de concentrado (kg)</b>
1 - 8	0.6
9 - 28	0.4
29 - 35	0.3

Após o parto e na primeira fase de lactação é aconselhável uma relação concentrado grosseiro expresso em matéria seca de 60%/40%. Todavia a não existe uma solução de suplementação única para todos os animais num dado local e momento. A quantidade de concentrado a oferecer dependerá de um conjunto de factores, nomeadamente a quantidade e qualidade disponível de alimentos grosseiros, o potencial genético dos animais, o preço dos concentrados, o preço da venda do leite, etc.

Reconhece-se no entanto que para aumentos iguais de energia oferecida, o incremento em produto vai sendo cada vez menor. No Quadro 3. observa-se que o aumento em leite resultante do incremento de suplementação de 3 para 4 Kg foi de 14 Kg. No entanto, quando o animal ingeria 8 Kg de concentrado, um acréscimo de mais 1 Kg só se traduziu num aumento de 0,4 Kg..

**Quadro 3.** Resposta Produtiva (kg leite/dia) a variações na quantidade total do concentrado administrado a vacas leiteiras.

<b>Nível de Suplementação (kg Concentrado/dia)</b>	<b>Resposta (kg Leite/kg Concentrado)</b>
3	2.3
4	1.4
5	0.9
6	0.7

7	0.6
8	0.5
9	0.4
10	0.3

A constatação destes factos permite encarar o conceito de produtividade leiteira sob vários aspectos. Assim, segundo uma concepção estritamente biológica, haverá sempre vantagem em oferecer mais energia, desde que o animal responda com mais leite, ainda que em pequenas quantidades. Considerando o problema da eficiência do sistema sob o ponto de vista produtivo, a situação altera-se. No Quadro 4. apresenta-se um caso concreto em que se aplicaram três regimes alimentares diferentes a três grupos de novilhas em primeira lactação.

**Quadro 4.** Efeito da administração de diferentes níveis de concentrado nas produtividades biológicas, produtiva e de um sistema de produção de leite.

	Nível de administração do concentrado		
	0	3	6
Produção de Leite (Kg/dia)	13.40	15.70	16.60
Ingestão matéria seca (Kg)	9.27	10.06	13.06
Matéria seca ingerida/Kg de leite	0.69	0.64	0.79
Custo do concentrado (34.80/Kg)	0	104.4	208.8
Rendimento de venda do leite (37.50/Kg)	502.5	588.75	622.5
Venda de leite-Custo concentrado	502.5	484.35	413.7

O primeiro grupo foi exclusivamente mantido com forragem (silagem de erva) o segundo e terceiro grupos receberam respectivamente 3 e 6 Kg de concentrado. De acordo com os valores do Quadro 4. o melhor rendimento produtivo foi o regime de 3 Kg de

concentrado, que necessitou de menores quantidades de matéria seca para produzir 1 Kg de leite.

Analisando ainda a produtividade deste sistema segundo um terceiro ponto de vista (o critério de economicidade), é óbvia a superioridade do grupo que não recebeu qualquer suplemento (0 Kg de concentrado). Reconhecendo que a viabilidade prática de um sistema de produção assenta no seu sucesso económico, no presente caso seria de optar pela alternativa de não utilizar concentrado na dieta das vacas. Assim, a decisão dos níveis de concentrado a adoptar deverá ser fundamentalmente determinada pela componente económica do problema, nunca se justificando incrementos de concentrado cujo custo seja superior ao benefício obtido do excesso de leite.

### **Fase média e final da lactação**

Este período caracteriza-se pela melhoria da capacidade de ingestão dos animais e pela descida de produção de leite, que no caso das vacas adultas se situa a um ritmo de decréscimo de 10%, enquanto que nas novilhas é cerca de 5%. A melhoria do apetite associada às menores necessidades energéticas das vacas cria condições favoráveis ao recurso a alimentos mais volumosos, nomeadamente erva. Nesta fase a relação concentrado grosseiro expresso em matéria seca é de 50%/50%, enquanto que na primeira fase a relação mais aconselhável é de 60%/40%. Nesta fase deve também aproveitar-se para o animal recuperar o peso perdido, pois a transformação da energia do alimento em reservas corporais é mais eficiente nesta fase (62 a 69%) do que na fase em que vaca está seca (44 a 52%).

### **Período seco**

Durante esta fase, embora não existam necessidades para a produção de leite, esta fase coincide com o final da gestação da vaca, necessitando a vaca de energia para manutenção, engorda e gestação. A figura 9, mostra-nos a curva de peso do feto após o início da gestação (que deverá ocorrer 85 a 95 dias após o parto). Constata-se que nos



últimos 2 meses de gestação o vitelo cresce cerca de 250 a 350 g por dia, ou seja aproximadamente de acordo com o gráfico, 60% do seu peso é adquirido nesta fase.

Nesta última fase o apetite da vaca volta a diminuir devido à diminuição do espaço disponível no abdómen da vaca, pela presença do feto, sendo desejável a utilização de alimentos pouco volumosos.

### Texto adicional de apoio

( ver [Cap 4 Determinantes fisiologicas da Produção leite.pdf](#))

## 2. Avaliação do desempenho produtivo de uma vaca leiteira

A avaliação da produção de uma vaca pode ser efectuada baseado na quantificação da *quantidade de leite produzido diariamente*, na quantificação *por lactação*, na quantificação *por ano económico* e na quantificação da quantidade de leite *por vida útil da vaca*..

A avaliação da quantidade de leite produzida por lactação, pode ser efectuada *registando diariamente* a produção de leite em cada ordenha (**produção real**) ou com base numa amostragem ao longo da fase produtiva ( **produção estimada**) . Este é pois o processo oficial de avaliar a *Produção Total* de uma vaca leiteira e/ou a *Produção de Referência*, denominado o *controlo lacto manteigueiro ou contraste regulamentado* pela *Portaria nº 1066/91 de 22 de Outubro- Regulamento do Contraste Leiteiro da Espécie Bovina*.

*O contraste leiteiro* consiste na avaliação da quantidade e qualidade do leite produzido em 24 horas, por cada uma das fêmeas de uma determinada exploração, com uma periodicidade (intervalo entre contrastes sucessivos), desde o momento do parto até à época de secagem das mesmas. Esta avaliação é efectuada por um

técnico, designado o contrastador que se desloca periodicamente à exploração, regista a quantidade de leite e recolhe uma amostra de leite que enviará para análise. Em consequência o produtor receberá mensalmente a valorização individual por vaca (folha de resultado de contraste).



Exploração: VX8540  
Proprietário: ZEA - Sociedade Agrícola, Unip Lda

#### RESULTADOS DO CONTRASTE LEITEIRO

Data do Contraste: 2020-11-18  
Tipo de Contraste: AT4 (Tarde)

Contrastador: 280203  
Data de Processamento: 2020-11-23 09:48  
Data de impressão: 2020-11-23 12:25

Identificação	Data	Idade ao Parto	Lact. nº	Produção no Contraste			C.C.S. (x1000)	Ureia (mg/kg)	Produção Acumulada			Índice Lact.	Produção aos 305 dias			Data Ocorrência		
				Leite (kg)	TB (%)	TP (%)			Leite (kg)	TB (%)	TP (%)		Leite (kg)	TB (%)	TP (%)			
Part	Oficial	Parto		Actual	Actual	Actual		Dias	Leite (kg)	TB (%)	TP (%)		Leite (kg)	TB (%)	TP (%)	Observação		
01925	PT 719921925	2020-06-16	03-03	2	31,7	4,70	3,62	317	193	155	6 122	4,55	3,15	103	10 803	4,88	3,32	
03352	PT 210603352	2020-06-14	07-03	6	27,9	4,64	3,58	121	286	157	6 442	3,52	3,11	95	10 856	3,81	3,24	
03358	PT 016603358	2020-05-26	07-01	5	23,4	3,45	3,54	136	264	176	6 044	3,49	3,30	99	10 219	3,71	3,44	
04703	PT 317854703	2020-03-23	06-10	3	32,4	4,22	3,61	48	199	240	9 773	3,80	3,29	100	11 957	4,29	3,43	
04754	PT 617854754	2020-05-27	05-09	4	28,1	5,52	3,96	30	286	175	6 462	4,62	3,38	102	10 276	4,84	3,55	
07531	PT 719867531	2020-06-16	03-10	3	34,2	4,00	3,59	28	210	155	6 202	4,03	3,18	104	10 820	4,12	3,27	
07535	PT 919867535	2020-06-24	03-10	3	26,9	5,09	4,10	22	281	147	5 582	4,23	3,52	113	10 175	4,10	3,56	
07540	PT 819867540	2020-06-16	03-10	2	29,0	4,04	3,46	37	270	155	5 672	3,84	3,22	98	10 077	3,94	3,31	
07549	PT 019867549	2020-09-27	03-11	2	36,9	3,85	3,08	141	162	52	2 185	4,57	3,19	113	11 327	3,70	3,10	
07752	PT 122307752	2020-03-01	02-10	2	17,3	4,15	3,61	116	229	262	7 860	3,41	3,36	91	8 671	3,63	3,44	
07753	PT 922307753	2020-01-23	02-08	2	-	-	-	-	-	284	10 527	4,31	3,34	96	11 085	4,44	3,41	2020-11-02 Secou
07770	PT 322307770	2020-02-29	02-07	2	20,8	4,66	4,12	93	247	263	9 399	4,15	3,54	97	10 680	4,13	3,90	
07783	PT 622307783	2020-07-17	02-11	2	17,7	3,96	3,51	48	266	124	3 742	3,90	2,93	90	7 936	3,80	3,20	
07790	PT 122307790	2020-01-12	02-02	1	-	-	-	-	-	295	7 865	4,41	3,58	91	8 105	4,44	3,55	2020-11-02 Secou
07794	PT 322307794	2020-08-04	02-06	1	23,8	5,16	4,07	20	213	106	3 096	5,34	3,37	101	9 270	4,96	3,43	
07796	PT 922307796	2020-02-11	02-00	1	19,6	4,82	4,46	75	203	281	7 150	4,64	3,77	91	7 638	4,78	3,83	
08447	PT 918818447	2020-02-05	05-03	4	11,3	4,51	4,50	358	288	287	8 094	4,00	3,65	89	8 326	4,08	3,72	
08454	PT 418818454	2020-05-18	05-03	4	16,6	4,93	4,31	20	299	184	7 051	4,78	3,47	110	10 522	5,15	3,80	
08458	PT 818818458	2020-07-10	05-03	4	28,0	5,58	3,77	71	164	131	5 381	4,22	3,06	114	10 800	4,34	3,18	
08459	PT 418818459	2020-05-22	05-02	4	37,4	4,69	3,26	215	185	180	6 887	3,33	3,15	103	10 540	3,64	3,23	
08505	PT 523198505	2020-08-10	02-01	1	27,7	4,19	3,23	24	153	100	2 717	4,00	3,02	98	8 804	3,84	3,14	

Nota: Quando a TP for superior TB este será sinalizado com um <sup>o</sup> à esquerda. Estão marcados a negrito dias em lactação superior a 305.

### 3. A Nutrição e alimentação da vaca leiteira ( Fonte João Vidal)

A boa alimentação é aquela que quando fornecida aos seus animais em quantidade e qualidade necessárias é capaz de potenciar todo o património genético dos mesmos.

Na actualidade, a cadeia de produção de leite tem passado por transformações aceleradas, basicamente em virtude do sector tornar-se competitivo economicamente.

A nossa produção leiteira é desenvolvida desde os sistemas mais simples, até aos mais sofisticados do ponto de vista técnico. No entanto, independentemente da tecnologia presente, a alimentação é o factor que representa maiores encargos ao nível de custos da exploração. Variando normalmente entre os 40 e os 60% dos custos totais.

Face ao exposto, impõe-se que esta deva ser o mais correto e equilibrada possível no sentido de aumentar a eficiência produtiva e económica.

Para implementar um sistema de alimentação, há que considerar o nível de produção da exploração, os estados reprodutivos e de lactação do efectivo, bem como as características das pastagens e do valor nutritivo dos alimentos disponíveis.

Antes de entrarmos na descrição dos alimentos propriamente ditos, torna-se fundamental descrever, ainda que de forma sumária, o aparelho digestivo da vaca.

A vaca leiteira é, de todos os animais, aquele que mais se assemelha a uma máquina de alto rendimento, mercê do complexo sistema digestivo que possui. O estômago da vaca é compartimentado em quatro (Rúmen, Reticulo, Omaso e Abomaso) o que lhe permite converter alimentos de baixo valor em produtos lácticos de alta qualidade. É no controle e optimização deste processo que se baseia o papel do médico veterinário na nutrição da vaca leiteira.

**Rúmen** - órgão de grandes dimensões com capacidade superior a 132 litros, representa cerca de 65% do volume total do estômago. A sua parede interna é constituída por pequenas projecções (as papilas ruminais) que aumentam grandemente a sua área de absorção, desempenhando um papel importante na manutenção da saúde do mesmo.

**Reticulo** - compartimento que junto com o Rúmen suporta a fermentação bacteriana dos alimentos.

**Omaso** - compartimento onde se dá a absorção de água e nutrientes.

**Abomaso** - trata-se do verdadeiro estômago ou estômago glandular. Graças á sua produção de enzimas digestivas os alimentos são digeridos em partículas mais pequenas. Chegadas ao intestino delgado (Duodeno, Jejunio e Ilio) por acção das enzimas digestivas aí produzidas, os alimentos são convertidos em açúcares simples aminoácidos e ácidos gordos e posteriormente absorvidos para as correntes sanguínea e linfática.

As vacas leiteiras apresentam uma dinâmica ruminal muito própria: estão entre 8 e 10 horas por dia a ruminar. Quando estão a descansar (não comendo ou sendo ordenhadas) mais de 60% deverão estar a ruminar e, cada porção de alimento deverá ser mastigado pelo menos

50 vezes antes de ser novamente engolido. Este valor dá uma indicação adequada do tamanho das partículas do alimento. Se o alimento é demasiado grosseiro (ex - palha) será necessário mais tempo de ruminação, o que leva á diminuição da ingestão de alimento. Pelo contrário se o alimento é mais fino (mais moído), será necessário menos tempo de ruminação, levando o animal a ingerir mais.

