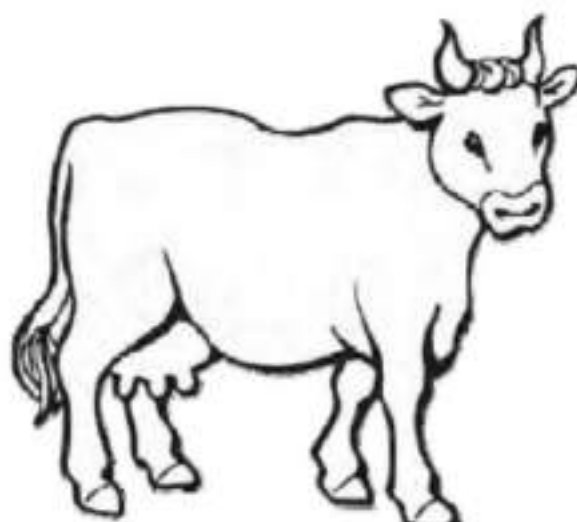




UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

## APOSTILA



Material de apoio às disciplinas:  
ZOO 426 – Bovinocultura de Leite  
ZOO 436 – Produção de Bovinos de Leite  
ZOO 484 – Manejo e Administração na Bovinocultura de Leite

Prof. Marcos Inácio Marcondes  
Departamento de Zootecnia/UFV



## SUMÁRIO

Cadeia produtiva do leite no Brasil .....	10
1. O que é uma Cadeia Produtiva? .....	10
2. Estudo de Cadeias Produtivas .....	12
2.1 Sistema .....	12
2.2 Logística.....	13
2.3 Engenharia de Sistema.....	13
2.4 Formatação da Cadeia Produtiva.....	14
2.5 Gerenciamento da Cadeia Produtiva.....	14
2.6 Estrutura organizacional da Cadeia frente ao Mercado .....	15
3. Caracterização do Sistema Agroindustrial do Leite.....	16
4. Visão Geral da Agroindústria do Leite .....	20
4.1 A regulação no mercado nacional de lácteos.....	25
4.2 Efeitos da heterogeneidade tecnológica sobre a produção de leite ....	26
5. O Comércio Mundial de Lácteos .....	28
6. Balança Comercial Brasileira.....	28
7. Importações Brasileiras .....	30
8. Exportações Brasileiras de Lácteos .....	31
9. Exportações Por Classe de Produto.....	32
9.1 Leite Concentrado.....	32
9.2 Leite em pó integral, desnatado ou adoçado .....	33
9.3 Queijos .....	35
10. Perspectivas do Cenário do Leite.....	37
10.1 Perspectivas macroeconômicas.....	38
10.2 Perspectivas para o setor lácteo: curto prazo .....	39
10.3 Preços .....	40
10.4 Perspectivas para o setor lácteo no longo prazo .....	40
11. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	42
Cria e Recria de fêmeas leiteiras .....	44
1. INTRODUÇÃO.....	44
2. Manejo da vaca Gestante.....	45
2.1. Escore corporal em vacas .....	45
2.2. Recomendações para um bom parto .....	46
3. Cuidados com bezerros ao nascimento .....	47
3.1. Desinfecção do umbigo .....	47
3.2. Placenta dos bovinos.....	48

3.3.	Colostro .....	49
3.4.	Identificação .....	58
3.5.	Descorna.....	59
4.	Manejo sanitário.....	60
4.1.	Vacinação .....	61
5.	Alimentação na fase de cria.....	62
5.1.	Digestão do Leite .....	65
5.2.	Aleitamento de bezeros .....	66
5.3.	Uso de Substitutos do leite ou Sucedâneos .....	69
5.4.	Fornecimento de concentrado .....	72
5.5.	Fornecimento de volumoso.....	74
5.6.	Fornecimento de água .....	75
6.	Desmama.....	75
6.1.	Desmama precoce.....	76
7.	Sistemas de criação de bezerras.....	77
8.	Recria de Bezerras.....	81
8.1.	Fases da Recria .....	84
8.2.	Controle do Crescimento .....	86
8.3.	Desenvolvimento da glândula mamária.....	89
8.4.	Relação Energia: Proteína.....	91
8.5.	Como avaliar a recria.....	92
9.	Recria em confinamento.....	93
10.	Recria a pasto.....	94
11.	Literatura Citada .....	95
<b>MANEJO DE VACAS LACTANTES EM SISTEMA DE PASTEJO.....</b>		<b>99</b>
1.	INTRODUÇÃO .....	99
2.	SISTEMAS DE PASTEJO .....	100
2.1	Pastejo com lotação contínua.....	101
2.2	Pastejo rotacionado .....	102
2.3	Pastejo diferido .....	110
2.4	Pastejo em faixa e pastejo "primeiro-ponta" .....	111
3.	MANEJO DA PASTAGEM.....	112
3.1	Escolha da forrageira.....	112
3.2	Considerações sobre manejo das pastagens .....	114
3.3	Ganho por área e ganho por animal.....	114
4.	SUPLEMENTAÇÃO.....	117
4.1	Consumo de matéria seca.....	117

4.2 Suplementação concentrada.....	119
4.3 Volumosos conservados para o período de estacionalidade.....	123
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	124
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	125
MANEJO NUTRICIONAL DE VACAS LEITEIRAS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO.....	129
1. INTRODUÇÃO.....	129
2. ACESSANDO AS RESERVAS ENERGÉTICAS.....	130
a. Peso corporal.....	131
b. Perímetro torácico.....	132
c. Status metabólico.....	132
d. Escore de condição corporal (ECC).....	133
e. Utilizando a ultrassonografia para acessar as reservas energéticas	141
3. PERÍODO DE TRANSIÇÃO E BALANÇO ENERGÉTICO NEGATIVO (BEN).....	144
4. DOENÇAS E DISTÚRBIOS METABÓLICOS ASSOCIADOS AO BEN	148
a. Cetose.....	148
b. Hipocalcemia.....	151
c. Deslocamento de abomaso.....	156
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	157
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	157
Fatores genéticos e ambientais que interferem no intervalo de partos.....	162
1. Introdução.....	162
2. Intervalo de partos (IDP).....	162
3. Fatores que interferem no IDP.....	163
A. Efeito de Ambiente.....	163
i. Escore da condição corporal (ECC).....	164
ii. Detecção e repetição de cio.....	166
iv. Inseminação artificial (IA) e monta natural.....	168
v. Estresse térmico.....	169
vi. Idade da Vaca.....	170
vii. Ano do parto.....	171
viii. Mês do parto.....	172
ix. Efeito de rebanho.....	173
x. Nutrição.....	173

xi.	Outras estratégias visando melhoria no manejo do período de transição.....	181
xii.	Problemas sanitários relacionados ao Intervalo de Parto.....	184
B.	Efeitos genéticos.....	188
i.	Grupo genético.....	188
ii.	O animal.....	188
4.	Referências bibliográficas.....	189
5.	ANEXO.....	192
i.	Escore de condição corporal.....	192
	<b>FISIOLOGIA DA LACTAÇÃO</b> .....	197
1.	Introdução.....	197
2.	Importância do conhecimento da fisiologia da lactação.....	198
3.	O úbere da vaca.....	198
3.1	Ligamentos suspensórios.....	198
3.2	Componentes do úbere.....	199
3.3	Células secretoras.....	201
3.4	Sistema sanguíneo, linfático e nervoso da glândula mamária.....	202
4.	Mamogênese.....	203
4.1	Período pré-natal.....	204
4.2	Período pré-gestação.....	205
4.3	Período gestacional.....	206
4.4	Período de lactação.....	207
4.5	Influência hormonal sobre a mamogênese.....	207
4.6	Interferência da taxa de crescimento animal sobre o desenvolvimento da glândula mamária.....	208
5.	Lactogênese.....	209
6.	Galactopoeses.....	210
7.	Papel dos hormônios sobre a lactogênese e galactopoeses.....	210
7.1	Progesterona.....	210
7.2	Prolactina (PRL).....	212
7.3	Estrógeno.....	212
7.4	Hormônio do crescimento (GH).....	212
7.5	Lactogênio placentário (LP).....	215
7.6	Glicocorticóides.....	215
7.7	Hormônios tireoidianos.....	215
7.8	Calcitonina.....	216
7.9	Hormônio da paratireóide (PTH).....	216
7.10	Insulina e glucagon.....	216

7.11 Ocitocina (OXT) .....	216
8. Apoptose das células secretoras.....	217
9. Fisiologia da Glândula Mamária no Período Seco .....	218
9.1 Fase de Involução Ativa.....	218
9.2 Fase de involução constante .....	220
9.3 Fase de colostrogênese.....	220
10. Biossíntese dos compostos do leite.....	220
10.1 Água.....	221
10.2 Lactose.....	222
10.3 Proteína.....	225
10.4 Gordura .....	228
10.5 Minerais.....	232
10.6 Outros componentes do leite.....	233
11. Colostro.....	234
12. Referências bibliográficas.....	235
FATORES QUE AFETAM a composição do leite.....	238
1. INTRODUÇÃO.....	238
2. Glândula mamária.....	239
3. Composição química do leite.....	241
4. Fatores que afetam a composição do leite.....	247
4.1 Relação Volumoso:Concentrado .....	247
4.2 Níveis de Proteína na Dieta.....	253
4.3 Tipo de concentrado e seu processamento .....	259
4.4 Fornecimento de gordura.....	260
4.5 Aditivos.....	261
4.6 Ajuste na Dieta.....	261
4.7 Manejo alimentar .....	263
4.8 Estação do ano .....	264
4.9 Ordem e Estágio de lactação .....	264
4.10 Efeitos genético-ambientais.....	265
4.11 Efeitos inter-raciais .....	266
4.12 Influência das infecções na glândula mamária.....	267
4.13 A homogeneização do leite .....	267
4.14 Variação ao longo da ordenha.....	269
4.15 Temperatura de armazenamento da amostra .....	269
4.16 Tempo de armazenagem.....	270
4.17 Outros fatores que afetam a composição do leite .....	271

5.	CONCLUSÃO .....	271
6.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	272
MANEJO REPRODUTIVO E ÍNDICES ZOOTÉCNICOS EM GADO DE LEITE .....		279
1.	INTRODUÇÃO .....	279
2.	PARÂMETROS A SEREM AVALIADOS NO MANEJO REPRODUTIVO DE GADO DE LEITE .....	279
2.1	Índices Zootécnicos: .....	279
2.2	Período de serviço (PS) e intervalo de partos (IP).....	280
2.3	Idade a puberdade e ao primeiro parto .....	282
2.4	Período de lactação (PL) .....	283
3.	ÍNDICES DE AVALIAÇÃO DA PERFORMANCE REPRODUTIVA EM GADO DE LEITE .....	284
3.1	Previsão do intervalo de partos (PIP).....	284
3.2	Período em dias até o primeiro cio .....	285
3.3	Serviços por concepção (SC).....	285
3.4	Taxa de concepção ao primeiro serviço (TCPS).....	286
3.5	Taxa de concepção com menos de três serviços. ....	286
3.6	Percentual de vacas com período de serviço acima de 120 dias .....	286
3.7	Período seco .....	287
3.8	Taxa de gestação (TG).....	287
3.9	Taxa de natalidade (TN) .....	287
3.10	Produção percentual de bezerros desmamados:.....	288
4.	Manejo Reprodutivo de Touros .....	292
4.1	O Touro .....	292
5.	Evolução e Estabilização de Rebanhos Leiteiros.....	294
6.	Controle leiteiro.....	294
7.	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	296
8.	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	297
AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE .....		300
1.	INTRODUÇÃO.....	300
2.	CONCEITO E CLASSIFICAÇÕES DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE .....	300
3.	CRITÉRIO DE AVALIAÇÃO ECONÔMICA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE .....	301
3.1	Renda Bruta da Atividade Leiteira. ....	301
3.2	Custo de Produção de Leite .....	301
3.3	Medidas de Resultado Econômico .....	304

3.4 Atividade Leiteira X Leite .....	306
3.5 Ponto de Nivelamento e Resíduo .....	311
3.6 Fluxo de Caixa .....	312
4. VIABILIDADE ECONÔMICA E INDICADORES-REFERÊNCIA DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE – RESULTADOS REAIS.....	314
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	318
6. Bibliografia Citada:.....	318

## CADEIA PRODUTIVA DO LEITE NO BRASIL

Timotheo Souza Silveira (timsilveira@gmail.com)  
 Marcos Inácio Marcondes (marcos.marcondes@ufv.br)

### 1. O que é uma Cadeia Produtiva?

Cadeia Produtiva, ou o mesmo que supply chain, de forma simplificada pode ser definida como um conjunto de elementos ("empresas" ou "sistemas") que interagem em um processo produtivo para oferta de produtos ou serviços ao mercado consumidor.