Os principais nutrientes que fazem parte da alimentação da vaca leiteira são os **Hidratos de carbono, Proteínas, Gorduras, Minerais, Vitaminas e Agua.**

**Os Hidratos de carbono** (existem essencialmente nos cereais, milho cevada trigo) constituem a principal fonte de energia na alimentação da vaca leiteira e a primeira fonte de energia para a flora microbiana ruminal. Em media possuem 70 a 80% de matéria seca.

**As Proteínas** são essenciais para manutenção crescimento, reprodução e produção leiteira.

**Existem 3 tipos de proteínas:**

**Proteína solúvel e Proteína degradável no Rúmen** representam a fracção proteica que pode ser degradada no Rúmen em Amónia, Péptidos ou Aminoácidos que poderão ser utilizados pela flora ruminal.

**Proteína não degradável no Rúmen** - é aquela porção de proteína presente nos alimentos que não é degradada no Rúmen e que permanece intacta durante a sua passagem para o restante tubo digestivo, sendo parte dela absorvida e restante parte eliminada através das fezes.

**As Gorduras** - representam uma importante fonte de energia mas que a partir de determinada incorporação na dieta pode interferir com a palatibilidade (gosto). No entanto estas gorduras devem maioritariamente ser protegidas para evitar a sua degradação ruminal, sendo absorvidas posteriormente no intestino.

**Minerais e Vitaminas** - são muito importantes quer para certas funções estruturais quer para favorecer o crescimento dos microrganismos da flora ruminal : **Macrominerais** (cálcio, magnésio, fósforo, potássio, sódio e enxofre); **Microminerais** (cobalto, cobre, iodo, ferro,

manganês selénio e zinco). Vitaminas lipossolúveis - A,D,E e Vitaminas hidrossolúveis - Vit do grupo B.

**Água** - O consumo de água pela vaca leiteira depende de vários fatores: tamanho do animal, nível de produção de leite, temperatura ambiente e da ingestão de minerais e matéria seca. Deve ser assegurada forma permanente e abundante, com qualidade (limpa e livre de infeções), através de sistemas de bebedouros em nº suficiente, especialmente junto das saídas das salas de ordenha, por todo o estáulo, e nas pastagens sempre perto dos animais, para estimularem estas a beberem sempre que sintam necessidade. Vacas em lactação requerem grandes quantidades de água. Na nossa região estas consomem aproximadamente 4 litros de água por cada litro de leite produzido. Saliente-se que o leite é constituído por 87 a 88% de água.

Se fornecermos dietas ricas em hidratos de carbono solúveis, vamos baixar o pH, verificando-se então uma redução da actividade da população bacteriana que faz a degradação da fibra dando origem a acidose que se manifesta através de diarreias, laminites (problemas de patas) e baixa de produção de gordura no leite.

Pode-se afirmar que o aumento de concentrado em relação ao alimento grosseiro (fibroso), pode traduzir-se tanto no aumento da produção de leite, como no aumento da taxa de proteína do mesmo.

Ao contrário se fornecermos dietas ricas em fibras (alimentos grosseiros), o pH aumenta, bem como o tempo de ruminação e a produção de saliva, verificando-se simultaneamente um aumento considerável na taxa de gordura no leite.

Neste contexto pode-se afirmar que a percentagem de gordura no leite e o aspecto e consistência das fezes, dão uma indicação fidedigna do estado de saúde do Rúmen da vaca leiteira em produção.

Através do exposto reforça-se a ideia que a relação concentrado/alimento fibroso deva ser cumprida de forma escrupulosa para evitar os citados problemas.

**Uma situação que se verifica frequentemente nas nossas explorações, nomeadamente na Primavera**, quando existe grande produção de erva, é a substituição de algumas silagens por erva de pastagem. É também nesta altura que se verificam frequentes situações de diarreias e baixas de gorduras no leite, resultantes das acidoses que se desenvolvem no Rúmen, devido "a carência de fibra veiculada pela erva de pasto, por esta estar num estado vegetativo muito precoce. Chama-se á atenção dos agricultores para terem algum critério nas mudanças alimentares, visto ser esta conduta inapropriada e porventura muito pouco rentável.

Como já foi descrito anteriormente a digestão dos alimentos no Rúmen é feita por populações bacterianas que precisam de um ambiente com um pH óptimo (5,8-6.0) para exercerem a sua actividade, daí que alimentação da vaca leiteira ao longo de toda a lactação deve ser o mais uniforme possível. Sempre que for necessário fazer alguma alteração na composição da dieta, esta deve ser feita de uma forma gradual e em proporções (quantidades de cada alimento) correctas, e nunca de forma abrupta.

**A melhor forma de fornecer alimentos** ás vacas leiteiras é feita através das rações completas TMR (mistura total de ração). A utilização do Unifeed para misturar concentrados, silagens, feno, minerais e vitaminas é um método com grandes vantagens porque: estabiliza o pH ruminal ao fornecer simultaneamente proteína degradável e carboidratos fermentescíveis no Rúmen, aumenta a capacidade de ingestão de matéria seca, minimiza a selecção dos diferentes componentes da ração e diminui o risco das alterações digestivas.

**É preciso dar muita atenção ao tamanho médio dos alimentos.** Estes devem ter um comprimento médio ligeiramente superior a 2 cm, porque assim contribuem para o aumento da fibra no Rúmen, do período da ruminação, bem como para a manutenção dos movimentos ruminais e do aumento de produção de saliva e gordura no leite. Quando os alimentos são muito moídos ou seja mais refinados, há tendência para menores períodos de ruminação, menos saliva, redução do pH e maior risco de acidose. Em contrapartida alimentos com partículas demasiado grandes leva as vacas a fazer uma maior selecção dos alimentos na manjedoura, traduzindo-se numa menor ingestão.

É importante reforçar que as vacas devem ter alimentos, bem como água, disponível a todo o momento do dia, daí que fornecer os alimentos de uma só vez seja mais benéfico do que distribuir 2 ou 3 vezes ao dia.

**Tem de se ter em conta que as vacas no início da lactação** necessitam de alimentação rica em energia (concentrado, silagem de milho e outros cereais), para fazer face á quantidade enorme de energia dispendida para a produção de leite. Caso esta não seja compensada através da ingestão de alimentos ricos em energia, a vaca mobiliza gorduras corporais, emagrece muito, entra em balanço energético negativo, resultando posteriormente em várias situações de cetoses, deslocamentos de abomaso e problemas reprodutivos.

Na segunda **metade da lactação**, a vaca já ganhou alguma condição corporal, passando a necessitar de ingerir menor quantidade de energia, devendo-se lhe fornecer alimentos com bastante fibra de boa digestibilidade (silagens e fenoilagens).

**O período seco deve ser entendido como o início de uma nova lactação.** A alimentação e o manejo adequados, são fundamentais para a manutenção da saúde da vaca, a optimização da produção na lactação seguinte e aumento da eficiência reprodutiva. Através de um programa alimentar correcto pode ser aumentada a produção de leite entre os 250 e os 650 litros na lactação seguinte e reduzir ainda o risco de ocorrência de perturbações metabólicas como Hipocalcémia, Acetonémia, Retenção placentária e deslocamento de abomaso.

**O período seco** ideal deve andar á volta dos 60 dias, embora existem vários factores que podem influenciar a sua duração (idade nº de lactações, condição corporal da vaca, doenças metabólicas em lactações anteriores, ccs na lactação anterior). Animais jovens, má condição corporal (vacas magras), e células somáticas elevadas na lactação anterior, normalmente necessitem que se prolongue um pouco a duração do período seco para estes ganharem condição corporal e para que as infecções intramamárias sejam debeladas. Em oposição vacas com elevada condição corporal (muito gordas) e com doenças metabólicas em

lactações anteriores necessitam que este seja reduzido. Numa escala que mede a condição corporal de 1 a 5, o valor ideal que vaca deve apresentar á altura da secagem ronda os 3.5. Períodos secos muito curtos (menos de trinta dias) reduzem substancialmente a produção de leite e a qualidade do colostro.

**Relativamente á alimentação da vaca seca, esta deve distinguir duas fases:**

- Fase seca - desde a secagem até as 3 semanas antes da data prevista para o parto.
- Fase de transição - decorre desde as 3 semanas antes do parto até ás 3 a 4 semanas depois do parto.

Na fase seca, a alimentação fornecida ás vacas deve ser composta por forragens de qualidade mediana, com teor em energia relativamente baixo . Evitar o fornecimento de pastos ou silagens ricas em leguminosas porque são muito ricas em cálcio e potássio, não permitindo o correcto funcionamento do mecanismo de mobilização do cálcio ósseo próximo do parto, o que conduz a um aumento consideravelmente o risco de Hipocalcémia.

Fornecer diariamente de 1 a 3 kg de concentrado (adequado para vacas secas) para manter a flora microbiana ruminal adaptada a este tipo de alimento. Administrar em doses reforçadas Selénio e vitamina E, para aumentar a resistência imunitária ás infecções e reduzir a incidência de retenção placentária.

Na fase de transição, tem-se como objectivo primeiro prevenir os possíveis problemas metabólicos dos pós parto. Nesta altura verifica-se um aumento acentuado de necessidades nutritivas por parte do feto (o crescimento do vitelo nos 60 dias de secagem, atinge 60% do peso á nascença) e para a produção de colostro, numa altura em que a ingestão de matéria seca por parte da vaca pode diminuir cerca de 30% por falta de espaço abdominal. Nesta altura deve-se aumentar a energia da dieta recorrendo á administração de concentrado. No entanto é fundamental esta incorporação ser feita de forma gradual (0.25 kg por dia) até atingir 4.5 a 5 kg no momento do parto (em vacas com 600 a 650 kg de peso). Isto para adaptar de forma gradual a população microbiana do Rúmen a alimentos concentrados e reduzir os riscos de acidoses muito frequentes nesta fase. Fornecer vitaminas, sais



minerais, administrar por via injectável Selénio e vitamina E três semanas antes do parto.

Um factor muito importante é manter a vaca seca em boas condições ambientais: se for fechada deve ficar em locais limpos e secos, se for na pastagem evitar zonas pantanosas. É preciso ter em conta que é nesta altura que grande parte das mamites ambientais são contraídas.

As vacas devem parir em maternidades ou em locais isolados, porque a proximidade dos outros animais do efectivo causa-lhes grande Stress, traduzindo-se em aumento da taxa de retenções de placenta, para além do facto de muitos dos recém nascidos não mamarem o colostro proveniente das mães, visto que existe sempre em qualquer manada vacas que os adoptam .

#### **4. O efeito da alimentação na quantidade e qualidade do leite**

Texto aconselhado em documento anexo : [Cap 5 Efeito da alimentação na quantidade e qualidade do leite.pdf](#)

Outro texto não essencial, mas aconselhável para melhor assimilação da temática efeito da alimentação na quantidade e qualidade do leite [Cap 5 Efeito da alimentação na quantidade e qualidade do leite.pdf](#)

#### **5. Distúrbios metabólicos causados pela dieta em vacas leiteiras**

Edema do Úbere

Acidose

Síndrome de leite magro

Cetose

Fígado gordo

---

Febre do leite /Hipocalcémia

### 5.1. Edema do úbere

O edema de úbere representa um importante problema clínico e, juntamente com a acidose, cetose, a retenção de placenta, a torção de abomaso, a metrite, faz parte do complexo de distúrbios metabólicos do periparto.

O termo edema de úbere se refere ao aumento de volume do úbere e adjacências ( por vezes região adnominal) . .

O edema é um distúrbio resultante do aumento do fluxo sanguíneo que chega à região do úbere e da redução do fluxo sanguíneo que deixa o úbere.

Esse aumento do fluxo sanguíneo origina um aumentando a pressão sobre as estruturas da região, dificultando o escoamento do mesmo ( redução do fluxo sanguíneo que deixa o úbere). Em consequência ocorre uma elevação da pressão interna dos vasos que, por sua vez, ocasiona um aumento da permeabilidade permitindo o escoamento dos fluidos e o seu conseqüente acúmulo no espaço intercelular.

Tal alteração ocorre, principalmente, nos períodos pré e pós-parto de bovinos leiteiros, resultando em diversos prejuízos ao produtor, tais como: ruptura de ligamento do úbere, aumento da incidência de mastite devido à ordenha incompleta, comprometimento da produtividade e desconforto do animal.

Existem fatores predisponentes como a capacidade produtiva, nutrição, idade dos animais (nas novilhas é mais frequente), stress oxidativo na glândula mamária que são predisponentes para o surgimento do edema de úbere.

Vacas de alta produtividade são mais susceptíveis, pois tem maior fluxo sanguíneo nos vasos que irrigam o úbere, esse aumento promove uma maior pressão contra as paredes dos vasos, aumentando sua permeabilidade e causando a formação do edema.

Um processo oxidativo pode também estar associado com a etiologia do edema de úbere. Esta teoria argumenta que com o aumento do metabolismo, no início da lactação, ocorre uma maior acumulação de oxigênio livre no úbere. Este oxigênio pode reagir com micotoxinas provenientes dos alimentos, produzindo pro-oxidantes. O produto destas reações químicas danificaria as membranas da célula, causando o edema de úbere. O zinco, cobre, manganês, magnésio, a Vitamina E, e o selênio ajudam a reduzir estas reações oxidativas. Estes nutrientes são chamados anti-oxidantes. Por isso, por vezes é recomendado que a dieta das vacas no pré e pós-parto contenha 0.3 ppm de selênio, 20 ppm de cobre, 60 ppm de zinco e manganês, 0.25% de magnésio e 1000 ppm de Vitamina E.

Igualmente sabe-se que existe um fator hereditário envolvido e o problema é observado com incidência maior em novilhas. Em novilhas possivelmente porque estes animais têm o sistema vascular da região do úbere menos desenvolvido.

. O problema também é relacionado com a gestação ( pressão exercida pelo peso do bezerro na cavidade pélvica e maior fluxo sanguíneo e a dietas muito energéticas e ricas em sódio e potássio. .

Para prevenir o distúrbio é recomendado que a ingestão de sódio (Na) seja limitada em 0,15% da dieta, a ingestão de potássio (K) a 1,4% da dieta durante as três últimas semanas antes do parto

Os casos mais simples apresentam uma recuperação espontânea logo nos primeiros dias após o parto. Entretanto, quando o edema persiste por algum tempo é necessário o tratamento com corticóides e diuréticos. Nos casos em que animal já apresenta um edema excessivo antes do parto, é possível reduzi-lo com o uso de diuréticos, massagens no úbere, ordenha e um moderado exercício. Verificaram-se resultados benéficos em novilhas em que foi induzida a prática de exercícios no pré-parto. Michael Schutz, pesquisador da Universidade de Purdue, avaliou o efeito da ordenha antes do parto em novilhas com edema.

(Malven, P.V.; Erb, R.E.; Frances D'amico, M.; Stewart, T.S.; Chew, B.P. Factors associated with edema of the mammary gland in primigravid dairy heifers. *J. Dairy Sci.*, v. 66, n.2, p.246, 1983.)

## 5.2. Acidose

O Conjunto de alterações fermentativas resultantes da digestão de dietas com quantidades excessivas de concentrados ou de alimentos previamente moídos, que se traduz na mencionada alteração das proporções de acetato e butirato em relação ao propionato e lactato, além de diminuir o conteúdo de gordura do leite, pode ainda conduzir a um estado patológico vulgarmente designado por acidose.

O uso de concentrados ou alimentos moídos reduz a mastigação e a salivação o que se traduz num abaixamento do pH ruminal devido à ausência de acção tamponizante desenvolvida pela saliva. Em resultado desta situação as bactérias celulolíticas são destruídas por não resistirem à acidez do meio, sendo gradualmente substituídas por *Streptococcus bovis*. Estes microorganismos provocam descidas ainda mais acentuadas do pH ruminal vindo elas próprias a ser destruídas e substituídas pelos lactobacilos. Estes últimos, que são produtores de ácido láctico conduzem o pH ruminal até valores da ordem de 5. Quando estes níveis de acidez são atingidos, a maioria da flora ruminal desaparece sendo o rúmen transformado num reservatório sem vida e incapaz de digerir.

Os sinais clínicos de acidose são variados, observando-se normalmente perda do apetite dos animais, diarreia, desidratação, diminuição da produção nas vacas lactantes, apatia, tremores musculares, etc.

## 5.3. Síndrome do leite magro

Quando o regime alimentar de vacas leiteiras é rico em amido observa-se uma tendência para a redução dos teores de gordura do leite. Esta situação ocorre com certa frequência quando os animais são submetidos a regimes ricos em concentrados. A diminuição dos teores de gordura do leite pode ser originada por um aumento da fracção líquida do leite, do que resulta uma solução mais diluída. Neste caso, se não houver qualquer alteração

quantitativa na síntese do leite, haverá simplesmente uma situação em que a mesma quantidade de gordura se encontra distribuída por uma maior quantidade de água.

O aumento do amido alimentar contribui para uma digestão mais propiogénica, privilegiando a síntese endógena da glucose. De acordo com o mencionado anteriormente, a maior disponibilidade deste açúcar contribui para um incremento dos níveis de lactose ou na célula secretora o que se reflete no aumento de produção da fracção líquida do leite. A diminuição dos teores de gordura do leite, quando se eleva a produção quantitativa deste líquido é um fenómeno facilmente detectável no início da lactação, quando as vacas produzem muito leite em regra com teores mais baixos de gordura.

A diminuição da gordura do leite em resultado do aumento do amido da dieta pode ainda resultar da diminuição, de facto, da síntese da gordura.

De um modo geral pode referir-se que os ácidos gordos do leite são sintetizados a partir do acetato (40%), do B-hidroxibutirato (10%) e os restantes 50% são obtidos a partir dos triglicérido sanguíneos. Qualquer redução nestes precursores dos ácidos gordos do leite conduz à diminuição da síntese de gordura.

As dietas ricas em hidratos de carbono solúveis (alimentos amiláceos) conduzem em regra a diminuições do pH ruminal, do que resulta uma destruição da flora celulítica e crescimento das populações produtoras de propionato e lactato. Em resultado deste facto assiste-se a uma alteração nas proporções relativas de ácidos gordos voláteis do rúmen, que se manifestam por reduções do acetato e butirato e incrementos do propionato e lactato.

As diminuições do acetato e butirato vêm a reflectir-se no conteúdo de gordura do leite, por falta de substrato para a já referida "síntese de novo", que é responsável pela presença dos ácidos gordos de cadeia curta na gordura do leite.

Simultaneamente, o aumento do propionato, que tem actividade glucogénica, conduz à libertação de maiores quantidades de insulina na circulação sanguínea. A presença desta hormona provoca o desvio e acumulação dos ácidos gordos livres para os depósitos adiposos com prejuízo da glândula mamária.

Em conclusão, pode aceitar-se que as alterações fermentativas ocorridas no rúmen, resultantes do uso de quantidades excessivas de concentrados ou de alimentos moídos, que se traduzem por diminuições do acetato e butirato e concomitante aumentos de propionato, concorrem todas elas para a diminuição do aporte do substrato necessário para a glândula mamária efectuar a síntese de gordura.

#### 5.4. Cetose

A cetose é uma situação patológica que ocorre normalmente no período de maior produção de leite e incide com maior frequência nas altas produtoras.

De acordo com a informação disponível, o factor que mais predispõe os animais para a a cetose é a prioridade metabólica estabelecida para a produção de leite, no momento em que o apetite não se encontra maximizado. Nestas circunstâncias assiste-se à mobilização de reservas e também de glucose para a síntese do leite. Os mecanismos homeorréticos asseguram a produção de leite, inclusivamente com o sacrifício da saúde da própria vaca.

Nos animais sub-alimentados ou que recebem dietas pouco ricas em períodos de grandes necessidades, assiste-se a uma diminuição da produção de ácidos gordos glucoforados (propionato). Os efeitos da carência de glucose adicionam-se aos mecanismos homeorréticos já em acção. A hipoglicémia contribui para a diminuição dos níveis de insulina circulantes, dando-se por este facto uma mobilização ainda maior de gorduras. Estas grandes qualidades de lípidos circulantes (ácidos gordos livres) dão entrada no fígado. Em condições normais estes ácidos gordos livres dão origem ao acetil.CoA, que ao associar-se ao oxaloacetato contribui para a formação de glucose. No entanto, em situações de carência de propionato (rações inadequadas), pode não haver oxaloacetato suficiente para a completa utilização do acetil-CoA. Nestas condições este composto dá origem ao B-hidroxi-butilato e aceto-acetato (corpos cetónicos).

Em certos casos, a Cetose pode também surgir em animais que efectuem o parto muito gordos, por acumulação excessiva de gorduras hepáticas, que poderão conduzir também a um excesso de acetil CoA.

A severidade da cetose depende obviamente dos níveis de B-hidroxiburato e acetoacetato formados e da capacidade dos tecidos periféricos para usar estes substratos. A cetose pode mesmo surgir de um modo imperceptível nas altas produtoras. Sob o ponto de vista teórico pode mesmo admitir-se que as vacas com altas produções, que se encontram em equilíbrio energético negativo, sofrem de formas benignas de cetose.

A prevenção de cetose reside fundamentalmente no manejo alimentar correcto, em que o apetite é maximizado, os alimentos utilizados são ricos sob o ponto de vista energético e as perdas de peso no início da lactação não são excessivas.

No caso do aparecimento da cetose, a administração oral de propionato parece ser a solução terapêutica mais interessante.

### 5.5. Fígado gordo

A origem da cetose e do fígado gordo são similares e tem como etiologia a alta mobilização de triglicédeos do tecido adiposo e o fluxo excessivo de ácidos gordos ao fígado.

O síndrome do fígado gordo é uma doença metabólica da periparturiente que ocorre em vacas de leite de alta produção e está associada a uma **excessiva mobilização do tecido adiposo** que ocorre para atender às exigências de manutenção e lactação por um consumo insuficiente de dieta para atender as exigências da vaca neste período (balanço energético negativo).

Assim as alterações hormonais e a maior incidência de doenças infecciosas durante o parto contribuem para **maior mobilização AGNE a partir do tecido adiposo** (Goff e Horst, 1997). A concentração de AGNE no plasma aumenta gradativamente à medida que o animal se aproxima da época do parto (Grummer, 1993), sendo a taxa de absorção de AGNE pelo fígado proporcional à sua concentração no sangue (Bell, 1980).

A Gordura corporal é composta do tecido adiposo, e a gordura nesse tecido está presente sob forma de triglicéridos (glicerol com três ácidos gordos)

Esses triglicéridos são libertados para o sangue na forma de ácidos gordos voláteis (também chamados **ácidos gordos não esterificados, AGNE**). Esses AGNE chegam até o fígado, onde são oxidados, gerando energia (resultando em níveis mais elevados de cetonas) ou ainda podem voltar à circulação após a passagem pelo fígado na forma de VLDL /LDL (lipoproteínas de baixa densidade). A taxa de absorção da gordura pelo fígado pode ser maior do que a velocidade de oxidação e o transporte para fora do fígado. Isso pode levar a uma acumulação de gordura no fígado, resultando na síndrome de fígado gordo.

A colina é um componente da fosfatidilcolina, que é necessária para a síntese de VLDL/LDL, a lipoproteína responsável pela mobilização dos ácidos gordos para fora do fígado. A Colina é indispensável para a síntese de VLDL e, por isso, desempenha papel fundamental no metabolismo da gordura. A Figura 1 mostra essas vias de metabolismo de gordura nas vacas leiteiras, durante o período de lactação.

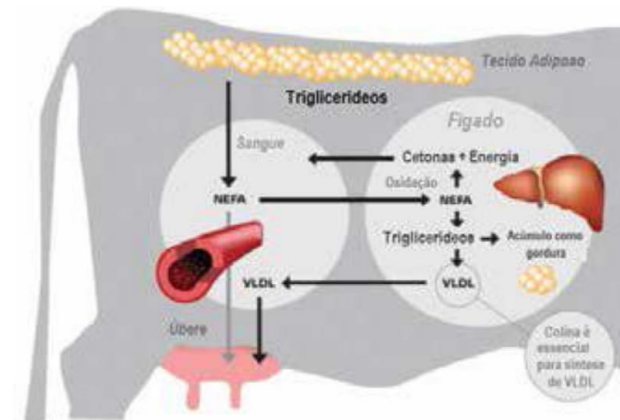


Figura 1: Metabolismo de lípidios em vacas de leite e o papel da colina

## 5.6. Febre do leite

A febre do leite é uma hipocalcemia, que surge com mais frequência no período imediatamente a seguir ao parto e que em termos genéricos resulta do esgotamento das reservas plasmáticas de cálcio.



### Etiologia e mecanismos conducentes a doença

A hipocalcemia e consequência do crescimento do fluxo de cálcio plasmático para a glândula mamaria na fase inicial da lactação sem a necessária compensação da entrada deste elemento para a circulação sanguínea.

O efeito espoliador da fase inicial da lactação sobre as reservas de cálcio deve-se não só a quantidade de leite produzido, como também a composição deste último.

A seguir ao parto as vacas produzem colostro, cuja riqueza em cálcio é cerca do dobro da do leite.

A produção de 1 Kg de colostro requer cerca de 2,5 g de cálcio, o que significa que para uma produção diária de 25 Kg, a vaca terá de renovar todo o cálcio plasmático uma vez por hora.

No quadro apresenta-se a composição típica do colostro e do leite, onde se pode verificar a diferença referida.

	Colostro	Leite
Gordura	3,6	3,5
Sólidos desengordurados	18,5	8,6
Proteína	14,3	3,25
Cinza	0,97	0,75
Cálcio	0,26	0,13
Fósforo	0,24	0,11
Ferro	0,20	0,01 – 0,07

(Roy – 1970)

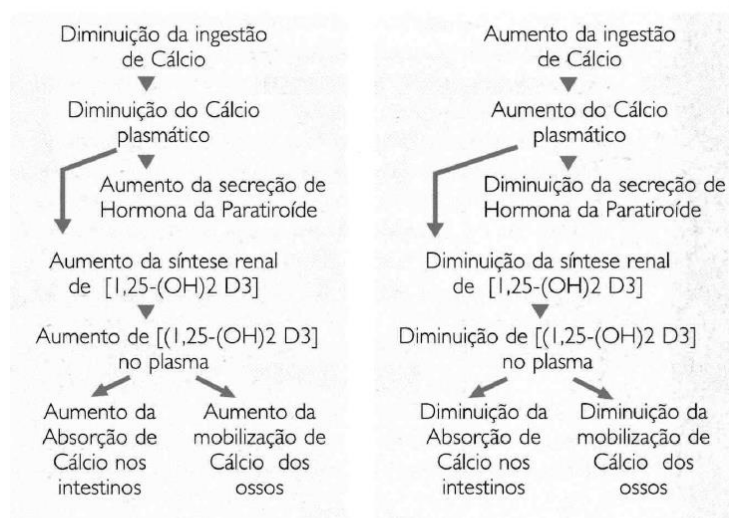
A reposição do cálcio perdido para o leite só é possível se houver um incremento da capacidade fisiológica de absorção intestinal daquele mineral e da sua mobilização a partir do tecido ósseo. Este crescimento de capacidades é viabilizado por interferência da hormona da paratiroide e pela vitamina D.

As duas fontes principais de vitamina D resultam da síntese da mesma na pele, por conversão fotoquímica do 7-dihidrocolesterol em vitamina D<sub>3</sub>, ou através da sua ingestão através da alimentação (normalmente vitamina D<sub>2</sub>, se as fontes alimentares forem plantas). Logo que estas vitaminas entram na circulação são armazenadas no fígado, convertendo-se em 25-hidroxivitamina D (25 - OHD). Este metabolito é convertido no rim noutros

compostos, dos quais importa destacar a 1-25 dihidroxivitamina D3 [1,25-(OH)<sub>2</sub> D<sub>3</sub>], que em conjunto com a hormona da paratiroide medeiam a homeostase do cálcio e do fósforo. Sempre que se estimular a actividade da paratiroide e a disponibilidade de [1,25-(OH)<sub>2</sub> D<sub>3</sub>], contribui-se para o incremento da capacidade de reposição dos depósitos de cálcio. A estimulação da paratiroide é muito dependente dos níveis de ingestão de cálcio por parte do animal.

Na figura 4.9 apresenta-se a integração destes processos, que conduz a maior ou menor capacidade de absorção intestinal de cálcio e de mobilização deste mineral a partir do tecido ósseo. O aumento da absorção do cálcio resulta da maior disponibilidade de [1,25-(OH)<sub>2</sub> D<sub>3</sub>], que actua como transportador daquele mineral através das vilosidades da parede do intestino delgado.

**Figura 4.9** - Integração dos mecanismos de reposição dos depósitos de cálcio, em função da ingestão deste mineral



(adaptado de Horst – 1986)

Outra questão que parece ter influencia na predisposição para a febre do leite e a proporcionalidade da ingestão **entre aniões e catiões**.