Em virtude da globalização, evolução dos mercados consumidores, e implementações tecnológicas dos processos produtivos, o conceito de cadeia produtiva tem aprimorado.

Especificamente, no caso de produtos de origem vegetal, cadeia produtiva pode ser visualizada como a ligação e inter-relação de vários elementos segundo uma lógica para ofertar ao mercado commodities agrícolas in natura ou processadas. Neste contexto, conforme a metodologia de proposta pela EMBRAPA, atuam neste sistema cinco segmentos constituídos dos seguintes atores (Figura 1) (SCHULTZ, 2001):



Figura 1 – Esquema de Cadeia Produtiva. Fonte: Silva, 2005

a) **Fornecedores de Insumos:** referem às empresas que têm por finalidade ofertar produtos tais como. sementes, calcário, adubos, herbicidas, fungicidas, máquinas, implementos agrícolas e tecnologias.

b) **Agricultores:** são os agentes cuja função é proceder ao uso da terra para produção de commodities tipo: madeira, cereais e oleaginosas. Estas produções são realizadas em sistemas produtivas tipo fazendas, sítios ou granjas.

c) **Processadores:** são agroindustriais que podem pré-beneficiar, beneficiar, ou transformar os produtos in-natura. Exemplos: (a) pré-beneficiamento - são as plantas encarregadas da limpeza, secagem e armazém de grãos; (b) beneficiamento - são as plantas que padronizam e empacotam produtos como: arroz, amendoim, feijão e milho de pipoca, (c) transformação são plantas que processam uma determinada matéria prima e a transforma em produto acabado, tipo: óleo de soja, cereal matinal, polvilho, farinhas, álcool e açúcar.

d) **Comerciantes:** Os atacadistas são os grandes distribuidores que possuem por função abastecer redes de supermercados, postos de vendas e mercados exteriores. Enquanto os varejistas constituem os pontos cuja função é comercializar os produtos junto aos consumidores finais.

e) **Mercado consumidor:** é o ponto final da comercialização constituído por grupos de consumidores. Este mercado pode ser doméstico, se localizado no país, ou externo quando em outras nações.

Conforme a Figura 1, os atores da cadeia produtiva estão sujeitos a influências de dois ambientes: institucional e organizacional. O ambiente institucional refere aos conjuntos de leis ambientais, trabalhistas, tributárias e comerciais, bem como, as normas e padrões de comercialização. Portanto, são instrumentos que regulam as transações comerciais e trabalhistas.

O ambiente organizacional é estruturado por entidades na área de influência da cadeia produtiva, tais como: agências de fiscalização ambiental, agências de créditos, universidades, centros de pesquisa e agências credenciadoras.

As agências credenciadoras podem ser órgãos públicos como às secretarias estaduais de agricultura ou empresas privadas. Estas em alguns casos possuem a função de certificar se um determinado seguimento da cadeia atende quesitos para comercialização. Isto ocorre, por exemplo, na certificação dos produtos com Identidade Preservada - IP.

O entendimento do conceito de cadeia produtiva possibilita: (1 ) visualizar a cadeia de forma integral; (2) identificar as debilidades e potencialidades; (3) motivar o estabelecimento de cooperação técnica; (4) identificar gargalos e elementos faltantes; e (5) certificar dos fatores condicionantes de competitividade em cada segmento.

Sob a ótica de cada participante, a maior vantagem da adoção do conceito está no fato de permitir entender a dinâmica da cadeia, principalmente, em compreender os impactos decorrentes de ações internas e externas.

Por exemplo, no caso de ações internas pode ser citado o efeito decorrente da organização de agricultores em cooperativas. Nesta situação estes passam a: (i) comprar e comercializar insumos, (ii) armazenar e comercializar commodities, e (iii) beneficiar ou transformar matérias primas. Isto geralmente imprime maior grau de competitividade

Como ações externas podem ser citados os impactos decorrentes, por exemplo, da: (i) alteração ou criação de alíquotas de impostos, (ii) imposição de barreiras alfandegárias aos produtos destinados a exportação, (iii) normatização de procedimentos de classificação, e (iv) definição de exigências por parte do mercado consumidor quanto aos padrões de qualidade física, sanitária e nutricional.

O conceito de cadeia produtiva é fundamental para o estabelecimento do agronegócio. Este tem demandado constante aprimoramento das cadeias produtivas. Neste cenário, por exemplo, podem ser estabelecidas metas, tais como

- Promover o aprimoramento dos métodos de produção e comercialização. Isto requer adoção de novas tecnologias e técnicas de gerenciamento.

- Identificar e desenvolver novos serviços e funções para uma dada commodity. Isto pode configurar, por exemplo, na: (i) organização e treinamento dos fornecedores para o atendimento dos padrões de comercialização; (ii) introdução de inovações tecnológicas, (iii) promoção de exportação, e (iv) reorientações de pesquisas e práticas extensionistas.

- Promover inovações nas atividades agrícolas. Produtos de alto valor comercial requerem a constante inovação tecnológica. Isto é uma consequência natural devido às exigências do mercado, o que ocorre devido a forte concorrência entre os fornecedores.

- Gerenciar os métodos de controle de qualidade. Programas de alimentos seguros utilizam o conceito de cadeia produtiva para verificar os fatores que impactam negativamente as qualidades física, sanitária e nutricional, ao longo da cadeia. Neste caso, pode ser aplicada a técnica APPCC - Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (HACCP —Hazard Analysis and Critical Control Point). Esta tem por objetivo identificar e controlar sistematicamente os perigos que podem afetar a saúde do consumidor. Isto pode ser realizado por meio: (a) do uso do manual BPF - Boas Práticas de Fabricação, que descreve normas de higiene pessoal, limpeza e sanitização de instalações agroindustriais; (b) da adoção do MIP - Manejo Integrado de Pragas; e (c) da observância de normas de segurança no trabalho.

## **2. Estudo de Cadeias Produtivas**

Para o estudo, análise, planejamento e gerenciamento de cadeias produtivas é importante o entendimento dos seguintes conceitos: (1) sistema, (2) logística e (3) engenharia de sistemas.

### **2.1 Sistema**

De acordo com SCHMIDT e TAYLOR (1970) sistema pode ser definido como um conjunto de elementos que interagem segundo uma lógica para o alcance de uma ou mais metas. Assim, por exemplo, no caso de uma fábrica, os elementos são as diversas máquinas (estações de trabalho) dispostas segundo um fluxograma lógico em que a meta é a fabricação de um ou mais tipos de produtos.

Essa definição está altamente relacionada aos propósitos de estudo de sistemas, o que segundo NEELAMKAVIL (1987) implica em: entender, analisar, projetar, modificar, preservar, e se possível controlar a performance. Para atingir estes objetivos é necessário no estudo de sistema: (i) selecionar o conjunto de elementos de acordo com os objetivos do estudo, (ii) estabelecer a inter-relação dos elementos, (c) definir a fronteira do sistema, e (iv) selecionar a variáveis de interesse. Se assim for feito, todos fatos de interesse serão englobados no estudo.

Considerando os aspectos abordados, uma cadeia produtiva constitui em um sistema. Deste modo, para a condução de estudos de cadeias produtivas devem ser utilizados os mesmos ferramentais empregados no estudo de sistemas.

## **2.2 Logística**

Logística pode ser conceituada como:

a) "Logística - é o processo de planejar, implementar e controlar, eficientemente, ao custo correto, (i) o fluxo e armazenagem de matérias-primas, (ii) o estoque durante a produção e produtos acabados, e (iii) as informações relativas a estas atividades, desde o ponto de origem até o ponto de consumo. Isto visando atender aos requisitos do cliente" (Council of Logistics Management)

b) Logística - É o sistema de administrar qualquer tipo de negócio de forma integrada e estratégica; planejando e coordenando todas as atividades, otimizando todos os recursos disponíveis, visando o ganho global no processo no sentido operacional e financeiro. (definição de Marcos Valle Verlangieri, diretor do Guia Log).

c) Logística Empresarial - Trata-se de todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos desde o ponto de aquisição da matéria-prima até o ponto de consumo final, assim como dos fluxos de informação que colocam os produtos em movimento, com o propósito de providenciar níveis de serviço adequados aos clientes a um custo razoável. (definição de Ronald H. Ballou em seu livro "Logística Empresarial").

Portanto, ao sumarizar estes conceitos, tem-se que: Logística é um conjunto de métodos de controle contábil, tributário, financeiro e operacional dos fluxos de matérias primas e produtos acabados deste os pontos de fornecimento até os pontos consumidores, envolvendo fatores, tais como estruturas de armazenagem, plantas de pré-beneficiamento, beneficiamento, ou de transformação, estações de transbordos, modais de transporte e meios de comunicação.

## **2.3 Engenharia de Sistema**

O termo Engenharia de Sistemas pode ser definido como a arte de planejar, implementar, operacionalizar e gerenciar sistemas produtivos de forma otimizada considerando fatores de ordem operacional, econômica e ambiental. Para tanto, devido à complexidade dos sistemas reais devem ser empregados ferramentais de Pesquisa Operacional - PO.

Pesquisa Operacional — PO (Researches Operations - RO) pode ser definida como o ramo da matemática que disponibiliza ao homem, o tomador de decisão, uma coletânea de ferramentas que possibilitam a modelagem de sistemas reais. As ferramentas podem ser técnicas de controle de processo (estatística aplicada), programação linear, teoria de jogos, redes neurais e simulação de processos.

No caso específico da simulação, a sua adoção tem trazido benefícios, tais como: (a) previsão de resultados na execução de uma determinada ação, (b) redução de riscos na tomada de decisão, (c) identificação de problemas antes mesmo de suas ocorrências, (d) eliminação de procedimentos em arranjos industriais que não agregam valor, (e) redução de custos com o emprego de recursos (mão-de-obra, energia, água e estrutura física), (f) revelação da integridade e viabilidade de um determinado empreendimento em termos técnicos e econômicos, e (g) condução de experimentos tipos: análise de sensibilidade, comparação de cenários, otimização e simulação de Monte Carlo.

Para o uso da técnica de simulação é necessária a implementação de modelos. Estes tratam da descrição da lógica do funcionamento de sistemas reais. Para a implementação dos modelos em computadores são utilizadas: (a) linguagens de programação, como: FORTRAN, Visual Basic, C e PASCAL, ou (b) linguagens de simulação, como: SLAM, GPSS, GASP, POWERSIM, ARENA e EXTEND.

O estudo e análise de cadeia produtiva devem partir do princípio que esta é um sistema. E este é constituído por diferentes elementos agrupados em seguimentos conforme representado na Figura 1.

Desta forma, as seguintes ações devem ser implementadas: (1) identificar os elementos e tipificar suas funções - o que implica em destacar qual é o produto final de cada segmento; (2) compor a lógica de ligação e inter-relação de cada elemento considerando os passos anteriores e subsequentes; (3) compreender os fluxos de produtos ao longo da cadeia; (4) compor as matrizes de custo; (5) identificar para cada ponto as parcerias e as concorrências; (6) delimitar os limites do sistema, (7) especificar recursos em termos humanos, insumos, tecnologias e capital; e (8) identificar os gargalos do sistema.

Em complementação devem ser estudados os fluxos de capital e das transações econômicas identificando a distribuição de benefícios entre os atores do sistema. Ao implementar estas ações, pode ser observada a necessidade do emprego dos conceitos de sistemas, logística e engenharia de sistemas.

## **2.4 Formatação da Cadeia Produtiva**

A constituição das cadeias produtivas não segue padrões pré-estabelecidos. Pois, cada arranjo depende de inúmeras variáveis, que normalmente estão associadas aos contextos regionais e as exigências de mercado.

Uma cadeia produtiva dedicada significa que fluxos de insumos, matérias primas, produtos e capitais, bem como, os repasses de tecnologia ocorrem sob regências contratuais. E estes são estabelecidos para garantir a fidelidade entre os segmentos e elementos da cadeia.

Sob esse cenário são definidas estratégias para o estabelecimento de competitividade e o uso dos recursos de logística. É amplamente reconhecido, que a cooperação entre os segmentos e elementos da cadeia é a ferramenta mais eficaz para o sucesso no mercado interno e externo. Ou seja, quanto mais efetiva é a cooperação, maior presença de mercado e competitividade são estabelecidas.

Uma cadeia produtiva com integração horizontal, os elementos de um dado segmento podem executar a mesma função em várias cadeias, como também, vários elementos podem executar a mesma função em um dado segmento. Neste caso, há maior liberdade dos elementos quanto ao repasse de produtos. No entanto, isto faz requerer maior grau de capitalização dos elementos.

## **2.5 Gerenciamento da Cadeia Produtiva**

A forma de análise das relações entre fornecedores e clientes iniciou na década de oitenta visando melhorar o desempenho de empresa por meio de práticas, tais como. (i) analisar e otimizar os fluxos internos de atividades, (ii) eliminar as atividades que não agregam valor, (iii) reduzir custos, (iv) reduzir os prazos de entrega, e (v) melhorar o fluxo de informação entre os componentes da cadeia.

Estas práticas surgiram em razão das mudanças sociais, econômicas e de mercado, implementadas principalmente pelas necessidades do agronegócio globalizado. Assim, as empresas que antes tinham preocupações restritas aos mercados domésticos foram instigadas a buscar novas oportunidades em mercados externos. Além disto, tem sido observado nestes últimos anos a mudança de comportamento dos clientes finais. Estes tornaram mais exigentes em termos das qualidades físicas, sanitárias e nutricionais dos alimentos. E estes quesitos estão em alta voga na regência do comércio exterior.

Sendo assim, tem tornado difícil para uma empresa, individualmente, alcançar níveis de controle de processos a custos otimizados que propiciem a oferta de produtos competitivos. Isto tende a agravar quanto os concorrentes são elementos de cadeias produtivas bem estruturadas.

Diante deste cenário, surge as necessidades de gestão de processos o que obrigatoriamente envolve o aprimoramento da relação dos elementos da cadeia de tal forma: (i) possibilitar maior cooperação entre os seguimentos da cadeia, (ii) potencializar e otimizar a produção, (iii) reduzir os riscos individuais, e (iv) repassar aos parceiros tecnologias para aprimorar os processos produtivos. Esta postura trás uma mudança do paradigma de competição entre os elementos e segmentos da cadeia. Pois, fica claro que a competitividade tem início com a formatação e gestão da cadeia e não apenas na disputa do mercado consumidor. Deste modo, na gestão de cadeias produtivas têm sido empregadas técnicas como: (1) PDCA (Plan, Do, Check, and Action) - que visa organizar e propor seqüência de operações para otimizar processos produtivos; (2) JIT (Just in Time), MRP (Materials Resource Planning) e ERP (Enterprise Resource Planning) — que visam planejar os processos de produção e os controles de estoques; (3) PDM (Product Data Managment): implica no uso de recursos contábeis e de informática para monitorar em tempo real (just time) a movimentação de matérias

primas e produtos acabados, e (4) SCM (Supply Chain Management) — que é aplicada com o intuito de planejar, gerenciar, implementar e otimizar: (i) os fluxos de matérias primas e produtos acabados — o que é definido como rastreabilidade, (ii) o emprego de recursos tecnológicos, financeiros, mão-de-obra e de outras espécies, e (iii) o intercambio de informações deste a base dos processos produtivos até o mercado consumidor, isto em dois sentidos.

## **2.6 Estrutura organizacional da Cadeia frente ao Mercado**

A estrutura brasileira de mercado pode ser chamada de atomizada, pois sua produção se encontra pulverizada com a participação de pequenos, médios e grandes produtores. Tal fato não favorece a disseminação de informações, elevando assim os custos de captação, armazenamento.

Segundo Campos e Piacenti (2007), a produção brasileira de leite está concentrada nos estados de Minas Gerais, Goiás, Paraná, Rio Grande do Sul e São Paulo.

Além disso, a estrutura organizacional da indústria de laticínios sofreu transformações nos últimos anos. Verifica-se um aumento na participação de mercado das empresas relativamente menores, caracterizado especialmente por elevações na captação de leite destinado ao processamento e, como consequência, as empresas de maior porte apresentaram queda nas parcelas de mercado e diminuição em suas receitas.

De acordo com a teoria microeconômica, existem diversas estruturas de mercado. A concorrência perfeita é uma estrutura que apresenta um grande número de vendedores e compradores e, assim sendo, a ação de uma empresa ou consumidor não afeta o preço, pois suas produções são mínimas frente ao total produzido. As barreiras na concorrência perfeita são inexistentes, podem entrar ou sair do mercado sem ônus. Para maximizar seu lucro, a firma deve escolher um nível de produção que iguale a receita marginal ao custo marginal, no ramo crescente da curva deste.

Em outro extremo está o monopólio, representando uma única empresa dominando a oferta de produtos ou serviços, que não têm substitutos próximos. Segundo Varian (2006), o monopolista reconhece sua influência sobre o preço do mercado e escolhe o nível de preço e de produção que maximize seus lucros totais. As barreiras à entrada de novas empresas nesse mercado são bastante fortes, já que o monopolista pode modificar seu nível de produção ou até mesmo o preço por ser o único ofertante no mercado. Os preços no monopólio são mais elevados do que os considerados na concorrência perfeita. O monopsônio é um tipo de estrutura existente pelo lado da demanda, caracterizando-se como único comprador de matéria-prima ou produto primário.

O oligopólio, por sua vez, caracteriza-se pelo número reduzido de firmas dentro do mercado e pelo reconhecimento de sua interdependência mútua. Dessa forma, cada uma das empresas pode influenciar seu preço de mercado ao variar sua produção. O inverso não é verdadeiro, pois cada firma não é grande o suficiente para atuar como monopolista dentro do mercado. A interdependência entre as firmas, isto é, o poder de ação de uma delas influenciar o preço ou a parcela de mercado das outras, faz com que

cada uma leve em conta as ações e reações de empresas terceiras (MARTIN, 1993). Essa estrutura de mercado possui barreiras à entrada, pois as economias de escalas, as patentes e a intensidade de capital configuram impedimentos para a chegada de novas firmas. Assim, os agentes econômicos que agem nessa estrutura podem exercer poder de mercado. Quando o mercado se aproxima da estrutura de concorrência perfeita, havendo um elevado número de empresas, produtos homogêneos e liberdade de entrada, as firmas possuem poucas estratégias disponíveis, além de buscar reduzir os custos. Esse mercado tem bom desempenho quando produz uma quantidade próxima à da concorrência perfeita (CARL TON & PERLOFF, 2005).

### **3. Caracterização do Sistema Agroindustrial do Leite**

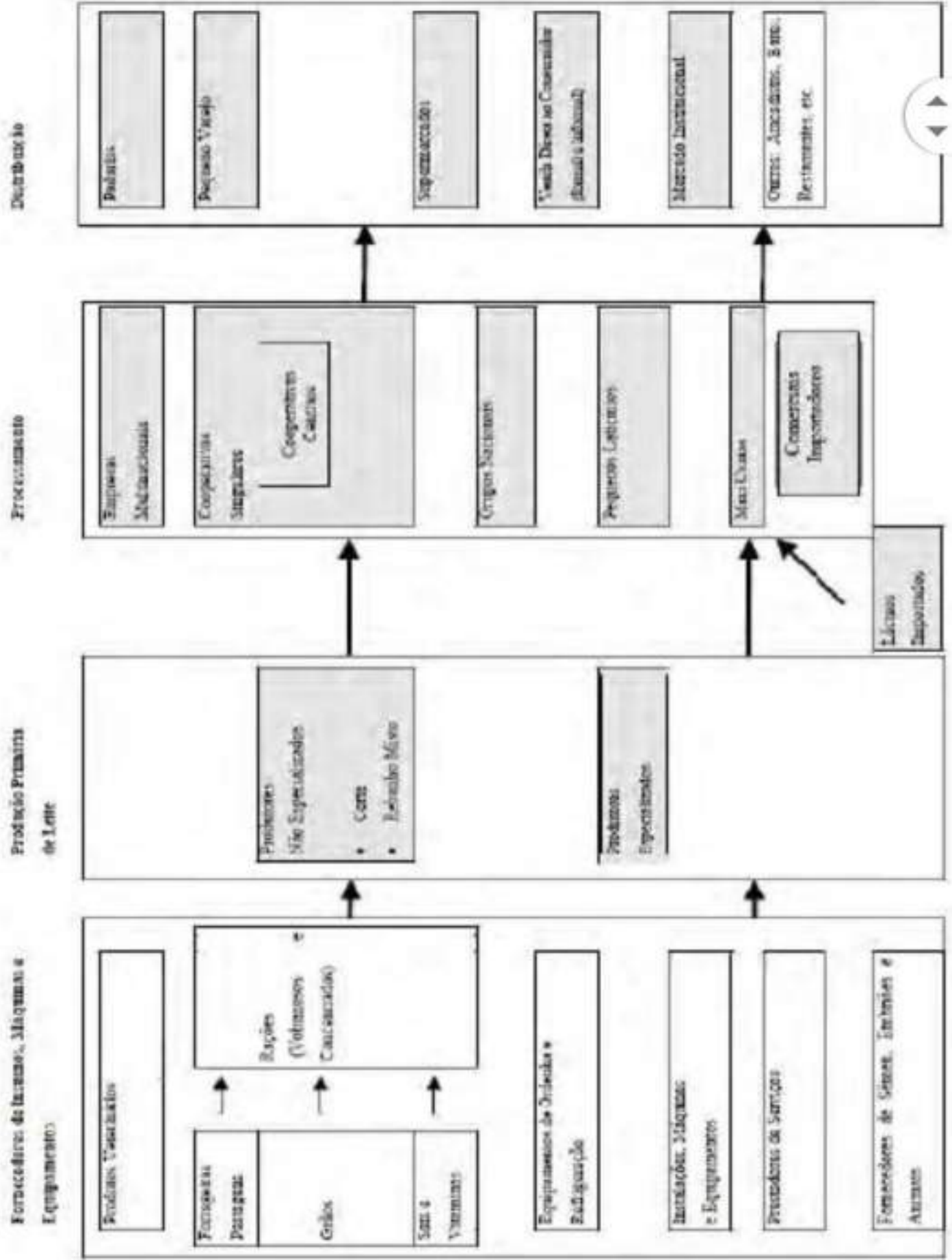
O sistema agroindustrial do leite, assim como os diversos sistemas agroindustriais ou cadeias produtivas, é formado por diversos agentes que o compõe, sendo os mesmos formados por segmentos "antes da porteira", "dentro da porteira" e "após a porteira" (ARAUJO, 2007). No SAG do leite, os segmentos antes da porteira são representados pelos fornecedores de insumos, máquinas e equipamentos. O segmento dentro da porteira é representado pela produção primária do leite, ou seja, por produtores especializados ou não. O segmento após a porteira é representado pelo processamento e distribuição do leite.

No segmento dentro da porteira há uma divisão entre produtores especializados e produtores não especializados. Segundo Jank e Galan (1998) os produtores especializados possuem como atividade principal a produção de leite, investindo em tecnologia, rebanhos leiteiros especializados, know-how, economias de escala, diferenciação do produto, qualidade, dentre outros. Já os produtores não especializados, também conhecidos como "extratores", trabalham com tecnologia rudimentar, onde o leite é um subproduto do bezerro de corte, representando uma atividade de subsistência e não empresarial e são responsáveis pelo excedente de leite de baixa qualidade no mercado.

O segmento após a porteira compreende a indústria de processamento e distribuição. O processamento é representado por indústrias de laticínios (adquire a matéria-prima leite, processa e produz diversos derivados lácteos) divididas em empresas multinacionais, ou seja, grandes grupos privados controlados por capital de origem externa; os grupos nacionais, cooperativas de produtores de leite que visam aumentar o poder de barganha dos produtores (cooperativas singulares ou de primeiro grau e as cooperativas centrais ou de segundo grau); comerciais importadores que têm grande influência no mercado de derivados de lácteos, ao internalizarem, a preços altamente competitivos, produtos importados de origem diversa; pequenos laticínios, que adquirem, industrializam produtos lácteos e atuam geralmente no mercado regional (JANK & GALAN, 1998).

A análise abaixo se baseia nos pontos fortes e fracos, oportunidades e ameaças do SAG do leite brasileiro. Entendendo-se por pontos fortes todas as características positivas de destaque na instituição e que a favorecem no cumprimento do seu propósito. Os pontos fracos podem ser definidos como as características negativas, na

instituição, que a prejudicam no cumprimento do seu propósito (COSTA, 2007). As oportunidades são todos os fatores externos previsíveis para o futuro que, se ocorrerem afetarão positivamente as atividades da empresa (COSTA, 2007). Já as ameaças são fatores externos previsíveis para o futuro, que se acontecerem afetarão a organização de forma negativa.