As dietas mais acidas contribuem para uma maior absorção intestinal do cálcio, o que parece estar relacionado com o próprio pH do conteúdo intestinal, que eventualmente melhora a solubilidade daquele mineral.

O efeito da manipulação das quantidades de aniões e catiões da ração e apresentado no quadro.

A predominância de aniões e catiões da dieta foi obtida por aumentos ou diminuições do **sódio e potássio e do cloro e enxofre**. Como se pode observar, as rações mais ricas em aniões parecem exercer alguma protecção aos animais em relação a febre do leite.

**Quadro 7.9** - Efeito do balanço aniões-catiões da dieta na incidência de hipocalcémia

	Ingestão de M.Seca % do P.Vivo	Balanço <sup>1</sup> anião-catião	Incidência F.leite (%)	Produção de leite (Kg)
<b>Ano 1</b>				
Catião	1,87	+ 450,1	50	6585
Anião	1,78	-168,7	0	7203
<b>Ano 2</b>				
Catião	1,83	+446,9	44,1	6735
Anião	1,85	-176,4	0	7075

1. O balanço foi obtido pela seguinte fórmula  $(Na+K)-(Cl+S)$   
(Block – 1984)

### Prevenção

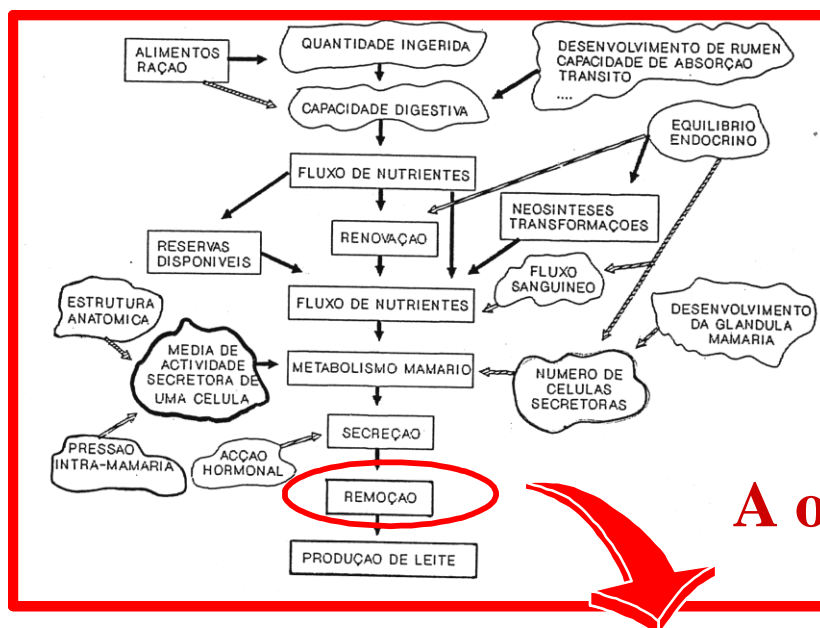
Considerando o que anteriormente se referiu, parece obvio, que o método de eleição para a prevenção será o fornecimento de baixos níveis de calcino na fase pre-parto.

Esta solução pode não ser fácil dada a composição de muitos dos ingredientes da dieta das vacas.

A título de exemplo, pode referir-se a vantagem em evitar incluir leguminosas na ração das vacas.

## 6. Os determinantes da remoção do leite da glândula mamária

A produção de leite é um processo cuja dimensão depende de numerosos e variados factores (figura).



Como podemos observar os variados factores influenciam sucessivamente vários processos que convergem para o metabolismo mamário. Por sua vez o metabolismo mamário é determinado fundamentalmente pelo (1) número e pela (2) actividade de cada célula secretora. A partir daqui, a maior ou menor quantidade de leite produzida por um animal depende da secreção de leite propriamente dita e do modo como é extraído esse leite. Portanto dependendo da espécie animal produtora de leite, importa ter sempre

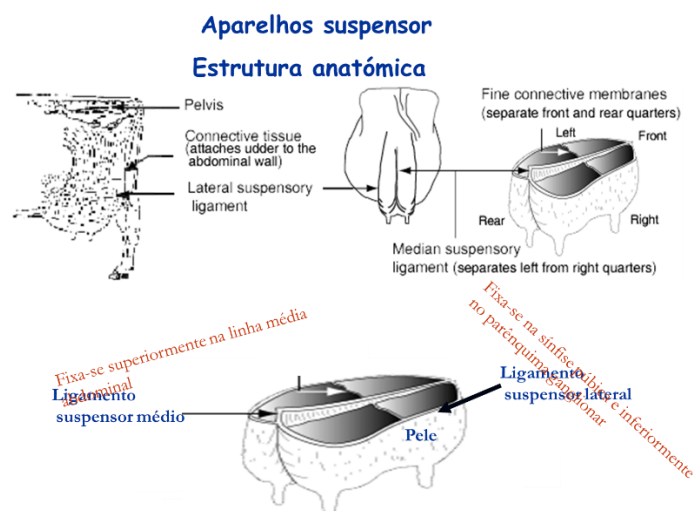
conhecimento da **constituição e fisiologia da glândula mamária**, para se entender posteriormente como podemos devemos otimizar a remoção do leite

Baseados nestes princípios, são apresentados resumidamente alguns conceitos, considerados pré-requisitos . Começamos por apresentar onde é secretado o leite (anatomia da glândula mamária), a irrigação da glândula mamária e por fim o mecanismo fisiológico da **eliminação do leite da glândula mamária ( ordenha)** .

## 6.1. Anatomia e fisiologia da glândula mamária

### 6.1.1 Anatomia da glândula mamária

A glândula mamária é constituída por 4 unidade funcionais independentes nomeadamente: (1) quarto anterior direito, (2) quarto anterior esquerdo, (3) quarto posterior direito e (4) quarto posterior esquerdo.



A glândula situa-se na região inguinal da vaca, sendo a comunicação com a cavidade abdominal estabelecida pelos orifícios inguiniais. A suspensão da mama é efectuada por um conjunto de ligamentos (ligamento suspensor médio e ligamentos suspensores laterais) , pela própria pele e tecidos subcutâneos ligamento suspensor médio é constituído por 2 lâminas de tecido conjuntivo elástico, que se fixam superiormente à linha média abdominal. Este ligamento possui prolongamentos ligamentosos, que penetram no parenquima ganglionar, aumentando a superfície de contacto entre o úbere e o ligamento, tornando

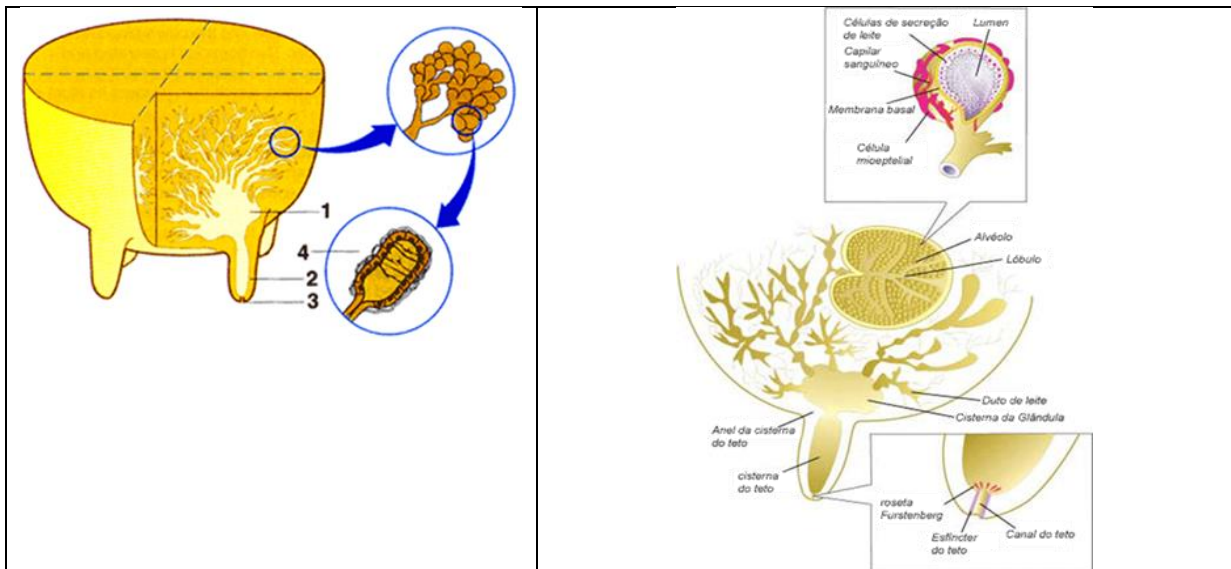
assim a ligação mais forte. Os ligamentos suspensores laterais possuem várias lâminas de tecido conjuntivo não elástico, que superiormente se inserem na sínfese púbica e inferiormente no parênquima ganglionar.

### 6.1.2 Estrutura funcional da glândula mamária:

A unidade fisiológica da glândula mamaria é o *alvéolo*, cujo conjunto forma o *lóbulo*. Os lóbulos estão separados entre si por septos de tecido conjuntivo. Um conjunto de lóbulos, servidos pelo mesmo canal galactóforo forma um *lobo*. O alvéolo é constituído por uma única camada de células epiteliais secretoras, que segregam o leite, dispostas concetricamente em relação ao interior do alvéolo, formando uma cavidade interna, designada por *lúmen alveolar* que comunica com um canal galactóforo. O canal galactóforo conflui sucessivamente com outros, comunicando com a *cisterna da glândula* que por sua vez comunica com a *cisterna do teto* e termina no *canal estriado*.

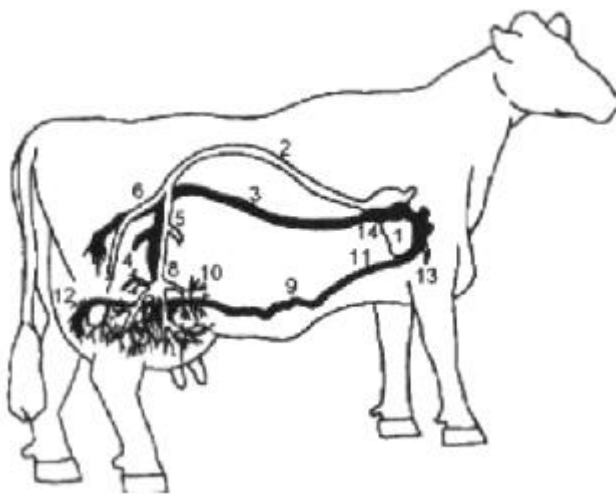
O alvéolo é irrigado por artérias e veias capilares e envolvido por *células mioepiteliais*, que desempenham um papel de relevo na eliminação do leite do lúmen alveolar para os canais galactóforos.

O *canal estriado* é formado por uma *mucosa epitelial*, a qual é revestida por um *esfíncter muscular* composto por fibras lisas circulares que permitem manter o orifício do teto ocluído, evitando que o leite "caia" da glândula por acção da gravidade. A saída do leite só ocorre quando se estabelece uma pressão que contraria o efeito do esfíncter muscular obrigando a abertura do orifício do teto



### 6.1.3. Irrigação da glândula mamária

O sistema de irrigação da glândula mamaria é composto pela circulação arterial, circulação venosa e circulação linfática.



1. Coração; 2. aorta abdominal; 3. veia cava posterior; 4. artéria e veia iliaca externa; 5. artéria e veia pudenda externa; 6. artéria e veia iliaca interna; 7. artéria e veia perineal; 8. flexura sigmoide da artéria e veia pudenda externa; 9. veia abdominal subcutânea; 10. artéria abdominal subcutânea; 11. artéria mamária craniana;
12. artéria mamária caudal; 13. artéria torácica interna; 14. veia cava anterior

O sangue é transportador dos metabolitos que vão ser sucessivamente transformados em leite. Na secreção de leite estão envolvidos enormes quantidades de sangue, já que em termos médios são necessários cerca de 400 litros de sangue para se obter um litro de leite.

**A circulação arterial** é garantida pelas *artérias podendas externas*, pela *aorta* e pelas *artérias ilíacas externas*. As *artérias podendas externas* possuem um ramo esquerdo e direito e são colaterais dos ramos esquerdo e direito das *artérias ilíacas externas*. As *artérias podendas externas* iniciam o seu percurso descendente dentro da cavidade abdominal, abandonando a cavidade abdominal através dos orifícios inguinais e penetram deste modo no úbere. As *artérias podendas* possuem no seu percurso umas estruturas helicoidais, designadas as *flexões sigmoídes*, que tem uma função de mola pois evitam que ocorram alterações da pressão sanguínea causadas pelas naturais variações do peso do úbere ao longo do dia.

**A circulação venosa**, ou seja o retorno do sangue ao coração, no caso da vaca estar de pé faz-se pela *veia abdominal subcutânea*. No caso da vaca se encontrar deitada, exercendo a pressão sobre o abdómen, a circulação faz-se através das *veias podendas externas direita e esquerda*. Por sua vez estas confluem com as *veias ilíacas externas* que entroncam na *veia cava posterior*.

**O sistema linfático** é constituído por vasos e gânglios, que num sistema de circulação ascendente acabam por penetrar no coração. A linfa tem funções de transporte, algumas das quais importantes no contexto da produção de leite. A linfa transporta os catabolitos produzidos pelas células, contribui para a dissipação do calor das células, tem funções imunitárias e associa-se a determinados lipídios que são fundamentais no processo da síntese da gordura do leite.

- - Que mecanismo regula a remoção do leite ?

## 6.2 Mecanismo fisiológico da remoção de leite

A expulsão do leite faz-se por mecanismos reflexos através da contracção do alvéolo. A contracção do alvéolo resulta de um reflexo neuro-hormonal, que se designa por



*reflexo de ejeção* . Este processo é controlado e desencadeado através de um centro de decisão (hipotálamo-hipófise) e um sistema de comunicações constituído pelas vias aferente e eferente.

O início do processo de ejeção do leite ocorre através de estímulos variados (auditivos, visuais, tácteis), que são conduzidos, por via nervosa (arco aferente), ao hipotálamo. Neste órgão estabelecem-se as decisões e são enviadas as ordens à hipófise para que se estabeleçam as condições para a expulsão de leite. A activação da hipófise induz a libertação de *ocitocina*, que por via sanguínea (arco eferente) atinge a glândula mamária. A presença desta hormona no sistema capilar alveolar provoca a contracção das células mioepiteliais dando assim a expulsão do leite para as porções terminais da glândula mamária.



O conhecimento destes mecanismos esclarece alguns aspectos de ordem prática, nomeadamente no que se refere à importância de determinados estímulos nervosos que antecedem a ordenha. Entre os estímulos de maior impacto podem referir-se:

Estímulos auditivos	Ruídos resultantes do funcionamento da bomba de vácuo, do granulado ao caírem nos comedouros e outros
Estímulos visuais	Visão do ordenhador, de variado equipamento e utensílios relacionados com a ordenha

Estímulos tácteis    Sensações tácteis resultantes da sucção provocada pelo mamar do vitelo, da lavagem do úbere, da colocação das tetinas e do *tap reflex*

A vaca associa a maioria destes estímulos ao início da ordenha, respondendo conseqüentemente aos mesmos, quer havendo ordenha ou não. O avistar do estábulo, o barulho e a actividade normal associada à ordenha são suficientes para causar a libertação de ocitocina. Se a pressão na glândula for elevada, o leite gotejará do teto. Estamos em presença nesta situação de um *reflexo condicionado*.

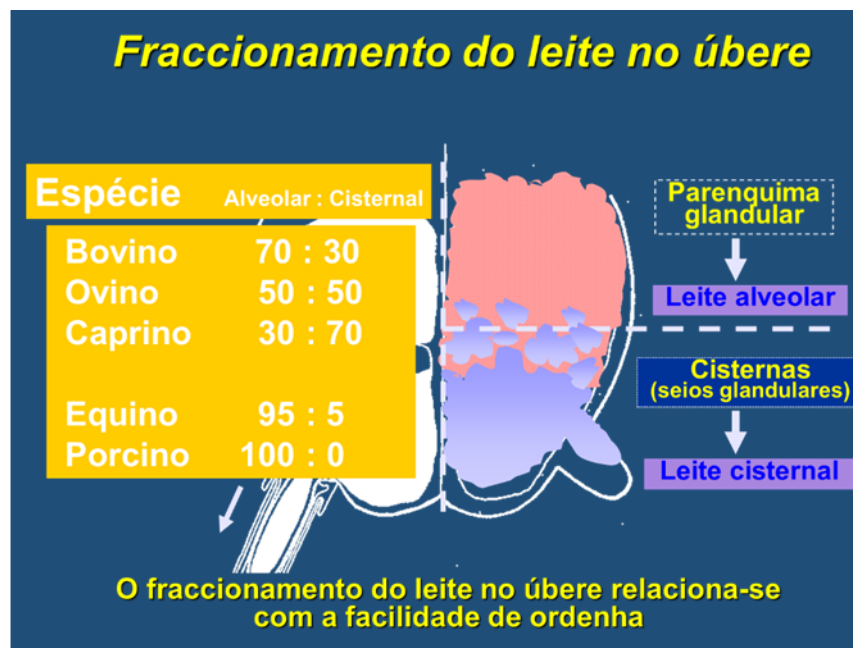
No caso de haver uma estimulação efectiva (massagem do úbere, colocação das tetinas) da glândula mamária antes da ordenha, o fluxo de leite é motivado por um *reflexo incondicionado*.

A ejeção do leite pode também ocorrer através do efeito de uma pancada na glândula mamária. Este estímulo mecânico, denominado *tap reflex*, explica possivelmente o conhecido efeito da vigorosa "cabeçada" do vitelo contra o úbere da vaca, antes do início da sucção do leite.

O efeito da estimulação nervosa da vaca, nem sempre provoca a libertação do leite. Para que tal ocorra, o agente estimulador deverá ser familiar ao animal e não constituir um agente de "stress". Neste último caso o estímulo poderá ter um efeito inibidor.

A inibição da ejeção de leite, resultante de um agente perturbador, traduz a reacção geral de qualquer animal à agressão, que se inicia pela libertação de catecolaminas (adrenalina e noradrenalina).

O fracionamento do leite no úbere é diferente para as várias espécies, estando por isso associado á facilidade de ordenha e há necessidade ou não de estímulo



- De que modo a secreção de leite pode ser afectada pela remoção do leite?

### 6.3. Expulsão de leite e a pressão intramamária

O leite segregado pelas células secretoras, passa ao lúmen alveolar, sendo progressivamente conduzido para os canais galactóforos, cisterna da glândula e por fim cisterna do teto, sendo removido para o exterior pelo vitelo ou pela máquina de ordenha.

No caso da vaca não ser ordenhada regularmente estabelece-se uma acumulação de leite no interior da glândula, que conduz a um aumento da *pressão intramamária*. Este aumento de pressão afecta negativamente a funcionalidade das células secretoras de leite, traduzindo-se esta situação numa diminuição dos níveis de secreção de leite.

Durante a primeira hora após a ordenha, a pressão intramamária aumenta mais rapidamente, verificando-se a seguir uma desaceleração do incremento desta pressão, tendendo esta para uma estabilização a partir das 30 horas após a ordenha.



A diminuição do ritmo do crescimento da pressão intramamária ao longo do tempo, fenómeno que coincide com a diminuição da secreção do leite, poderá interpretar-se como resultante da menor quantidade de líquido que vai sendo introduzida nos depósitos da glândula mamária.

A observação da mesma figura permite verificar a existência de dois conceitos distintos de *taxa de secreção média*, que consiste no valor médio produzido (Kg de leite por hora) desde a última ordenha e a *taxa de secreção instantânea*, que corresponde à quantidade de leite produzido na última hora.

A taxa de secreção média nunca poderá atingir o valor zero, dado tratar-se de um quociente em que os elementos da fracção nunca podem assumir o valor zero. A taxa de secreção instantânea, que se obtém pela subtracção das produções entre duas horas sucessivas, poderá ser zero quando os valores a subtrair forem iguais (situação de estabilização ou paragem de produção). A taxa de secreção média mantêm-se constante durante as primeiras 16 horas, enquanto que a taxa de secreção instantânea decai um pouco mais cedo, às 10-12 horas, terminando 36 horas após a última ordenha.

### 6.3.1 Efeito do intervalo entre ordenhas e leite residual

Este fenómeno de diminuição da redução da taxa de secreção média de leite explica também as diferenças quantitativas de leite obtidas nas ordenhas da manhã e da tarde, embora associada ao efeito do *leite residual*.

Entende-se por *leite residual*, a fracção de leite que ficam retidas nos alvéolos e canais galactóforos, após a ordenha. O volume de leite residual é normalmente expresso como uma percentagem do volume de leite removido da glândula, que pode variar entre 5-20%, sendo relativamente constante ao longo das lactações (Repetibilidade de 77%). A percentagem de leite residual é mais elevada nos 2-3 primeiros meses de lactação, diminuindo a meio e permanecendo constante durante a última fase.

O Quadro 1 mostra-nos um exemplo da quantidade de leite obtido em cada ordenha, nomeadamente 14 litros na ordenha da manhã (14 litros) e 10 litros na ordenha da tarde.

PARÂMETROS	ORDENHA DA TARDE 15 hr.	ORDENHA DA MANHÃ 6 hr:
(a) leite recolhido (l)	10	14
(b) Intervalo desde a última ordenha (hr.)	9	15
(c) Taxa de secreção aparente (l/hr) × (a) / (b)	1.11	0.93
<i>Se o leite residual for de 20%, então:</i>		
(d) Quantidade de leite na glândula mamária no início da ordenha (l)	12.5	17.5
(e) Quantidade de leite residual na glândula mamária após a ordenha = 20% × (d) ou (d) - (a)	2.5	3.5
(f) Quantidade de leite residual na glândula mamária antes da ordenha (l)	3.5	2.5
(g) Quantidade de leite secretado durante cada intervalo = (a)+(e) - (f)	10+2.5-3.5=9	14+3.5-2.5=15
(h) Taxa real de secreção = (g) / (b)	1.0	1.0

No entanto se considerar a quantidade média de leite produzida ao longo dos dois períodos, respectivamente de 9 e 15 horas para as ordenhas da tarde e manhã, verifica-se que entre a manhã e a tarde a vaca produziu 1,11 litros por hora e que no período mais longo, entre a tarde e a manhã do dia seguinte, só produziu 0,93 litros por hora.

Esta observação permitiria prever que com intervalos iguais de 9 horas e ao longo de 72 horas (8 ordenhas de 9 em 9 horas), a vaca teria produzido 80 litros de leite. Mantendo o mesmo período de tempo (3 dias) e o horário de 9 e 15 horas de intervalo, a vaca teria produzido  $(3 \times (10+14))$  72 litros de leite.

Embora se possa retirar esta ilação prática dos valores apresentados no quadro, a análise mais atenta deste permite verificar outros aspectos, que sendo de menor impacto produtivo não deixam de merecer algumas considerações.

Como foi referido, o ritmo médio de secreção aparente, foi de 1,1 e 0,93 litros por hora, respectivamente para as ordenhas da tarde e da manhã. Se no entanto for considerado o leite residual (o que em condições normais de ordenha não foi retirado da mama), a situação acima referida altera-se, passando o ritmo real de secreção média a ser igual para as ordenhas da manhã e da tarde (1 litro por hora). Para confirmar este facto bastará seguir o desenvolvimento dos cálculos efectuados no quadro 1.

Em conclusão poderá referir-se, que para efeitos práticos, o ritmo de secreção média aparente se reduz ao aumentar o intervalo entre ordenhas, facto que se reflecte negativamente no desempenho produtivo do animal. No entanto em termos reais, entrando em consideração com o leite residual, o ritmo de secreção médio não é afectado pelo intervalo de ordenha. Este último efeito só poderia ter reflexos produtivos notórios se a ordenha fosse de tal modo eficiente que retirasse a totalidade do leite presente na mama. Em situações normais tal não se passa, só sendo possível retirar o leite residual através da administração de ocitocina, técnica de pouco valor prático.

### **6.3.2. Frequência de ordenha**

As tentativas de aumentar a produção de leite levam muitos produtores a aumentar a frequência de ordenha das vacas, que se traduz num incremento da quantidade de leite produzido, mas que deverá ser equacionado do ponto de vista económico.

Efectuando três ordenhas por dia, atingem-se valores produtivos superiores aos que se obtém com duas ordenhas diárias. Os benefícios e encargos produtivos resultantes de três ordenhas em vez de duas podem resumir-se como:

- □ - Regista-se um aumento da produção total de leite quando se passa de duas para 3 ordenhas diárias da ordem dos 10 a 25%;
- □ - As vacas ordenhadas três vezes apresentam um pico de lactação mais elevado, o que se associa à conhecida correlação positiva entre a produção no pico e a produção total;
- □ - As vacas ordenhadas três vezes exibem curvas de lactação de maior persistência.
- □ - Em termos reprodutivos verifica-se que o menor número de dias do parto à primeira inseminação, observado nas vacas em primeira lactação ordenhadas três vezes por dia, parece dever-se ao melhor manejo e melhor detecção dosaios.

Mas....

- □ - Este aumento da produção de leite, requereu um aumento ligeiro na ingestão alimentar, o que permite acentuar uma melhoria na utilização do alimento para a produção de leite (os animais ingerem sensivelmente o mesmo e produzem mais), e/ou numa maior taxa de catabolismo dos nutrientes nas vacas ordenhadas três vezes por dia. Mas alguns autores referem aumentos substanciais de ingestão de alimentos
- □ - Verifica-se maior perda de peso nos animais ordenhados três vezes por dia, o que sugere a participação de reservas corporais no incremento obtido na produção.
- □ - O estado sanitário do úbere não é muito claro com o efeito de uma ordenha suplementar, pois o aumento da frequência de ordenha diminui o período de incubação dos microorganismos infectantes, resultando uma menor probabilidade de infecção. No entanto o tempo de utilização da máquina, aumentado em 50% pode contribuir para uma maior transmissão de microorganismos.

Do ponto de vista social, por vezes pode optar-se por suprimir uma ordenha semanal, por exemplo a ordenha ao domingo à tarde. O facto de se suprimir uma ordenha por semana parece afectar negativamente a quantidade de leite obtido durante uma lactação. Após esta interrupção e de acordo com a figura, do efeito do tempo decorrido desde a ordenha e as

taxas de secreção de leite, a produção de leite reduz-se na ordem dos 10 a 15%, voltando ao normal nos 2 a 3 dias seguintes. Em contrapartida não efectuando duas ordenhas por semana esperam-se perdas na ordem de 20 % na lactação total.

## 7. A operação de recolha do leite do úbere da vaca

Entende-se por *ordenha* a operação de recolha de leite do úbere da vaca, pelo vitelo ou pelo homem à mão ou á máquina.

Após a estimulação do úbere a ordenha deve iniciar-se imediatamente, pois um atraso na colocação das tetinas pode comprometer a ordenha. A ocitocina tem um curto período de vida na circulação, tornando-se assim um factor determinante no fluxo do leite. Um atraso de 5 a 6 minutos na colocação das tetinas pode ocasionar uma diminuição da produção de leite em 15 a 20 %. Todavia parece que a libertação da ocitocina não é constante ao longo da lactação. O reflexo sensitivo neuroendocrino que origina a libertação da ocitocina diminuí à medida que a lactação avança. Em consequência as vacas necessitam de um maior estímulo para manter um fluxo abundante na última fase da lactação. A ordenha pode durar 3 a 6 minutos (dependendo de diversos factores fisiológicos e mecânicos), devendo o ordenhador coordenar devidamente as operações na sala de ordenha, de modo que ao tempo de ordenha de cada vaca corresponda o tempo de preparação dos outros animais.

Os vitelos após o nascimento procuram instintivamente os tetos das mães no sentido de obterem o leite mediante uma forma de sucção que lhe permite ingerir o colostro.

O acto de mamar resulta de uma acção conjugada entre a faringe e a língua do vitelo

No acto de sucção estabelece-se uma pressão negativa na cavidade bucal do vitelo, o esfíncter abre e o leite flui naturalmente, seguido-se uma segunda acção de massagem provocada pela pressão positiva exercida pela língua. Analisando este conjunto de intervenções do vitelo torna-se clara a necessidade do estabelecimento de uma diferença de pressão entre a cisterna da glândula e o exterior.



Os resultados obtidos numa experiência conhecida da bibliografia, indicam que a ordenha efectuada pelo vitelo é mais rápida que a manual e que a mecânica, facto interpretado com base nos diferenciais médios de pressão que se estabeleceram (vitelo-538 mm Hg; m quina-310 mm Hg; manual-352 mm Hg).