Segue a análise SWOT para o Sistema Agroindustrial do leite brasileiro.

Pontos Fortes	Pontos Fracos
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixos custos de produção de leite</li> <li>• Condições edafoclimáticas adequadas. Sinergias potenciais leite/agricultura;</li> <li>• Elevada capacidade instalada e bom nível tecnológico da indústria</li> <li>• Sistema adequado de distribuição de derivados;</li> <li>• Relevância da cadeia produtiva do leite na economia brasileira;</li> <li>• Aumento do mix de produtos lácteos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Baixíssimos índices de produtividade e qualidade da matéria-prima;</li> <li>• Elevada participação do mercado informal;</li> <li>• Relações produtoX indústria muito instáveis;</li> <li>• Baixa capacidade de coordenação do SAG;</li> <li>• Baixa sensibilidade à qualidade ao longo do SAG;</li> <li>• Assimetria de informações.</li> </ul>
Oportunidades	Ameaças
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevada elasticidade-renda da demanda no mercado</li> <li>• Facilidade de incorporação de tecnologias de sucesso;</li> <li>• Revisão dos padrões de qualidade da matéria-prima;</li> <li>• Condições para exportar lácteos</li> <li>• Crescimento do segmento de <i>food service</i></li> <li>• Maiores ganhos de renda nas classes C, D e E, incorporando grande contingente de novos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Competição dos produtos importados</li> <li>• Fortes diferenças de interesses no SAG: leite/corte, formal/informal;</li> <li>• Desajustes das variáveis macroeconômicas;</li> <li>• Novos hábitos de consumo (produtos substitutos);</li> <li>• Poucas Campanhas governamentais que visem à promoção dos produtos lácteos;</li> <li>• Competição das áreas de produção de leite com atividades</li> </ul>

19

<p>consumidores;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementação de vários programas sociais do governo nas esferas federal, estadual e municipal</li> </ul>	<p>de maior rentabilidade;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• A preocupação ambiental e adaptação às novas exigências por preservação;</li> <li>• Envelhecimento da População.</li> </ul>
---	---

Fonte: Jank & Galan, 1998

#### 4. Visão Geral da Agroindústria do Leite

O sistema agroindustrial do leite no Brasil é caracterizado atualmente por grandes empresas laticinistas de capital internacional e de capital nacional, além de empresas de natureza cooperativista. Nos anos 70 e 80 verificou-se a intensificação da presença de multinacionais se instalando no país por intermédio, principalmente, de aquisições de pequenos laticínios em dificuldades, acentuando a tendência de concentração em mercados formados de produtos com maior valor agregado (iogurtes, queijos finos, petits suisses, etc. As cooperativas, por sua vez, concentraram esforços na consolidação e ampliação das Centrais para tentar dominar o mercado de leite pasteurizado e responder à unificação dos grandes mercados urbanos (Wilkinson, 1993). Entretanto, estudos do PENSA (1997) demonstraram que a desregulamentação do mercado lácteo, a partir de 1990, levou à concentração neste segmento de empresas, com prejuízo para as cooperativas. Das nove centrais cooperativas existentes até os anos oitenta, restaram a Paulista (SP) e a Itambé (MG). As demais, ou foram adquiridas ou entraram em processo de insolvência. O exemplo mais representativo desta tendência é o da Batavo (PR), a qual recentemente repassou o controle acionário à uma empresa multinacional (a italiana Parmalat) (Jank & Galan, 1997).

No início da década de 90, a desregulamentação do mercado e o fim do tabelamento dos preços do leite, que durou cerca de 45 anos, deixou toda a cadeia produtiva de leite brasileira exposta à um ambiente totalmente novo e vulnerável. Mais do que isso, deixou exposto todos os problemas de ineficiência, baixa produtividade com o uso de técnicas rudimentares para coleta de leite, indústrias com problemas de deficiência tecnológica e atravessadores que controlam a venda para o comércio varejista, elevando os preços ao consumidor final.

Além disso, a formação MERCOSUL, que facilitou a importação maciça de produtos finais, sobretudo manteiga e queijos, a liberação de preços de leite, tanto ao produtor como ao consumidor, a profunda retração de demanda promovida pelo Plano Collor e a saída do Governo dos programas sociais de distribuição de leite, são outros fatores que vieram a agravar ainda mais a situação do setor laticinista brasileiro.

O aumento das importações de insumos lácteos nesse período refletiu-se no aparecimento de diferentes estratégias corporativas dentro do complexo leiteiro. As empresas multinacionais, e algumas nacionais, aproveitaram-se dos baixos preços do leite em pó no mercado mundial, cuja importação deprime ainda mais o preço da matéria-prima doméstica, para aumentar suas margens. O setor cooperativista, por outro lado, defende a modernização da base da oferta doméstica, numa visão mais de longo prazo. A curto prazo, porém, este setor é prejudicado por seu compromisso com a matéria-prima doméstica mais cara e também pela necessidade de processar e estocar a produção excedente decorrente de exportações (Wilkinson, 1993).

A sazonalidade da produção leiteira representa outro grande obstáculo à modernização, na medida em que leva a oscilações entre a superoferta e a escassez de matéria-prima. Este fato dificulta a formação de preços estáveis, aumentando os custos de estocagem, bem como custos operacionais decorrentes dos períodos de ociosidade.

Pode-se dizer que no Brasil as transações entre o segmento produtor e o de transformação ficou caracterizado por contratos informais estabelecidos entre a indústria e o pecuarista, mediado pelo transportador responsável pela linha de leite e garantido pela necessidade de formação de cotas com os laticínios, para obter remuneração razoável no período de safra (Farina, Azevedo & Saes, 1997).

Ainda segundo Farina, Azevedo & Saes (1997), os produtores nunca entenderam muito bem a razão da sistemática do preço cota/excesso, ou seja, na safra recebem um preço menor e por isso não tem capacidade de capitalizarem-se, justamente quando sua produção é maior. Este fato, segundo os autores, explica, em parte, a infidelidade dos produtores quando as queijarias ou outras indústrias lhes oferecem preços maiores nos períodos de baixa produção, sem garantir a absorção na safra. Trata-se aqui de um exemplo de comportamento oportunista dos agentes envolvidos.

Uma questão pode ser formulada neste ponto do trabalho. Diante de um contexto de grandes ameaças e incertezas, operacionalizar uma cadeia produtiva ou uma rede de empresas (laticínio e produtores rurais) seguindo os princípios do SCM com mecanismos de governança apropriados pode gerar benefícios mútuos aos agentes e fornecer maior eficácia e eficiência ao sistema como um todo? Isto se traduziria em integração de funções de planejamento de produção, otimização de custos de produção e custos logísticos, financiamentos para modernização de equipamentos (produção de leite tipo B — sabe-se que o leite tipo C ou de qualidade inferior deverá desaparecer no médio prazo), serviços de assistência técnica aos integrantes da rede e com mecanismos de governança do tipo contratos de longo prazo (a especificidade dos ativos tende a aumentar) a fim de se evitar o comportamento oportunista dos agentes.

A cadeia produtiva do leite está entre as mais importantes da agropecuária nacional, sendo responsável por uma parcela significativa do agronegócio. A cada R\$ 1,00 de aumento da produção no sistema agroindustrial do leite, tem-se uma elevação de, aproximadamente, R\$ 5,00 no Produto Interno Bruto (PIB), o que faz com que o produto esteja à frente de outros setores do agronegócio brasileiro (ALVIM *et al.*, 2002).

Quanto ao mercado internacional, nos últimos anos, a adoção de técnicas mais sofisticadas viabilizou o aumento da captação de leite *in natura*. Além disso, a expansão da demanda de leite e derivados tem também contribuído para o crescimento da produção leiteira.

O leite é um dos produtos mais importantes da agropecuária brasileira, movimentando, em 2006, cerca de US\$ 18 bilhões (CNA, 2007). Estimativas relacionadas ao ano de 2004 indicam que o setor emprega aproximadamente quatro milhões e meio de pessoas, das quais mais de um milhão são produtores (CNA, 2007).

Ao longo dos últimos dez anos, principalmente, a base produtiva nacional tem se modernizado, apesar de manter a grande heterogeneidade entre produtores e regiões.

Seguindo o mesmo caminho, a indústria de laticínios tem ampliado suas bases de atuação e potencializado o valor nutritivo dos produtos lácteos, movimentando o mercado com uma série de bebidas enriquecidas com vitaminas, minerais e ômega, assim como leites especiais para pessoas que não conseguem digerir a lactose (ALVES, 2004). O aumento da utilização de produtos diferenciados no mercado fomenta o

crescimento da produtividade trazendo um "pedido" do mercado para o aumento da eficiência do produtor (CARNEIRO, 2002).

Em termos mundiais, a produção de leite foi estimada em 5,49 milhões de toneladas no ano de 2006 (Tabela 1), sendo 66,5% desse volume produzido na Europa e na América. Importante é destacar que a produção de leite europeia está se reduzindo e apresentou uma queda de 3,4% no período de 1996 a 2006, enquanto os maiores avanços em produção foram observados na Ásia (58,9%), África (46,9%) e Oceania (30,1%), durante esse período.

Tabela 1 – Evolução da produção mundial de leite. Distribuição nos continentes no período selecionado

Continentes	Produção Mundial de leite (mil t)			Variação	Total
	1996	2001	2006		
Europa	216.800	210.544	209.441	-3,4%	38%
América	130.889	143.588	156.595	19,6%	28,5%
Ásia	84.412	98.557	134.170	58,9%	24,4%
Oceania	19.068	24.060	24.674	30,1%	4,5%
África	16.797	21.419	24.674	46,9%	4,5%
TOTAL	467.976	498.168	549.694	17,5%	100%

Fonte: FAO, 2009.

Considerando o período entre 1996 e 2006, a produção mundial cresceu 17%. Tomando por referência os principais competidores deste mercado nesse mesmo período, a produção da Nova Zelândia avançou 45% e a do Brasil, 33%, ambas com crescimento bastante superior à média mundial. A produção dos Estados Unidos acompanhou a média internacional, enquanto as da Austrália e da Argentina apresentaram desempenho menor que a média mundial: no caso da Austrália houve aumento de 14%, enquanto na Argentina houve recuo de 11% (ZOCCAL, 2008).

Em 2007, o Brasil era o 6º maior produtor mundial de leite (Tabela 2), com cerca de 25 bilhões de litros. Entre os países analisados, o Brasil perde apenas para Estados Unidos, Índia, China, Federação Russa e Alemanha. Mesmo em sexto lugar em termos de produção (Tabela 2), o Brasil ocupa uma posição desfavorável no âmbito mundial de produtividade (Tabela 3). Entretanto, devido ao relativo menor custo dos fatores de produção, encontra-se bem posicionado em termos de custo de produção

Tabela 2 – Produção de leite inspecionado por país em 2007

Ranking	Países	Produção de Leite (mil t) 2007	Análise Percentual	
			Total	Acumulado
1º	Estados Unidos	84.189	15,02%	15,02%
2º	Índia	42.140	7,52%	22,54%
3º	China	32.820	5,86%	28,39%
4º	Federação Russa	31.950	5,7%	34,09%
5º	Alemanha	27.900	4,98%	39,07%
6º	Brasil	25.327	4,52%	43,59%
7º	França	23.705	4,23%	47,82%
8º	Nova Zelândia	15.842	2,83%	50,65%
9º	Reino Unido	14.450	2,58%	53,22%
10º	Ucrânia	12.300	2,19%	55,42%
11º	Polônia	11.800	2,11%	57,52%
12º	Itália	11.000	1,96%	59,49%
13º	Turquia	11.000	1,96%	61,45%
14º	Paquistão	11.000	1,96%	63,41%
15º	Holanda	10.750	1,92%	65,33%
16º	Argentina	10.500	1,87%	67,20%
17º	Austrália	10.350	1,85%	69,05%
18º	México	9.599	1,71%	70,76%
19º	Japão	8.140	1,45%	72,22%
20º	Canadá	8.000	1,43%	73,64%
	Outros	147.725	26,36%	100,00%
	TOTAL	560.487	100,00%	

Fonte: FAO, 2009.

Tabela 3 - Pecuária de leite: produção, produtividade e custos em países selecionados

País	Produção de leite (milhões t)	Produtividade (t/vaca)	Custo de produção (US\$/kg)
Estados Unidos	82,5	9,1	0,23 a 0,30
Austrália	10,3	4,9	0,18 a 0,23
Nova Zelândia	14,5	3,5	0,18 a 0,23
Brasil	25,3	1,2	0,18 a 0,23
Argentina	8,1	4,1	< 0,18

Fonte: FAO, 2009.