Assim, parece poder concluir-se que quanto maior for o diferencial de pressão estabelecido, maior será a velocidade com que o leite flui e conseqüentemente menor será o tempo de ordenha.

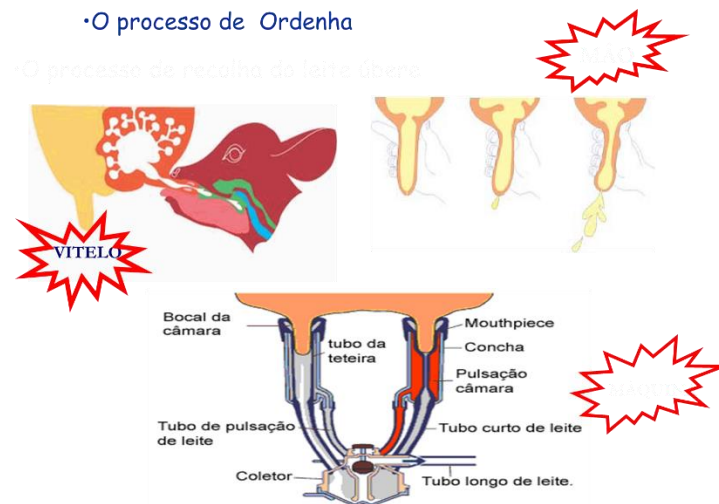
### **7.1 - Ordenha manual**

A ordenha manual é um processo muito antigo, pouco utilizada nos nossos dias, dado os elevados custos da mão de obra envolvidos e à sua ineficiência em estábulos de grandes dimensões. Contudo, não deixa de ser efectuada em casos muito particulares, sendo necessário conhecer a sua técnica, aparentemente muito simples.

### **7.2 - Ordenha mecânica**

As condicionantes de ordem social, biológica e económica, relacionadas com a ordenha manual levaram o homem a procurar alternativas a este sistema de recolha de leite, que permitissem obviar alguns dos efeitos negativos impostos pelas referidas condicionantes.

Deste modo tornou-se imperioso mecanizar a ordenha, tentando no entanto simular o mais fielmente possível o acto natural de mamar do vitelo. Esta preocupação baseia-se obviamente na intenção de evitar perturbações na vaca, que de um modo mais ou menos directo possam afectar o desempenho produtivo destas. Torna-se assim importante compreender este acto natural, que como se referiu constitui a base de todo o desenvolvimento da mecanização da ordenha.



### 7.2.1 - Princípio do sistema

Os vitelos após o nascimento procuram instintivamente os tetos das mães no sentido de obterem o leite mediante uma forma de sucção que lhe permite ingerir o colostro.

O acto de mamar resulta de uma acção conjugada entre a faringe e a língua do vitelo

No acto de sucção estabelece-se uma pressão negativa na cavidade bucal do vitelo, o esfíncter abre e o leite flui naturalmente, seguido-se uma segunda acção de massagem provocada pela pressão positiva exercida pela língua. Analisando este conjunto de intervenções do vitelo torna-se clara a necessidade do estabelecimento de uma diferença de pressão entre a cisterna da glândula e o exterior.

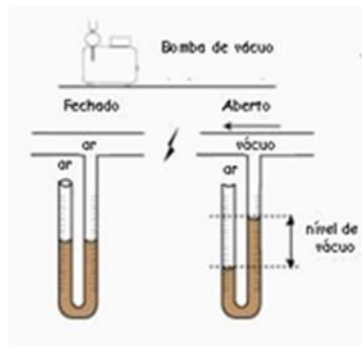


Os resultados obtidos numa experiência conhecida da bibliografia, indicam que a ordenha efectuada pelo vitelo é mais rápida que a manual e que a mecânica, facto interpretado com base nos diferenciais médios de pressão que se estabeleceram (vitelo-538 mm Hg; m quina-310 mm Hg; manual-352 mm Hg).

Assim, parece poder concluir-se que quanto maior for o diferencial de pressão estabelecido, maior será a velocidade com que o leite flui e conseqüentemente menor será o tempo de ordenha.

### 7.2.2. - Princípios físicos do funcionamento da máquina de ordenha

A máquina de ordenha é fundamentalmente um sistema, de transporte de dois fluídos, ar e leite. Estes fluídos (um gás e outro líquido), contrariamente ao que sucede com os sólidos, alteram as suas formas e movimentam-se com velocidades e direcções variáveis consoante a força que lhe é aplicada.



No caso de um sistema fechado, a força total exercida sobre o ar e por unidade de área é denominada pressão absoluta do gás. Por outro lado a atmosfera exerce constantemente uma pressão (pressão atmosférica) sobre todas as superfícies. O valor desta última é aproximadamente igual a  $1\text{Kg}/\text{cm}^2$  ao nível do mar, correspondendo ao peso de uma coluna de ar com uma secção de  $1\text{cm}^2$  de área e de 1 m de altura.

No caso em que a pressão absoluta ser menor que a pressão atmosférica, temos uma situação de vácuo. O vácuo é medido numa escala, na qual a pressão atmosférica, no momento e no local da medição é de zero vácuo. Consoante as unidades do Sistema Internacional a escala pode apresentar-se de:

0 - 100 KPa (Kilo Pascal)

0 - 1 bar (bar)

0 - 760 mm Hg (milímetros de mercúrio)

Assim um vácuo de 10 KPa é igual a 90 KPa de pressão absoluta. Ao considerar-se um líquido, a pressão em qualquer ponto desse fluído é denominada pressão hidrostática, e tal como a pressão atmosférica é também devida ao peso de uma coluna de líquido, de secção unitária.

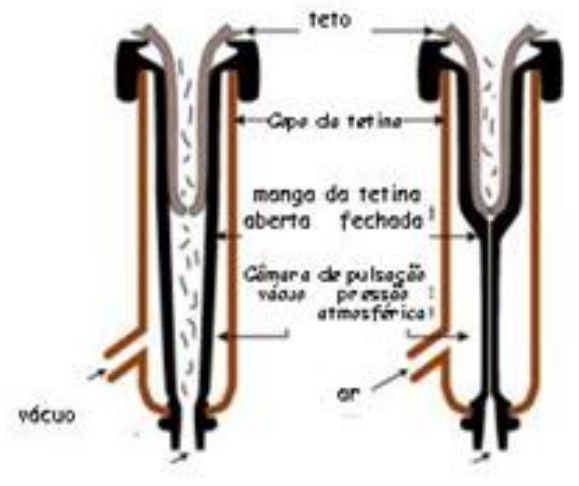
### 7.2.3 - O fluxo de fluídos na máquina de ordenha

É necessário uma força para mover os dois fluídos (leite e ar) através do sistema de canais da máquina de ordenha (figura). Na verdade é a pressão atmosférica que força o ar, e a pressão intramamária que força a entrada do leite para o sistema, sendo pela conjugação destas duas forças que surge o fluxo de leite estabelecendo-se conseqüentemente um gradiente de pressão entre o interior e o exterior da glândula.

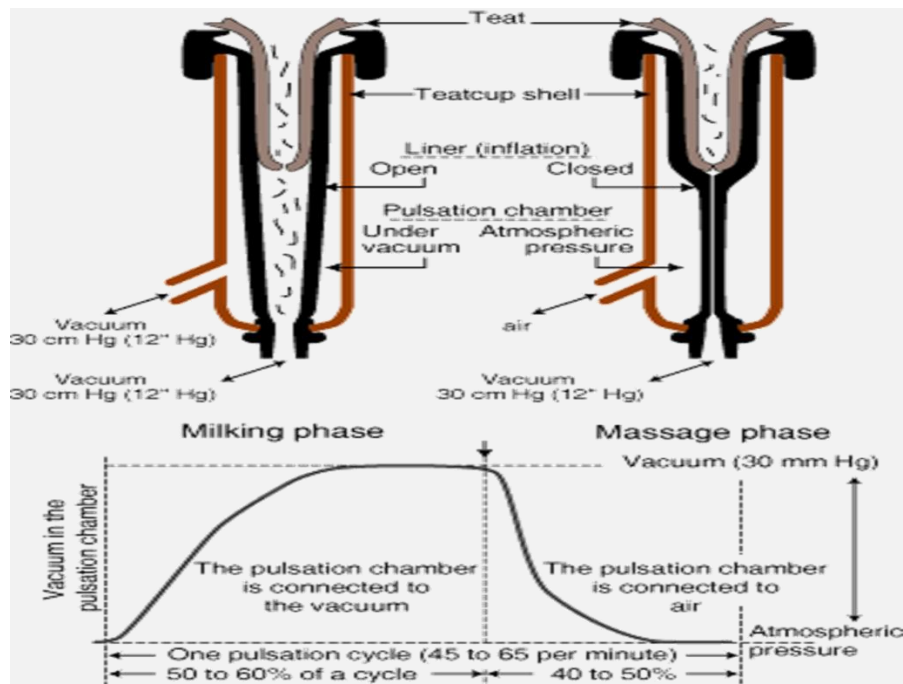
Como a *tetina* é a única componente da máquina de ordenha que está em contacto com o teto, todas as forças aplicadas pela máquina na vaca são transmitidas ao teto através daquele componente.

Quando a *válvula de pulsação* está aberta, o ar entra no tubo de pulsação, aumentando a pressão na câmara de pulsação (o nível de vácuo desce a 0). A *tetina* comprime-se, não permitindo o fluxo do leite, sendo ao mesmo tempo transmitido, uma massagem ao teto - *FASE DE COMPRESSÃO* -.

Seguidamente passa-se a um período em que a *válvula* está em contacto com o sistema de vácuo, sendo o ar removido da câmara de pulsação e fluindo o leite naturalmente - *FASE DE DESCOMPRESSÃO*.



Válvula de pulsação fechada      Válvula de pulsação aberta



A conjugação das duas fases determinam um ciclo.

A razão  $(a+b)/(c+d)$  representa o *coeficiente de pulsação* (1:1, 2:1, 3:1). Estabelece-se assim, uma comparação entre o tempo que a tetina se mantém em posição de ordenha e colapsada.

O nº de ciclos por unidade de tempo representa a *taxa de pulsação* (40,60,80 e 120 ciclos/minuto).

### **7.3. - Factores que afectam a velocidade do fluxo de leite**

A velocidade do fluxo de leite depende de um conjunto de factores (figura), dos quais uns são determinados pelas características anatómicas do úbere da vaca e outros pela máquina de ordenha. No que se refere aos primeiros, importa salientar o tamanho do meato do teto e a tensão do esfíncter muscular. No que se refere ao papel da máquina de ordenha, o nível de vácuo parece ser o factor mais determinante. Assim, a velocidade do fluxo de leite dependerá das diferenças de pressão estabelecidas entre os meios intra e extra-glândular, as quais resultam do nível de vácuo da máquina e da pressão interna do úbere.

#### **7.3.1. Factores fisiológicos determinados pela própria vaca**

O factor mais importante é o tamanho e abertura do teto, que depende da tensão dos dois músculos do esfíncter que rodeiam esta abertura.

O outro factor é a quantidade de leite que existe no úbere, pois as vacas mais produtoras tendo maior quantidade de leite no úbere, tem uma maior pressão interna na glândula, o que vai aumentar o diferencial de pressão entre o interior e o exterior e consequentemente o fluxo de leite.

#### **7.3.2. Factores mecânicos**

##### **7.3.2.1. O nível de vácuo**

O aumento do nível de vácuo contribui para um correspondente incremento da velocidade do fluxo de leite. Este aspecto tem implicações práticas importantes, nomeadamente no que se refere aos tempos de ordenha, que obviamente diminuem quando se eleva a velocidade do fluxo do leite (figura).

O nível de vácuo deve ser mantido constante dado que as oscilações de pressão impedem uma coaptação perfeita entre a tetina e o teto, o que pode ocasionar lesões no úbere.

#### **7.3.2.2. Taxa de pulsação**

Fazendo aumentar a taxa de pulsação, não se observam grandes alterações na velocidade de ordenha nem no tempo de repasse (figura). Observa-se no entanto um ligeiro decréscimo do tempo de ordenha.

#### **7.3.2.3. Coeficiente de pulsação**

Aumentando o coeficiente de pulsação pode verificar-se que aumenta a velocidade média do fluxo e diminui o tempo de ordenha

#### **7.3.2.4. Tetinas**

A concepção das tetinas deve ter em consideração as características fisiológicas do animal dando especial atenção ao papel daquelas na estimulação e ejeção do leite. O bem estar do animal deve também constituir uma preocupação importante na referida concepção das tetinas.

### **8. Componentes da máquina de ordenha, suas funções**

A máquina de ordenha é constituída por 3 sistemas absolutamente definidos, como podemos observar pela figura

#### **A - SISTEMA DE VÁCUO**

## B - SISTEMA DE PULSAÇÃO

## C - SISTEMA DE REMOÇÃO DE LEITE

### A - SISTEMA DE VÁCUO

O um sistema de vácuo é constituído por :

- *Bomba de vácuo*
- *Reservatório de vácuo na linha de vácuo*
- *Regulador de vácuo*
- *Torneira de vácuo*
- *Indicador de vácuo ou vacuómetro*

### B - SISTEMA DE PULSAÇÃO

O um sistema de pulsação é constituído por:

- *Pulsador*
- *Colector*
- *Tetinas*
- *Tubos de Conexão*

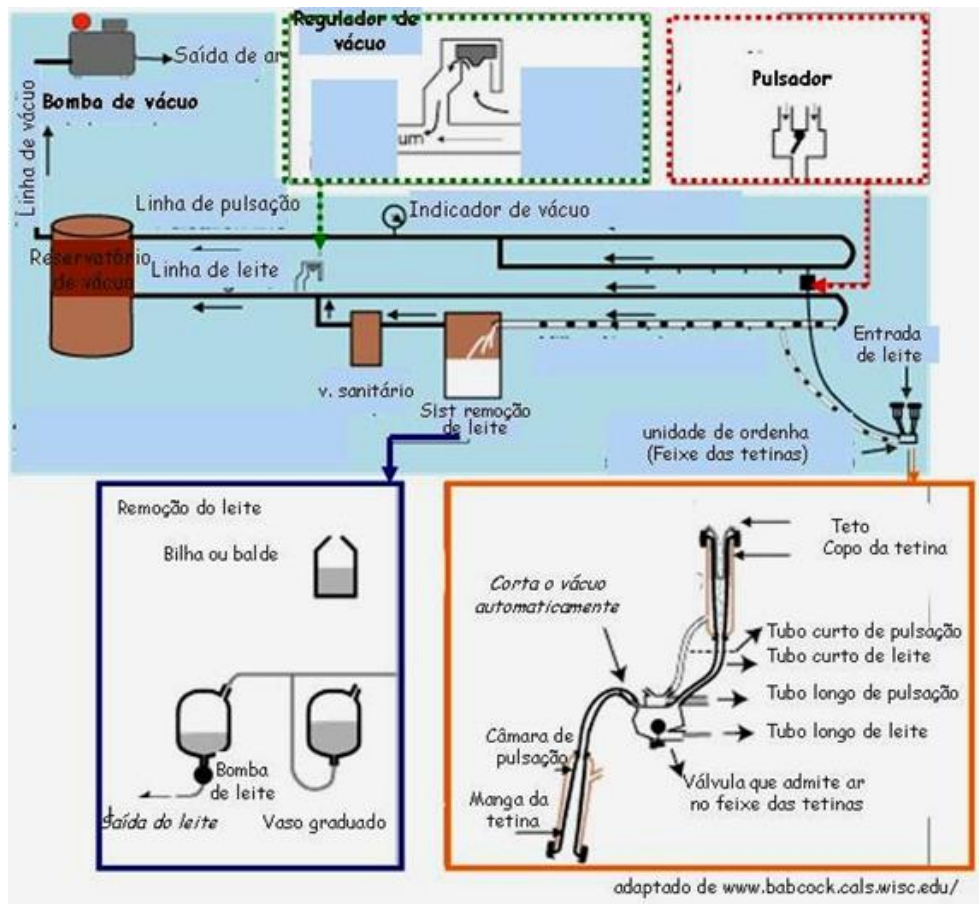
### C - SISTEMA DE REMOÇÃO DE LEITE

Este sistema pode assumir vários graus de complexidade consoante o tipo de máquina de ordenha . Assim podemos ter:

- *Recepção num balde de ordenha*
- *Recepção directamente na bilha de transporte*
- *Recepção num vaso com escala*



- Lactoduto
- Sem reservatório de recepção (sensor de medição)



## 8.1. SISTEMA DE VÁCUO

### Bomba de Vácuo e Reservatório de vácuo



A bomba de vácuo (Figura 12) extrai o ar do sistema, submetendo-o a uma pressão inferior à da atmosfera

. As características funcionais da bomba de vácuo, em termos do seu dimensionamento podem ser aferidas a partir de dois simples testes (1 e 2) :

1- O nível de vácuo não deve diminuir mais do que 4 a 6 KPa quando as tetinas são aplicadas, devendo voltar em poucos segundos ao nível normal de 50 KPa.

2- Permitindo uma saída de ar, baixando a pressão aos 10 KPa, o nível da vácuo tem de recuperar em menos de 2 segundos.

A capacidade da bomba, ou seja os litros de ar necessários para uma determinada instalação de ordenha, é dada pela expressão:

$$80 * n^{\circ} \text{ de unidades} + 150$$

A bomba de vácuo pode ser accionada por um motor interno eléctrico ou com outro tipo de força motriz. A maior parte das bombas são lubrificadas a óleo, sendo necessário uma certa protecção à entrada da bomba, evitando uma possível entrada de leite ou água. Esta protecção é conseguida instalando um RESERVATÓRIO DE VÁCUO na linha de vácuo. A eficácia e inocuidade em relação aos tecidos mamários do sistema de ordenha encontra-se muito dependente da estabilidade obtida na manutenção do vácuo, o que implica uma adequabilidade da capacidade de reserva do vácuo e da sua regulação. Qualquer troca de ar na máquina durante a ordenha, por exemplo, quando se inicia a colocação das tetinas, causará uma descida do nível do vácuo.

### Regulador de vácuo



A bomba de vácuo deve facilmente gerar vácuo, com uma intensidade tal que não provoque lesões no úbere. A função deste acessório relaciona-se com a manutenção de um nível de vácuo constante (de ordem dos 38 a 40 cm Hg). A sua função

Um nível demasiado elevado de vácuo pode rapidamente causar perturbações na circulação ao nível das paredes dos tetos, ocasionando o aparecimento de sangue no leite, e a longo prazo uma diminuição da produção. Em contrapartida um nível de vácuo muito baixo,

provoca uma remoção de leite muito lenta, aumentando o tempo de ordenha desnecessariamente.

### **Torneira de vácuo e indicador de vácuo**

A torneira de vácuo é utilizada para fechar a conduta de ar, permitindo abrir a bilha ou a balde sem alterar as condições de vácuo do sistema. A torneira e o indicador de vácuo, devem estar instalada num local de fácil acesso e visibilidade respectivamente .



### **Indicador de vácuo (Vacuómetro)**

O indicador de vácuo, como o próprio nome o diz, indica-nos o vácuo existente no equipamento, podendo ter uma activação de sinal sonoro, caso nível de vácuo decaia ou a níveis

## **8.2 SISTEMA DE PULSAÇÃO**



### **Pulsador**

A função do pulsador é provocar um sistema alternado de admissão de ar, transformando o vácuo contínuo em intermitente, ocasionando um tempo de descompressão (vácuo) e um tempo de compressão (pressão atmosférica).

Em relação à sua colocação no sistema existe 2 tipos básicos de pulsadores:

- **Pulsadores Unitários** - Colocados em cada unidade de ordenha, têm a desvantagem, que em cada ponto o nível de pulsação é diferente, se o pulsador for pneumático.

- **Pulsadores Múltiplos** - Servem mais de uma unidade de ordenha.

Em relação ao modo de funcionamento existem 3 tipos de pulsadores:

- **Pulsadores Mecânicos** - São pouco utilizados, pois favorecem a contaminação do leite com o óleo e as poeiras. Estão colocados em todos os pontos de ordenha sendo por isso de difícil regulação.

**Pulsadores Electromagnéticos** - São bastante utilizados, funcionando com válvulas magnéticas colocadas sobre as unidades de ordenha estando o pulsador principal colocado sobre a bomba de vácuo.

**Pulsadores Pneumáticos** - Podem ser automáticos, actuando em cada ponto de ordenha, ou existindo concomitantemente um pulsador principal.



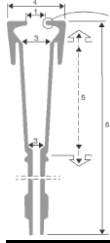
### Colector

O colector reúne o leite proveniente dos quatro tetos, dirigindo-o para o tubo de leite longo, que o transporta à linha de leite. O colector liga as quatro câmaras de pulsação das tetinas ao tubo de pulsação, ligando o colector ao pulsador.



No caso dos pequenos ruminantes o colector liga as duas câmaras de pulsação das tetinas

.Como podemos observar tem 4 tubos terminados em biesel onde se adaptam os tubos de leite curtos, e 4 tubos curtos de vácuo que estão ligados ao copo da tetina, transportando o vácuo à câmara de pulsação.



### Tetinas

Consiste num copo rígido de metal ou outro material, um tubo de pulsação curto e a manga da tetina (de borracha ou silicone).

A manga é flexível, composta de um bocal, uma cavidade de forma cilíndrica e um tubo de leite curto, separado ou fazendo parte do corpo da manga. O



### Tubos de Conexão

Fazem parte os tubos de leite curto e longo, os tubos de pulsação curto e longo e o tubo de vácuo.



**Tubo de leite curto**- Tubo de- ligação entre o interior da manga e a central do leite do colector.

**Tubo de leite longo** - tubo de ligação entre o colector e o recipiente de recepção de leite.

**Tubo de pulsação curto** - Tubo de ligação da câmara de pulsação e o colector

**Tubo de pulsação longo** - Tubo de ligação do colector ao pulsador.

**Tubo de vácuo** - Tubo de ligação entre o recipiente de recepção do leite e a conduta de ar.

O conjunto do colector, tetinas, e tubos de conexão(excepto o de vácuo) denomina-se unidade de ordenha

### 8.3 SISTEMA DE REMOÇÃO DE LEITE

Este sistema pode assumir vários graus de complexidade consoante o tipo de máquina Assim podemos ter:

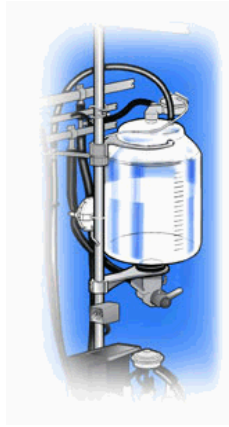
Recepção num balde de ordenha



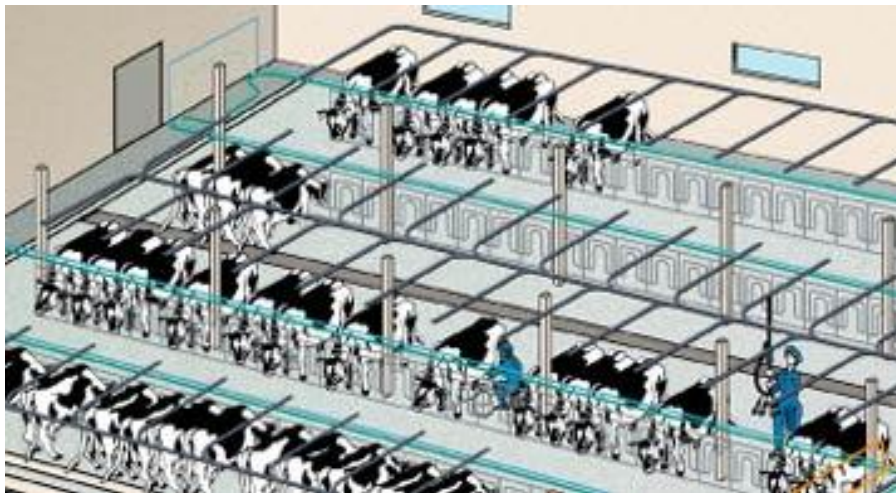
Recepção directamente na bilha de transporte

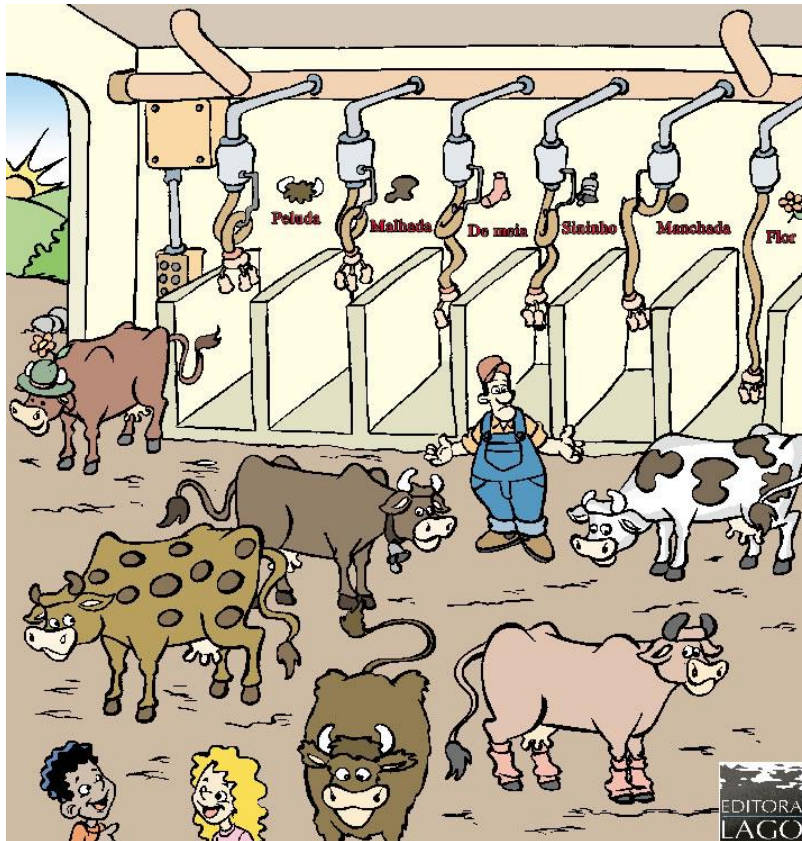


Recepção num vaso com escala

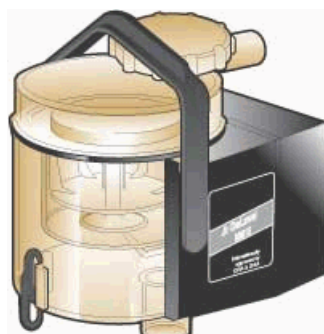


### Lactoduto





Sem reservatório de recepção (sensor de medição)





A quantidade de leite produzido por vaca pode ser registada, pela leitura directa no vaso de vidro graduado em cada unidade de ordenha ou num painel de registo, podendo esta unidade estar ligada a um sistema computadorizado de registo e gestão da unidade de produção.

Os recipientes de recolha de leite podem estar colocados em Linha alta ou em Linha Baixa. Assim se a linha de leite estiver situada acima do nível de vácuo nas tetinas, temos uma linha alta. No caso contrário temos uma linha baixa. A linha baixa é teoricamente, mais vantajosa, mas na prática não está provado.

O leite deve fluir livremente e rapidamente dos tetos para o depósito, logo qualquer restrição irá causar uma quebra no vácuo. Assim no caso da linha alta o leite percorre um percurso ascendente e depois descendente até atingir o colectador geral ( montado na fossa). No caso da linha baixa o leite só tem um movimento descendente mantendo-se ao mesmo nível para o colectador geral, logo as perdas de vácuo devem ser menores.



## 9. Operações antes durante e pós ordenha

A preparação correcta da vaca para a ordenha, é condição fundamental para a realização de uma boa ordenha. Com estas operações pretende-se não só uma limpeza e desinfectação dos tetos, mas também uma estimulação da ejeção do leite.

A ordenha deve ser efetuada de forma higiénica, devendo-se assegurar, em especial, que:

- a) Antes do início da ordenha, os tetos, o úbere e as partes adjacentes estejam limpos;
- b) O leite de cada animal seja inspecionado, para deteção de quaisquer anomalias do ponto de vista organolético ou físico-químico, pelo ordenhador ou mediante a utilização de um método que atinja resultados equivalentes e que o leite que apresente anomalias não seja utilizado para consumo humano;
- c) O leite de animais que apresentem sinais clínicos de doença do úbere não seja utilizado para consumo humano, a não ser de acordo com as instruções do veterinário;"

### 9.1 Operações antes da ordenha

È fundamental trazer os animais para o poarque de espera de uma forma calma e ordeira, de forma a que não seja causado qualquer tipo de stress a vaca.