Tabela 4 – Produção de leite, número de vacas ordenhadas e produtividade nos quinze principais países produtores de leite (2007)

Ranking	Países	Produção de Leite (mil t)	Vacas Ordenhadas (mil cabeças)	Produtividade (kg/vaca/ano)
1º	Estados Unidos	84.189	9.132	9.219
2º	Dinamarca	4.600	555	8.288
3º	Canadá	8.000	1.005	7.960
4º	Japão	8.140	1.095	7.434
5º	Países Baixos	10.750	1.443	7.450
6º	Reino Unido	14.450	2.010	7.189
7º	Alemanha	27.900	4.030	6.923
8º	México	9.599	1.610	5.962
9º	França	23.705	3.799	6.240
10º	Itália	11.000	1.814	6.064
11º	Austrália	10.350	2.017	5.131
12º	Polônia	11.800	2.727	4.327
13º	Argentina	10.500	2.200	4.773
14º	Nova Zelândia	15.842	4.150	3.817
15º	Ucrânia	12.300	3.347	3.675
16º	Federação Russa	31.950	9.400	3.399
17º	China	32.820	10.557	3.109
18º	Turquia	11.000	4.350	2.529
19º	Irã	6.450	4.300	1.500
20º	Paquistão	11.000	9.170	1.200
21º	Brasil	25.327	20.700	1.224
22º	Índia	42.140	38.000	1.109

Fonte: FAO, 2009.

(US\$/L) (Tabela 4).

No que se refere à produtividade da pecuária leiteira, a brasileira é quase três vezes inferior à da Nova Zelândia e sete vezes menor que a dos Estados Unidos. Destaque-se, mais particularmente, que muitos países de pouca expressividade na produção e comercialização de lácteos apresentam produtividade bastante superior à brasileira.

É certo que em países como o Brasil, onde a heterogeneidade da produção leiteira é muito expressiva, a média é um indicador pouco representativo. Todavia, é igualmente verdadeiro que se trata de uma realidade de muitos países que, ainda assim, conseguem alcançar patamares melhores que o brasileiro.

Já no âmbito de custo de produção, o posicionamento nacional é melhor: o Brasil encontra-se no segundo grupo de maior competitividade, entre US\$ 0,18 e US\$ 0,23 por litro, ao lado de Nova Zelândia e Austrália (Tabela 4). Nesse quesito, é superado somente pela Argentina, que possui o menor custo de produção, enquanto os Estados Unidos têm o custo mais elevado (CARVALHO, 2006).

Ao compararmos os anos de 2006, 2007 e 2008 dos principais países, é possível verificar um pequeno crescimento em animais, produção de leite e produtividades. Quando verificamos a média geral de todos os países nesses termos é possível concluir que nos últimos anos tem existido pouco avanço em termos de melhoria de genética animal, ou mesmo em coeficientes técnicos. Dentro da realidade de competição existente hoje, podemos dizer que essa está baseada na cadeia produtiva, em sua eficiência de processo, gerenciamento de custos e subsídios. O mercado mundial do leite, portanto refém das variações existente no mercado futuro e spot, nas variações de rendas dos países subdesenvolvidos e nas variações de outros produtos industrializados. Pouco se pode afirmar sobre essa relação, mas de forma analítica temos a consciência da quantidade ofertada já bem definida de leite.

#### **4.1 A regulação no mercado nacional de lácteos**

Para a compreensão da evolução dos parâmetros que representam a pecuária de leite no Brasil, é preciso considerar os frequentes procedimentos regulatórios, sobretudo entre 1945 e 1994. O exemplo mais facilmente identificável refere-se ao período em que o governo brasileiro fixou o preço do leite ao produtor e ao consumidor.

Nesse período, 46 anos, além da classificação em A, B e C, as duas primeiras com

pouca expressão quantitativa no mercado, não havia diferenciação do produto (NACIF, 2008) e, por falta de estímulos, todos os segmentos da cadeia produtiva ficaram estagnados tecnicamente (BRESSAN, 2001).

É importante frisar que o fato de o leite ser tabelado nunca significou que havia remuneração adequada ao produtor, muito menos estabilidade de preços reais. A inflação elevada foi a tônica de quase todo o período e os preços recebidos pelos produtores eram muito instáveis. Hoje, decorridos 17 anos do término do tabelamento, produzir leite ainda envolve considerável risco financeiro (NACIF, 2008).

De uma forma ou de outra, os produtores se adaptaram a essas circunstâncias e, como maneira de reduzir custos, quase sempre optaram pelo crescimento extensivo da produção em detrimento da via intensiva. O sistema de produção foi coerente com a dotação de fatores: os fatores abundantes — recursos naturais e mão-de-obra de baixo nível de qualificação — foram intensamente empregados, sendo poupados aqueles de oferta relativamente inelástica, como capital e mão de obra qualificada (VILELA *et al.*, 2001).

Após a liberalização comercial, os preços aos produtores se mantiveram em níveis tão baixos quanto os fixados pelos reguladores, principalmente devido às importações subsidiadas na origem, à explosão inflacionária, que exacerbou a instabilidade dos preços, e à baixa demanda interna por produtos lácteos (ALVES, 2000). Em síntese, se a origem dos problemas mudou, esses permaneceram no período que se seguiu à liberalização comercial.

Os reflexos dessas oscilações repercutiram quantitativamente no setor. O Brasil apresentou crescimento médio para produção de leite de 3,15% entre 1990 e 2007, taxa anual superior ao crescimento médio mundial (1,0%) (Figura 2). Essa expansão é

resultado da reestruturação do setor, com conseqüente aumento de produtividade. No período, o País passou de importador líquido de produtos lácteos para exportador líquido, e a participação brasileira na produção mundial de leite aumentou de 3,1% para 4,5% (NACIF, 2008).

Em relação à demanda, entre 1990 e 2004, o consumo calculado (resultado da produção interna mais importação e menos a exportação) aumentou 3,12% ao ano (FAEMG, 2006). Nos anos 1990, o consumo per capita cresceu em média 2,80% ao ano, respondendo ao Plano Real, já que este aumentou o poder de compra do consumidor (FAEMG, 2006).

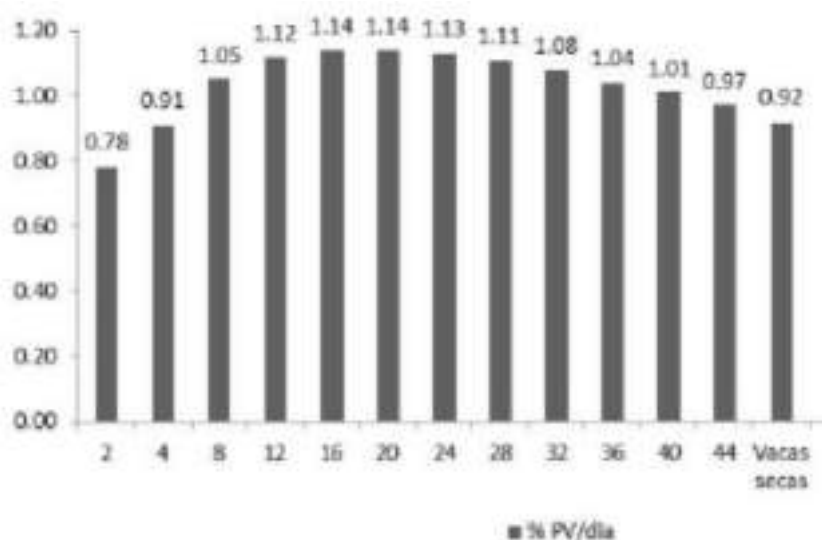


Figura 2 – Evolução da produção de leite de vaca no Brasil, em bilhões de litros - 1990 a 2007. Fonte: FAO, 2009.

#### 4.2 Efeitos da heterogeneidade tecnológica sobre a produção de leite

A dualidade tecnológica é uma característica de destaque na produção de leite brasileira. Convivem, lado a lado, produtores que utilizam alta tecnologia e alcançam elevados índices de produtividade e produtores que conduzem uma pecuária leiteira ainda rudimentar (CARNEIRO, 2001). Tal dicotomia reflete nas quantidades produzidas de leite, uma vez que há pequeno número de produtores de mais de 1.000 litros de leite/dia e grande número de produtores até 50 litros de leite/dia (FAEMG, 2006). Por sua vez, há uma importante participação do pequeno número de produtores de 1.000 litros na produção total de leite nacional. Segundo Cunha (2000), citado por Vilela *et al* (2001), a produção de leite no Brasil concentra-se nas mãos de poucos produtores de maior produção.

Atualmente, como conseqüência da evolução do setor lácteo no Brasil, a característica mais marcante da maioria dos produtores de leite é a baixa produtividade dos fatores de produção. Nesse contexto, embora alguns grupos de produtores possam ser classificados como eficientes, a maioria ainda permanece com baixo índice de eficiência econômica. Essa baixa produtividade média se deve ao número excessivo de

estabelecimentos de pequeno porte, somado à pequena eficiência setorial (CUNHA, 2001). Esses fatores, para Vilela *et al* (2001), apresentam-se como ponto estratégico a ser explorado, uma vez que o Brasil apresenta grande potencial para incremento na produção leite, através de medidas relativamente simples de melhoria na condução da atividade, buscando ganhos na eficiência produtiva das fazendas leiteiras.

Em termos numéricos, de acordo com ANUALPEC (2008), houve recuo no número de estabelecimentos de todas as unidades da Federação, exceto no Distrito Federal, entre os anos de 2000 e 2006. Considerados apenas os estados com mais de 10.000 estabelecimentos em 1996, as maiores reduções ocorreram no Maranhão e em Tocantins, e as menores na Paraíba e em Rondônia.

A queda no número de estabelecimentos foi menor que o crescimento da produção de leite por estabelecimento. NACIF (2008), comentando discussão estabelecida por Farina (1996) sobre as mudanças ocorridas no sistema leiteiro após 1994, relata que a redução do número de estabelecimento revela uma tendência: os "safristas" (empresários que produzem leite predominantemente somente na época das águas) estão sendo expulsos do mercado por serem economicamente inviáveis, e a produtividade média deverá aumentar em consequência da especialização, estando a atividade nas mãos da maioria de produtores capazes de conduzi-la em bases comerciais, com condições de investir.

A modificação sofrida em 1994 (retirada do preço do controle governamental) empurrou os produtores para a competitividade, trazendo-lhes como benefício a modernização e a adoção de novas tecnologia (KOZEN, 1998). A escala de produção média cresceu mais de 60%, mas, em termos absolutos, ela ainda é muito pequena. O maior aumento da escala ocorreu na Região Sul, particularmente no Estado de Santa Catarina. A produção média anual por estabelecimento catarinense se expandiu mais de 170% no período, porém, ainda está longe das médias de Goiás e Rio de Janeiro, que são as maiores do país, 31.051 l e 31.782 l, respectivamente (ANUALPEC, 2008).

A produção de leite brasileira apresenta a característica de sazonalidade, uma vez que a produção é maior no verão (geralmente período de chuvas nas regiões brasileiras) do que no inverno (período da seca). Este comportamento é reflexo do sistema de produção a pasto (extensivo). Naturalmente, a sazonalidade da produção é acompanhada pela sazonalidade de preço, ampliando a volatilidade da receita dos empresários rurais e dificultando as tomadas de decisão (ZOCCAL, 2008).

De fato, os preços de todos os produtos lácteos seguem essa tendência de sazonalidade durante o ano, sendo mais baixos durante o período das chuvas, quando a oferta de leite aumenta, e mais altos na seca (entressafra). Essa característica é fundamental para o entendimento e planejamento de ações dos gestores e financiadores durante o ano (GOMIDE, 1998).

Fazendo uma análise comparativa entre os estados brasileiros de maior produção leiteira — Goiás, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo — apenas neste último não houve aumento de produção nos últimos anos (ANUALPEC, 2008). Em São Paulo, as crises puseram em cheque o modelo produtivo altamente intensivo que vinha sendo largamente adotado. Este fato resultou em liquidações maciças de rebanhos de alta produtividade, contribuindo para o resultado

negativo. Outros fatores também podem ter atuado no mesmo sentido, como o avanço da cana-de-açúcar e dos reflorestamentos disputando espaço com a bovinocultura de leite (NACIF, 2008).

## **5. O Comércio Mundial de Lácteos**

O Brasil mostra-se competitivo no mercado lácteo mundial pelo fato de apresentar um dos menores custos de produção de leite do mundo, por se tratar de produção a pasto. Além disso, o País apresenta grande capacidade de aumento de produção tanto na horizontal quanto na vertical. Na horizontal, possui 105 milhões de hectares a serem incorporados de maneira sustentável à produção (Vilela, 2004). Isso, somado a outras vantagens, como o clima e o solo, aumentam sua capacidade produtiva. Quanto ao crescimento vertical, com o aumento da produtividade por meio do melhoramento genético, nutricional e de manejo e a disponibilidade de tecnologias para recuperação e aumento de produtividade de áreas degradadas, o País poderá se tornar uma das grandes potências na produção mundial de lácteos. Além destas vantagens produtivas, soma-se um potencial mercado consumidor. O Brasil ainda está abaixo da média de consumo recomendado pela Organização Mundial de Saúde que é de 175 litros/hab./ano, chegando a menos de 140. Algumas ações dos governos dos diferentes países de incentivo ao consumo e a oferta crescente de novos produtos tais como os alimentos funcionais à base de leite, o leite com controle de lactose, as linhas de produtos específicas para gestantes, recém-nascidos e adolescentes, entre outras, trabalham a favor do aumento do consumo e do mercado internacional de leite e derivados.

Considerando que 90% dos orientais apresentam intolerância à lactose, esses novos produtos podem agregar um enorme contingente de novos consumidores (Balde Branco, 2004), bem como ajudar no aumento do consumo no ano de 2009. Todavia, a expansão do comércio exterior de lácteos depende, não somente da expansão do consumo, mas do aumento de acesso aos mercados. Sabidamente o mercado de lácteos ainda é o mais distorcido pelo protecionismo, notadamente da Europa, dos Estados Unidos e do Japão.

Contudo, a principal causa da redução do comércio internacional de lácteos deve ser atribuída aos elevados preços de 2007 e parte do ano de 2008. Os preços médios praticados pelo Brasil no mercado de leite em pó integral, não-adocicado, em média cresceram 56%, indo de US\$ 2,26 para US\$ 3,52/ kg de 2006 para 2007. O do queijo fundido, outro importante produto da pauta de exportação brasileira, apresentou um crescimento de 18%, indo de US\$ 2,46 para US\$ 2,92/kg de 2006 para 2007 e deste ano para 2008 de 75%, chegando em US\$ 3,91/kg.

## 6. Balança Comercial Brasileira

No período de 1996 a 2006, portanto dez anos, as vendas externas de lácteos aumentaram 1.043% em volume, e as importações diminuíram 71,5%. Em 1996, o Brasil exportava para apenas 15 países, em 2006, este número passou para 96 e em 2008 foi de 94 países nos cinco continentes. Quanto às importações de lácteos do Brasil, tanto o número de países fornecedores quanto os valores das importações diminuíram. Em 1996, o Brasil importava lácteos de 33 países e em 2006 de 20, e em 2008 de 17.

Pelo que se observa nas Figura 3 e Figura 4, a balança comercial brasileira de lácteos deixa explícita a marcante baixa nas importações seguida de constante alta das exportações a partir do ano de 1999 até 2004. Nota-se também um crescimento das importações entre 2004 e 2006 quando se atingem 96 mil toneladas de lácteos e a balança comercial fica negativa em US\$ 20 milhões (COMTRADE, 2009). Nos anos subsequentes ficam estáveis em torno das 70 mil toneladas e as exportações crescem e obtêm-se preços elevados pelos produtos logrando superávit de US\$ 32,29 e US\$ 65,54 milhões nos anos de 2007 e 2008, respectivamente. Analisando este comportamento, pode-se afirmar que as importações de lácteos ficam restritas a alguns produtos específicos. Outro fato importante é que o setor está se consolidando no mercado internacional, e a grande lição de 2004 é a demonstração da capacidade do setor em superar obstáculos, achar, expandir e manter mercados, e a lição de 2006, quando a balança voltou a ficar negativa, é que o Brasil como uma economia de mercado e aberta, está sujeita às leis da procura e da oferta no âmbito internacional. Nesta condição, havendo oportunidades, entre peneurs tomarão vantagens e importarão mercadorias que lhes deem lucro. Isto impõe uma condição crescente de vigilância com relação a praticas desleais de mercado e, principalmente, pelo aumento da produtividade dos fatores de produção, que garantam competitividade.

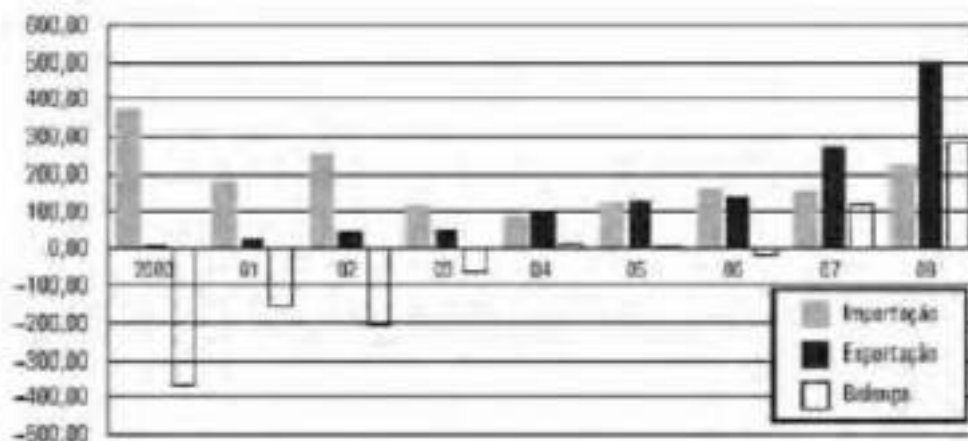


Figura 3 – Balança Comercial de Lácteos (2000 a 2008 milhões de US\$). Fonte: Embrapa (2009).

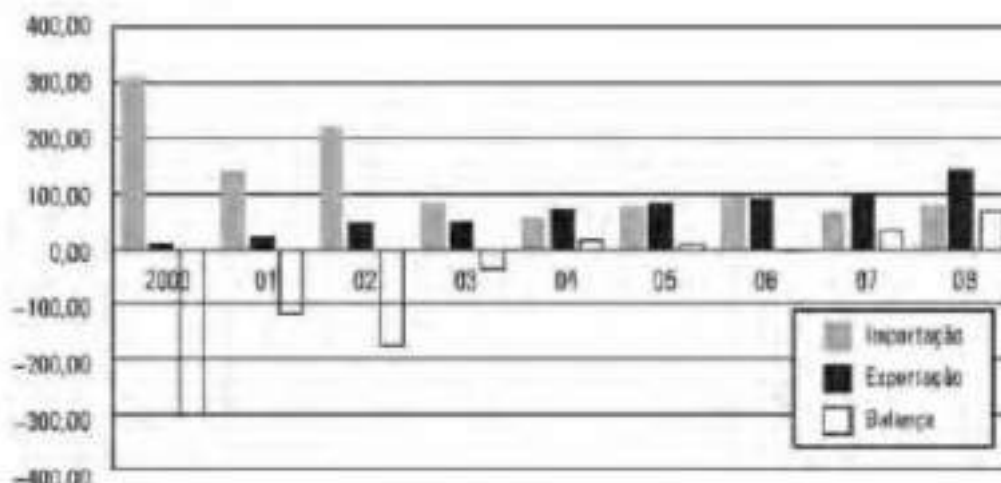


Figura 4 – Balança Comercial de Látceos (2000 a 2008 mil toneladas). Fonte: Embrapa (2009)

## 7. Importações Brasileiras

As importações brasileiras de látceos, de acordo com os dados do COMTRADE, em 2008, tiveram a seguinte performance: o Brasil importou 79 mil toneladas de produtos látceos, provenientes, principalmente da América, Europa e Oceania (Figura 5). No mesmo período, o País enviou para o exterior 368 mil toneladas de produtos látceos e bateu a marca de US\$ 500 milhões pela primeira vez.

Das importações de 2008, 79% dos produtos vieram do continente americano, sendo 64,8% do volume total da Argentina, 16,7% do Uruguai, 13,3% dos Estados Unidos, e os 5,2% restantes do Paraguai, Chile e Canadá.

Em volume, 11,9 mil toneladas vieram da Europa. Os principais países europeus fornecedores de látceos para o Brasil foram Polônia com 51,7%, França com 41,9%, e Alemanha com 5,3%. Da Oceania veio o total de 2 mil t, sendo 51,3% da Austrália e o restante da Nova Zelândia.

As principais mercadorias importadas pelo Brasil em 2008 foram, em termos de volume, o soro (38,4 mil toneladas, US\$ 56,31 milhões) e em seguida o leite em pó, considerando integral e desnatado (29,1 toneladas, US\$ 114,42 milhões) e queijos (3,3 mil toneladas e US\$ 22,28 milhões). O soro no ano de 2006 já representava mais de 32% de todas as importações brasileiras de látceos, em volume.



Figura 5 – Percentual de Volume das Importações Brasileiras de Laticínios por Continente (2008). Fonte: Embrapa (2009)

## 8. Exportações Brasileiras de Laticínios

O comportamento das vendas externas no período analisado demonstra uma certa descontinuidade, haja vista que em 1997 e 1998 houve uma retração das vendas de 44,7% e 30%, respectivamente. No ano de 1999 inicia-se uma recuperação, atingindo 32% de aumento das exportações, em relação a 1998; esse aumento persiste até 2004 quando se obteve o superávit da balança comercial (Fig. 3). Em 2003 o crescimento da balança registra aumento de 95,7%. Em 2004, o crescimento foi de 67,3%, quando o setor exportou US\$ 98,9 milhões com volume de 71,5 mil t, alcançando superávit comercial. Em 2006, o País aumentou ainda mais as exportações, atingindo um total de 90,9 mil t e US\$ 140,61 milhões, porém voltou a ter déficit na balança comercial de US\$ 4,48 milhões.

No período analisado houve, em média, uma baixa dos preços recebidos pelos exportadores. Os preços oscilaram, havendo aumentos e decréscimos. Na média dos anos em estudo e considerando os preços recebidos como a divisão dos valores pagos pelo volume exportado de todos os produtos, os preços foram de US\$ 1.705,8/t com um decréscimo de 4,5% ao ano. Contudo, os preços de 2003 cresceram 8,8% e, em 2004, 28,1%. A melhoria dos preços internacionais em 2003 e 2004, e a enorme alta de 2007 em relação ao ano anterior (44,9%) e de 2008 (15,7%), somadas à grande vitalidade da exportação, explica o superávit da balança comercial brasileira naqueles anos.

A exportação em 2007 atingiu 98,6 mil toneladas e a de 2008 144,3, um incremento de 35%, e superávit de US\$117,33 em 2007 e em 2008 de US\$ 283,29 milhões. Além do aumento das exportações, a elevação dos preços em 2007 e 2008 explica em parte o superávit comercial brasileiro de laticínios. A grande elevação dos preços pode ser explicada pela expansão da demanda e pela falta de produtos no mercado internacional devido às dificuldades na produção da Oceania e da Europa. A expansão das vendas brasileiras pode ser explicada também pelo ganho de experiência em mercado internacional que as empresas brasileiras vêm acumulando nestes últimos

anos, aliada a um sensível aumento do entendimento da importância da qualidade dos produtos como veículo de acesso a importantes mercados e pela falta de produto de grandes players como a Oceania e a Europa.

## 9. Exportações Por Classe de Produto

A Tabela 5 mostra os principais produtos lácteos e suas quantidades comercializadas. O crescimento de alguns produtos é surpreendente. A quantidade exportada de leite em pó em 2008 é 520 vezes maior do que a de 2000. O mesmo acontece com o leite e cremes concentrados que é 200 vezes maior em 2008 do que em 2000. A partir de 2004 o Brasil não só passou à condição de exportador, mas se posicionou como um importante player no mercado internacional de lácteos.

Tabela 5 – Exportações Brasileiras por Classe de produtos (2000 a 2008 em mil toneladas)

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Leite em pó	0,23	1,02	4,08	5,77	23,67	28,64	20,94	45,76	83,31
Leite/creme Conc	0	0	23,13	29,81	31,64	33,15	52,45	27,81	40,52
Queijo	2,42	2,27	2,14	3,18	6,42	10,99	2,09	8,64	6,92
Manteiga	0,1	3,62	0,37	3,23	2,04	2,02	2,1	3,41	3,87
Fermentados	2,07	7,72	11,92	4,32	4,7	3,64	4,5	0,15	3,74
Soro	0,03	0,03	0,03	0,03	0,01	0,02	0,03	0	0,02

Fonte: Comtrade (2009)

### 9.1 Leite Concentrado

O leite concentrado foi o primeiro produto na pauta de exportação brasileira, em termos de volume de 1999 até 2006. A partir de 2007 passou a ser o segundo produto da pauta de exportações brasileiras, devolvendo a posição para o leite em pó em 2007. Chegou a representar sozinho mais de 28,9% do volume de tudo que o Brasil exportou no período. Obteve um aumento das exportações de 5.074% entre 1996 e 2006 e um incremento de 45, 7% de 2007 para 2008.

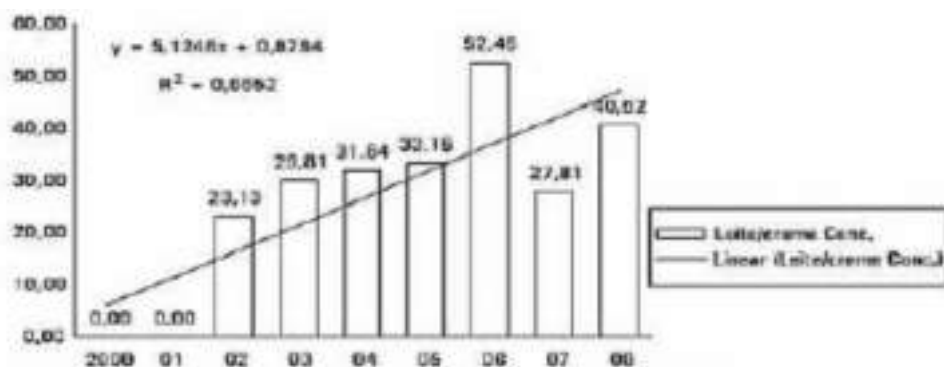


Figura 6 - Evolução das vendas externas brasileiras de leite Concentrado (2000 a 2008 em mil toneladas). Fonte: Comtrade 2009

De 1996 a 1998, o principal destino do leite concentrado brasileiro foi o Paraguai, com mais de 90% das vendas externas deste produto. A partir de 1999, Angola deixa de ser um simples comprador para se transformar no principal cliente do leite concentrado brasileiro, com uma participação de 61% do volume exportado naquele ano, ficando o Paraguai com 32% e o Chile com 4,5%.

De 1996 a 1999, o número de países que importavam o leite concentrado brasileiro era de dez países em média. Em 1999, esse produto passa a ser o principal produto na pauta das exportações de lácteos, tomando a frente do leite em pó. Em 2001, o leite concentrado brasileiro chegou a 18 diferentes países com destaque para Angola, que sozinha representou 62% das compras naquele ano, seguido pelo Paraguai com 17%. No mesmo ano, pela primeira vez no período analisado, o país Trinidad e Tobago efetuou uma compra de 894 t de leite concentrado, representando 12% do total das exportações da mercadoria.

Em 2002, de tudo que o Brasil exportou de lácteos, 50,2% foi representado pelo leite concentrado. O número de países importadores passou de 18 para 35, em todos os continentes, à exceção da Oceania. Angola continuou a ser o principal importador, adquirindo 42% do total exportado. Naquele ano as compras efetuadas pelos Estados Unidos ficaram em segundo lugar, representando mais de 20%; Trinidad e Tobago com 15% e a Venezuela importou 738 t, pela primeira vez, representando 3,2%. No ano de 2003, não houve mudanças relevantes nos países importadores de leite concentrado brasileiro.

Registrou-se somente o aumento das compras da Venezuela, com 1,7 mil toneladas, representando 5,7% do total. No ano de 2004, o número de importadores passou para 55 contra 45 de 2003, um incremento de 22%. Nesse ano, o leite concentrado ganhou espaço no mercado internacional atendendo países como Angola, Estados Unidos, Trinidad e Tobago, Azerbaijão, Líbano, Ilhas Maurício, Turcomenistão, Emirados Árabes, Nova Zelândia, Cuba, Argélia e Alemanha. O Brasil arrecadou com leite concentrado US\$ 26 milhões, vendendo 31,64 mil t a um preço médio de US\$ 821,75/t.

Em 2006, o leite concentrado brasileiro foi exportado para 63 países, arrecadando um total de US\$ 59,7 milhões. Isso representou um incremento de 78,2% no valor das exportações de leite concentrado e 58,2% em volume em relação a 2005. Os elevados preços internacionais fizeram as vendas desse produtor se reduzirem de 2006 para 2007 de mais de 47%, caindo para 27,8 mil toneladas. No ano de 2008 houve uma grande melhoria nas vendas que atingiram 40,5 mil toneladas, perto de 46% de incremento.

Utilizando a linha de tendência mostrada na Fig. 5, e sua equação descritiva, pode-se projetar a exportação brasileira desse produto que deverá chegar em 2009 a 47 mil toneladas.

## 9.2 Leite em pó integral, desnatado ou adoçado

Desde 2000, quando o Brasil ganhou na OMC o direito de se proteger contra os subsídios e práticas de dumping para o mercado lácteo, o País criou uma infraestrutura de produção de leite em pó, com fábricas modernas e produtivas (Mesquita, 2003). No entanto, o Brasil ainda vive um momento em que a principal barreira interna para o atendimento ao mercado internacional de leite em pó é a capacidade fabril que precisa de grandes investimentos para que possa atender às demandas internacionais e a recorrente questão da qualidade dos produtos.

O primeiro produto lácteo mais importante para a balança comercial brasileira, em volume, é o leite em pó integral, desnatado ou adoçado, doravante denominado simplesmente leite em pó. No entanto, a evolução de suas vendas foi inconstante. Nos três primeiros anos do período em análise o leite em pó foi o principal produto na pauta das exportações de lácteos. Em 1996, o País exportou 5,2 mil t de leite em pó integral vendidos quase que totalmente para a Venezuela (99,8%). Em 1997, as vendas caíram 84%, provocadas pela queda das aquisições da Venezuela. Ficou evidente a fragilidade desse comércio que dependia quase que exclusivamente das compras da Venezuela, o que representava uma relação monopsônica.

Em 1998, as vendas aumentaram 16,4% em relação ao ano anterior. Compraram leite em pó do Brasil: Argentina (8%), Angola (4,8%) e Venezuela (87%). No ano de 1999, a Venezuela voltou a não importar leite em pó do Brasil, causando uma queda de 97,5% nas vendas. Na falta do mercado venezuelano, as vendas brasileiras destinaram-se à Angola, que adquiriu 88,9% das 22 t exportadas naquele ano.

A brusca queda das exportações de leite em pó em 1999 e a marcante dependência das compras venezuelanas causaram um importante remanejamento do quadro de países importadores. Em 2000, houve um aumento de 678% nas vendas externas, mas a estrutura permaneceu. A única mudança foi o destino do produto, que deixou de ir maciçamente para a Venezuela e passou para Angola. A Venezuela adquiriu 10% das exportações de leite em pó em 2000, ficando a maior parte com Angola, que representou 82% do total. Angola importou 20 t em 1999 e 145 t em 2000. Contudo, a estrutura monopsônica de vendas do produto e sua consequente dependência foram mantidas.

Em 2001, o leite em pó teve uma diversificação de destinos relativamente importante. O produto brasileiro foi vendido para vários países do mundo, tais como: Colômbia (44,4%), Angola (18,8%), Egito (15,8%), Argélia (1,0%), Peru (7%) e Estados Unidos (3,3%). O ano de 2001 foi marcado por um aumento do número de clientes, passando de cinco para dez países importadores, implicando aumento de 343% no volume exportado. Todavia, em 2002, 93,4% do leite em pó vendido pelo Brasil foi para um único mercado, Omã (Oriente Médio).

Como pode ser observado na Figura 7, a exportação do leite em pó integral cresceu substancialmente de 1999 a 2005. A partir de 1999, as exportações tiveram um aumento em média de 359% ao ano. Em 2003, houve um aumento de 41% das exportações, em relação ao ano anterior, e a volta da diversificação dos clientes, que passou de 5, em 2002, para 17, em 2003.

Destaque para as importações feitas pela Argélia (35,6%), maior importador individual do mundo de lácteos e pela Nova Zelândia que importou 266 t, representando 10% de todo leite em pó integral exportado em 2003.

O ano de 2004 superou todas as expectativas possíveis. Houve um aumento de 310,1% no volume exportado de leite em pó em relação ao ano de 2003 e o número de países importadores passou de 17 em 2003 para 32 países em 2004, atingindo países do continente americano, africano, europeu e asiático.

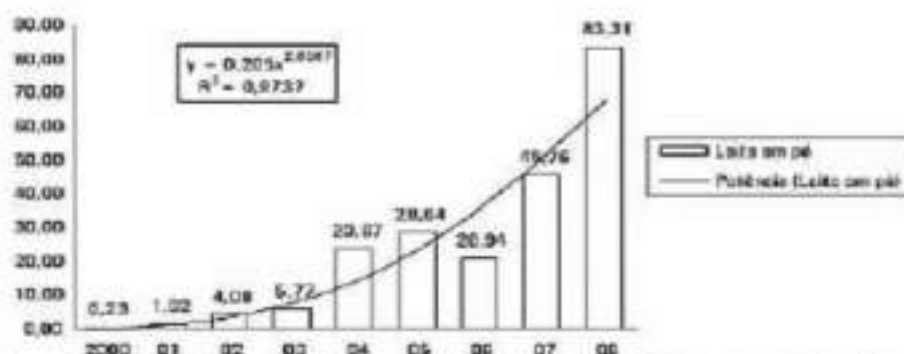


Figura 7 - Evolução de vendas Externas Brasileiras de leite em pó (mil toneladas).  
Fonte: Comtrade (2009)

Em 2005, as exportações de leite em pó integral mantiveram crescimento, chegando a incrementar mais de 21% do volume de 2004. Em 2006, o leite em pó integral brasileiro foi vendido para 39 países. Porém, o volume exportado voltou a cair (26,8% em relação ao ano anterior). Nos anos de 2007 e 2008 as exportações cresceram substancialmente em volume com um incremento em relação ao ano anterior de 118% e 98%, respectivamente.

As projeções para as exportações de 2009 utilizando a linha de tendência mostrada na Fig. 6 devem chegar a 68 mil toneladas, mostrando que pode haver, com base nos dados históricos uma queda nas vendas. Todavia se considerarmos somente a tendência dos últimos três anos (2006, 2007 e 2008), o que representaria manutenção do padrão de crescimento das vendas de leite em pó, elas podem chegar a mais de 314 mil toneladas em 2009.

### 9.3 Queijos

O queijo fundido é exportado principalmente para os países do Mercosul. Em 1996, o Brasil exportou 312 t deste tipo de queijo sendo 74,3% para a Argentina, 17,8% para o Uruguai e 6% para o Japão. No ano de 1997, o Brasil continuou a fazer negócios com o Japão. Desta vez foram exportados 72 t, representando 2,7% do total de queijo exportado. O país que mais importou este tipo de produto foi o Uruguai, adquirindo mais de 80% das 260 t exportadas. O Peru ficou com 15,2% do volume total, e as vendas de queijo caíram 16% em 1997.

Em 1998, as vendas voltaram a crescer mais de 70%. Em valores absolutos foram exportados 444 t, sendo o principal destino o Uruguai (90%). Os 10% restantes ficaram com o Peru (4,5%), Paraguai (3,3%), Bolívia (0,8%), Chile (0,4%) e Japão (0,4%). Em 1999, houve novamente aumento no volume das exportações de queijo em 38%, mantendo a hegemonia dos países americanos Uruguai (57,3), Argentina (28,8%), Paraguai (7,9%), Chile (3,8%), Peru (1%) e Bolívia (0,4%), e do Japão, que, mantendo a tradição, adquiriu 42 t, representando 0,7% das 613 t de queijo comercializado. No ano 2000, as vendas externas cresceram substancialmente. As exportações foram incrementadas de 135%, chegando à marca dos 2,4 mil t. Deste total, a Argentina levou 70% e o Uruguai 14,4%, formando os dois principais clientes daquele ano. Em 2001, houve uma queda de 6,6%.

Os compradores mantiveram-se inalterados com a Argentina permanecendo como a principal compradora (77%). Em segundo lugar estava o Uruguai, seguido pelo Chile, com 9%. Em 2002, a queda nas exportações se acentuou, chegando a 30% em relação a 2001. O País exportou cerca de 2,1 mil t de queijo, tendo a mesma estrutura de mercado com a Argentina comprando (64%), Chile (17%), Uruguai (10,5%) e o Paraguai (4,6%).

Entre os anos de 1996 e 2003 o quadro de importadores do queijo brasileiro ficou praticamente inalterado, mantendo-se uma média anual de 7,3 países compradores. Em 2003, houve um acréscimo de dois importantes países, os Estados Unidos, tradicional importador de lácteos, mas não de queijos, e o México, que importou 119 t de queijo fundido, representando 7,7% das exportações de 2003, uma quantia considerável para um país que está em processo de ajustes de mercado com o Brasil. A Argentina continuou a ser a grande importadora do ano, importando mais da metade (53%); tendo Chile, Paraguai e Uruguai participação de 16,6%, 15,8% e 5,5%, respectivamente.

Até o ano de 2003 o número de importadores de queijo ficou em torno de sete países, com supremacia dos países do Mercosul, passando em 2004 para 13. Os países do Mercosul continuaram sendo os melhores compradores de queijo, 92% destinaram ao bloco, distribuídos da seguinte forma: a metade foi para a Argentina, 19% para o Chile, 13,8% para o Paraguai, 5,2% para o Uruguai. E pela primeira vez Iraque e China importaram, respectivamente, 5,2% e 0,1%. Apesar da pouca representatividade em volume, a potencialidade do mercado chinês não pode ser desprezada.

Portanto, pode-se notar que o quadro de exportações do queijo brasileiro não é estável, tanto na quantidade de mercadorias exportadas quanto ao número de importadores. Os países do Mercosul (Argentina, Uruguai e Paraguai), além de outros países potencialmente importadores do produto como o Chile e a Bolívia, têm demonstrado interesse no queijo brasileiro, que tem boa aceitação nesta região. Outra questão é a estabilidade das compras feitas pelos japoneses. O Japão forma, juntamente com os países do Mercosul e o Chile, um grupo de países que estiveram na pauta de importadores de queijo em todo o período em análise, 1996 e 2008, ininterruptamente. Este fato deixa claro que, apesar de o mercado japonês ser de difícil acesso, o queijo logrou êxito em alcançar o mercado nipônico, notadamente o queijo fundido.

No ano de 2006, 15 países adquiriram o queijo do Brasil. O volume negociado foi de 2,9 mil t, representando US\$ 7,4 milhões. Mais uma vez, destaque deve ser dado aos países do Mercosul, especialmente Argentina, a qual importou sozinha 47,2% do queijo brasileiro.

Importante destacar a evolução das exportações de queijos frescos, não curados, que saltou de 365 t em 2007 para 479 t em 2008, incremento de 31% em volume e 41% em preços atingindo em 2008 US\$ 4,7/kg e valor total das exportações de US\$ 2,25 milhões.

As projeções para a exportação brasileira de queijos utilizando a linha de tendência, conforme se vê na Figura 8, chega a um volume de 9,3 mil toneladas de queijos em 2009.

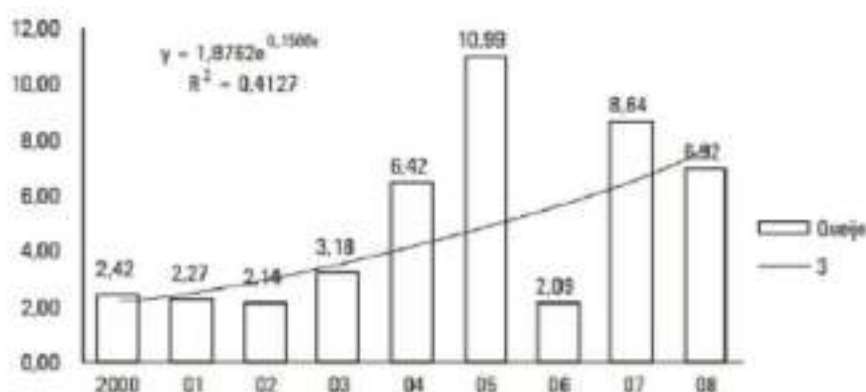


Figura 8 – Evolução das Vendas externas Brasileiras de queijos (mil toneladas). Fonte: Comtrade (2009)

## 10. Perspectivas do Cenário do Leite

O índice de preços internacionais de lácteos registrou oscilações acentuadas nos últimos dois anos, com valorização do início de 2007 até meados de 2008 e recuo no período seguinte (Fig. 2). De fato houve uma alteração acentuada no cenário mundial de leite. No início de 2007 havia restrição de oferta e crescimento robusto da demanda mundial.

Já em 2008, a produção se elevou em resposta aos melhores preços. Estimativas do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2008) indicam oferta adicional de leite em 2008 de 550 milhões de litros na Argentina, 1,4 bilhão de litros na União Europeia, 1,4 bilhão de litros na China e de 1,8 bilhão de litros nos Estados Unidos. Já para Austrália e Nova Zelândia, houve pequena queda de produção em decorrência de adversidades climáticas. Considerando os principais produtores mundiais, a alta na produção foi estimada em 7,3 bilhões de litros. Em meio a expansão na produção de leite houve a retração da economia global na esteira da crise financeira. Os preços dos lácteos desabaram e 2009 iniciou com um cenário de crise para o setor até porque os custos de produção de leite não recuaram, causando retração no poder de compra dos produtores.

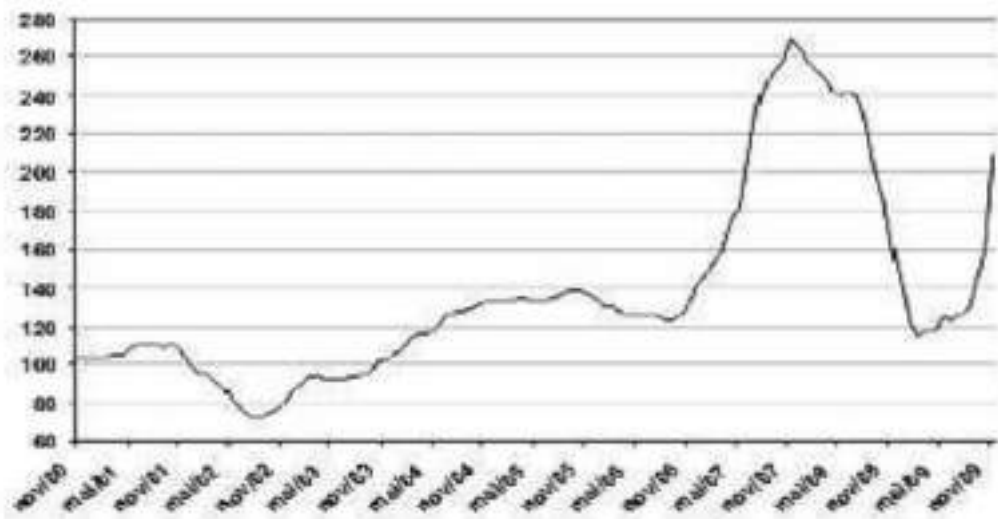


Figura 9 – Índice de preço internacional de lácteos. Fonte: FAO (2010)

### 10.1 Perspectivas macroeconómicas

O ano de 2008 foi complexo demais em vários aspectos. O ano começou com uma grande preocupação mundial sobre a inflação de alimentos. Naquele momento o foco dos bancos centrais e dos formuladores de política económica estava todo voltado para a escalada dos preços e como segurá-los. De repente o mundo mudou, na esteira da crise do mercado imobiliário nos Estados Unidos. O excesso de liquidez deu lugar a escassez de crédito. Com juros baixos nos últimos anos nos Estados Unidos, as famílias aumentaram o consumo e contraíram dívidas de longo prazo. Além disso, por falta de limites de regulamentação, as financeiras emprestaram em excesso e muito além de seu patrimônio líquido. Com a elevação da taxa de juros, a partir de 2007, as famílias passaram a ter dificuldades em honrar os empréstimos, principalmente com a aquisição da casa própria. Os preços dos imóveis desabaram, agravando ainda mais a situação dos devedores. E também dos credores, pois a cobertura dos empréstimos ficou mais difícil.

As lideranças mundiais lançaram inúmeros pacotes económicos na tentativa de estimular a economia e não deixá-la caminhar para uma recessão. No dia 7 de setembro de 2008 o tesouro americano anunciou a intervenção nas gigantes do setor hipotecário Fannie Mae e Freddie Mac, injetando 200 bilhões de dólares. Oito dias depois o quarto maior banco de investimentos americano, Lehman Brothers, entrou com pedido de concordata. No início de outubro o pacote de socorro às instituições financeiras americanas foi aprovado no Senado e na Câmara, no montante de US\$ 700 bilhões.

Mas os problemas não terminaram, a crise contaminou a Europa e foi se espalhando para as demais economias. No dia 8 de outubro os Bancos Centrais dos Estados Unidos, Europa e outros anunciaram, em uma ação conjunta, cortes em suas taxas básicas de juros. Várias outras economias, inclusive a brasileira, iniciaram lançamentos de pacotes de socorro a instituições financeiras na tentativa de assegurar uma menor contaminação à economia real, ao emprego e à renda das famílias ao redor do mundo.

Nesse contexto, o FMI divulgou em abril de 2009 o relatório, World Economic Outlook (IMF, 2009), com as projeções para a economia mundial em 2009 e 2010. O

cenário para 2009 é ruim, porém espera-se alguma recuperação já em 2010. Ou seja, 2009 será realmente um ano difícil, de cautela nas decisões e o momento para refletir sobre o planejamento das atividades e estratégias individuais.

No caso do Produto Interno Bruto (PIB), espera-se uma retração mundial de 1,3% para 2009 e um crescimento de 1 para 2010. Portanto, a primeira recessão econômica mundial nas décadas recentes, inclusive quebrando um vigoroso ciclo de crescimento observado no início deste novo milênio. O ano mais difícil em termos de crescimento econômico será 2009, mas possivelmente terá reflexos negativos sobre o emprego mundial ainda em 2010. Nos anos seguintes espera-se uma retomada do crescimento econômico, porém em patamar inferior ao registrado no período recente.

## 10.2 Perspectivas para o setor lácteo: curto prazo

Aspecto renda: o cenário econômico para leite e derivados está diretamente relacionado ao ambiente macroeconômico, sobretudo porque o consumo de lácteos possui uma relação estreita com a renda per capita, ou seja, países de renda mais alta tendem a apresentar maior consumo per capita. O mesmo ocorre dentro do Brasil, com maior consumo nos estados de maior renda per capita. O crescimento econômico implica melhoria de renda das famílias e aumento na demanda de alimentos, entre eles os produtos lácteos. O inverso também é verdadeiro.

A Figura 10 ilustra a relação entre o consumo de lácteos e a renda per capita. Obviamente a relação entre renda e consumo de lácteos é maior nos países mais pobres, já que sua cesta de bens é menos sofisticada e com maior participação de alimentos. Essa relação entre renda e consumo pode ser explicada por um parâmetro básico para a análise econômica: a elasticidade dispendio com produtos lácteos. Este conceito econômico representa uma medida da intensidade da variação percentual do dispêndio monetário com aquisição de um produto com base na elevação de um ponto percentual na renda de um consumidor típico. Essa informação evidencia bem as diferenças na propensão a consumir dos indivíduos. Em outras palavras, se a renda aumenta quanto os consumidores gastam a mais com lácteos. Inversamente, se a renda cai quanto os consumidores reduzem seus gastos com lácteos.

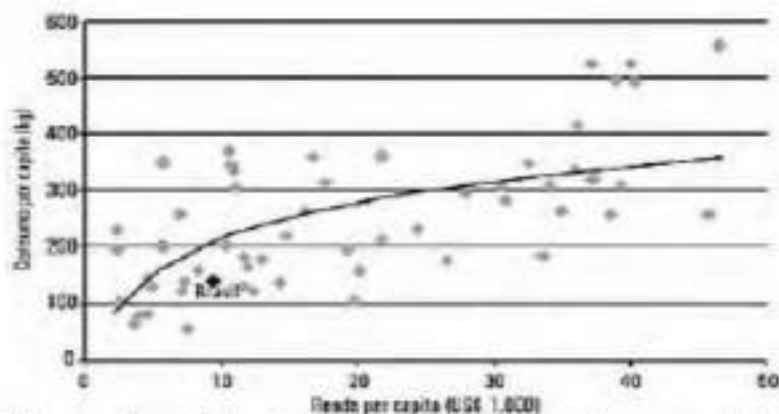


Figura 10 – Relação Renda Per Capita (US\$ 1.000) para Consumo de lácteos (kg/ano).  
Fonte: FAO

### **10.3 