Todas as operações deve ter em consideração o fundamento do estímulo-ejecção do leite assim como os princípios de higiene do ubere e sala de ordenha.

A observação visual do úbere/palpação pode considerar-se a primeira etapa antes da higienização do úbere, pois poderá ajudar a detetar qualquer lesão ou anormalidade .

A seguir à observação do animal, realiza-se a etapa do "prédip". Esta operação consiste na imersão do teto numa solução detergente/desinfetante. Esta solução é frequentemente composto por ingredientes ativos como o ácido láctico, peróxido de hidrogénio ou dióxido de cloro. Tem um efeito de limpeza e desinfeção do teto, evitando a contaminação microbiana e entrada de sujidade para as tetinas ., sendo não residual, e por isso não altere quimicamente ou fisicamente o leite (Cidlines, 2018)



Figura 7: 'Pré dip' aplicado nos tetos



Figura 8: 'Recipiente do pré dip'

Esta operação deve ser feita exclusivamente no teto e deve atuar durante 30 segundos. Antes da remoção do "pré-dip", retiramos o que designamos por "primeiros jatos" com o objectivo de avaliar alterações visuais no leite. De acordo com o protocolo em cada sala de ordenha o ordenhador procederá em função do resultado dessa observação.

No passo seguinte recomendado a limpeza dos tetos com uma folha de pape individual ou mesmo certos protocolos recomendando o uso de panos imersos numa solução desinfetante.

## 9.2 Durante a ordenha

Concluídos estes passos, podemos prosseguir à aplicação do feixo das tetinas e dar início à ordenha.



Figura 9: Tetinas aplicadas ao úbere

O ordenhador deve estar atento ao fluxo de leite no sentido de efectuar, no momento exacto, a remoção das tetinas. A remoção prematura das tetinas, inevitavelmente que resulta numa ordenha incompleta. Em contrapartida uma sobreordenha causa traumatismos nos tetos tornando-os mais sensíveis aos agentes bacterianos.

O recurso a removedores de tetinas automáticos, cujo princípio se baseia num fluxo de leite de 200 gr./mn, permite que as tetinas sejam removidas no momento exacto, evitando-se assim o juízo subjectivo do ordenhador.

Entre a ordenha de duas vacas, as tetinas devem ser desinfectadas ( aplicação de um spray em cada tetina, normalmente ácido paracético,) afim de evitar uma contaminação entre as vacas através da unidade de ordenha e assim preservar a saúde geral do efetivo leiteiro.

As vacas na fase de colostro e mamáticas deverão, ou ser ordenhadas num local à parta da sala de ordenha, ou serem as últimas a serem ordenhadas. Assim evitasses uma, conspurcação do equipamento no caso do colostro (o leite colostrado rico em proteínas de alto peso molecular, precipita muito facilmente pela acção do calor, deixando o equipamento todo sujo) ou a sua contaminação no caso das mamites. Em termos de eficiência de mão de obra, as operações devem estar devidamente coordenadas de modo a que o tempo de ordenha de cada vaca corresponda a preparação das outras animais. Os animais são depois conduzidos à pastagem ou ao estábulo, consoante o tipo de sistema de exploração.

### 9.3. Pós-ordenha

A seguir à remoção das tetinas, deve efectuar-se o "pós-dip". Esta operação consiste na imersão dos tetos numa solução. Esta solução tem como principais funções criar uma película que evite a entrada dos microorganismos no teto, considerando que o meato do teto está mais aberto pela acção do vácuo durante o período da ordenha. Por isso tem uma acção cosmética a nível da higiene e preservação da pele (Cidlines, 2018).



Figura 10: Recipiente do "pós dip"



Figura 11: "Pós dip" aplicado aos tetos

### 9.4. Desinfecção do equipamento de ordenha e tanque de leite

O leite é conduzido para a designada sala do leite, passando pelo filtro, arrefecedor de placas e tanque de leite. Finalizada a operação de ordenha iniciam-se as operações de

higiene da máquina e da sala de ordenha de acordo com o estabelecido no sistema de pré-requisitos .

Todo o material que está em contacto com o leite deve ser devidamente lavado e desinfectado. A lavagem através da humidificação das superfícies de contacto contribui para a eliminação por dissolução e arraste físico da sujidade e desinfectantes que possam permanecer no equipamento entre ordenhas. Num sistema de ordenha mecânica a operação pode ser efectuada por um programador automático de lavagem. A lavagem do circuito de leite deverá ser efectuada de acordo com um protocolo estabelecido que tem sempre em consideração a utilização de um agente alcalino e um ácido e factores que determinam a eficácia da operação, tais como : (1) Temperatura da água; (2) Tempo de contacto; (3) Concentração do produto; (4) Acção mecânica.

que em termos exemplificativos poderá

## **10. A mamite bovina**

A mamite bovina é um estado patológico, de natureza infecciosa, localizado na glândula mamária e que resulta de uma interacção entre a vaca, o ambiente, a máquina de ordenha e as populações microbianas.

A instalação de um processo de mamite, depende obviamente da presença dos agentes patogénicos e de condições que permitam que estas populações invadam e se multipliquem nos tecidos mamários. A invasão dos tecidos é viabilizada através do transporte físico das bactérias até à sua proximidade, o que ocorre com as mãos do ordenhador, utensílios, água de lavagem, dejectos das vacas, o solo, pano de secagem, o leite contaminado de glândulas já infectadas e o equipamento de ordenha, etc. .

A infeção ocorre quando o teto fica exposto a agentes patogénicos e estes penetram o duto do teto através do esfíncter. Existem vários graus de infeção que causam diferentes sintomas na vaca. A infeção poderá persistir durante um período relativamente longo, podendo esta nunca passar de uma mastite subclínica. A diferença principal entre uma mastite subclínica e clínica é a presença de sintomas, de acordo com a figura que distingue o nível de infeção.

Em determinadas situações o agravamento da infeção poderá tornar-se numa mastite clínica. Esta terá um grau leve, moderado ou severo. Quando se trata de mastites clínicas leves ou moderadas (grau 1 ou grau 2, respetivamente), torna-se prejudicial à saúde do animal.

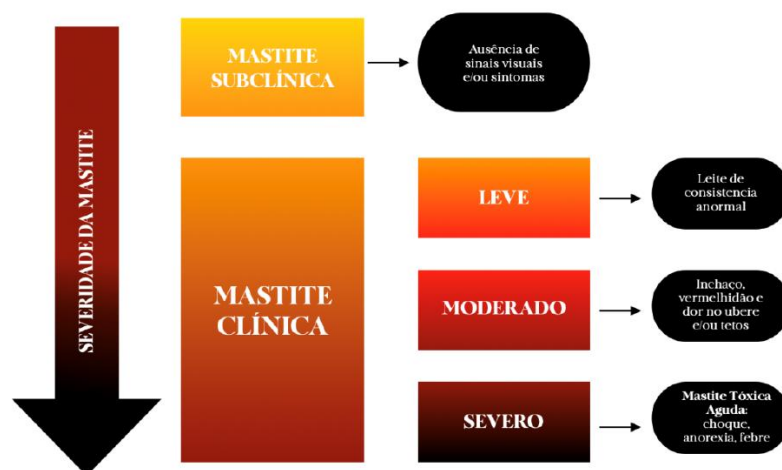


Figura 13: Diferenciação entre mastites clínicas e subclínica

## 10.1. Factores Predisponentes das mamites

### 10.1.1. Efeito da máquina de ordenha

- níveis excessivos de vácuo
- sobreordena
- irregularidades e alterações da velocidade de pulsação

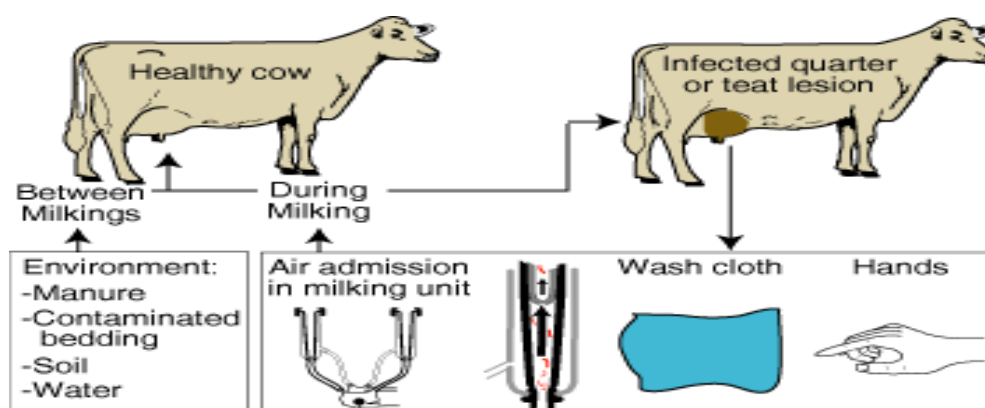
### 10.1.2. Transferência de bactérias de vaca para vaca

Quando o feixe das tetinas está invertido entre a de duas vacas, o leite contaminado de uma vaca doente, que se mantém no colector, pode voltar a entrar nas tetinas e consequentemente contaminar a próxima vaca a ser ordenhada. O efeito de diferentes práticas de higiene sobre a mastite clínica é variado.

### 10.1.3. Transferência de bactérias entre tetos, na mesma vaca

Durante o processo de ordenha na fase de compressão, o leite ao deixar as tetinas adquire uma energia cinética, que lhe permite atingir o colector. Este fluído é depois conduzido sob pressão ao vaso de recolha, ao mesmo tempo que as tetinas se abrem novamente. Nesta fase é possível algum refluxo de leite para as tetinas e consequentemente o seu contacto com os tetos. No sentido de evitar esta possível contaminação foi concebido um colector de válvulas e uma tetina de esferas.

Um dos vetores de infeção não é só através das camas e das fezes, mas também através do contacto humano. A figura mostra as formas em que se podem transmitir agentes patogénicos no efetivo leiteiro.



## 10.2. Teste TCM

A mastite pode apresentar a forma clínica - mastite clínica (MC) em que existe alterações evidentes no úbere e/ou no leite, as quais podem assumir distintos estádios de

severidade; e forma subclínica - mastite subclínica (MSC) - no caso de não ser possível observar quaisquer sinais clínicos de inflamação nem de alteração da aparência normal do leite.

Para o diagnóstico de MSC, como não há alterações visíveis nem no úbere nem no leite, faz-se um teste diagnóstico denominado Teste Californiano de Mastites (TCM)

Num processo de mastite aumentam o número de O TCM tem por objetivo fazer o diagnóstico das mastites, efectuando uma estimativa da contagem de células somáticas (CCS) presente no leite. A CCS aumenta no leite devido a um aumento de leucócitos, resultantes da reação inflamatória no úbere como resposta à infeção, sendo um índice quantitativo aceite como indicador de mastite em bovinos (Radostits, 2000).

O teste californiano de mastites é um teste indirecto que mede a quantidade de ácido desoxiribonucleico (ADN), proveniente de células nucleadas no leite. É o método mais comum utilizado na detecção de mastites subclínicas nas vacarias. O reagente de TCM é um detergente com indicador de pH que, quando misturado com o leite em partes iguais, dissolve as paredes celulares e nucleares dos leucócitos presentes, libertando o material nuclear. O ADN livre forma uma massa gelatinosa que aumenta de consistência proporcionalmente com o número de leucócitos presentes no leite (Mellenberger, 2001). O grau de gelificação formado entre o leite e o reagente pode ler-se subjectivamente, de acordo com a tabela 5.

Tabela 5. Resultado do TCM e correspondente Contagem de Células Somáticas  
(Adaptado de Rebhun, 1995)

TCM	CCS aproximado ( $\times 10^3$ )
Negativo	0- 200
Traço	150 - 500
(1)	400 - 1000
(2)	800 - 5000
(3)	>5000

O teste baseia-se numa alteração da viscosidade ou aparecimento de filamentos no leite quando adicionado o reagente. O reagente é constituído por um detergente, que quebra as membranas das células somáticas presentes no leite, e reage com o ADN do núcleo das células somáticas. O resultado apresenta uma consistência semelhante a um gel (Moroni



et al, 2018). Quanto maior for a concentração de células somáticas no leite (indicando uma mastite subclínica) mais pronunciada será a consistência do gel formado. É essencial remover os primeiros jatos antes de se fazer o TCM, uma vez que estes estão sempre mais contaminados e poderão alterar os resultados.

Os resultados são avaliados numa escala de zero a três.

Uma pontuação de **grau zero** significa que o leite não reage com o reagente, ou seja, não existe nenhuma mastite ou no máximo, uma mastite subclínica muito leve.

Uma pontuação de **grau 1** poderá indicar uma mastite subclínica.

Uma pontuação de **grau 2** significa uma mastite clínica leve ou moderada.

A pontuação de **grau 3** indica uma mastite grave que pode causar sintomas graves no animal, e inclusive, causar a morte do mesmo.

### Sequência de um TCM

1. Ejectar uma porção de leite até ao risco marcador do globle da raquete de cada quarto
2. Observação de alteração do aspecto visual do leite;
3. Adicionando o reagente em igual porção ao leite
4. Observação dos grau de viscosidade



### 10.3. Efeito da mamite na produção e composição do leite

Uma mamite clínica grave, pode causar a paragem completa da produção de leite. No entanto, as perdas maiores resultam das mamites subclínicas, que não sendo detectáveis vão-se instalando em períodos longos num elevado número de animais. A infecção causa geralmente uma alteração da composição do leite, seguida de uma diminuição da produção, que é devida à diminuição da secreção dos tecidos secretores danificados pela infecção. De um modo sintético podemos apresentar as alterações na composição do leite no quadro

Quadro. Alterações na composição do leite causadas pela mamite

<b>Componentes</b>	<b>Alterações</b>
Teor de gordura	Ligeira diminuição
Proteínas totais	Sem alteração
Caseína	Diminuição
Lactoalbumina	Ligeira diminuição
Lactoglobulina	Ligeira diminuição
Imunoglobulina	Aumento significativo
Lactose	Diminuição significativa
Sais minerais totais	Ligeiro aumento

( a continuar .....)

## 11. A Reprodução



## 12. Curiosidades

<https://observador.pt/2020/07/06/e-se-deixassemos-de-comer-carne-de-vaca/>

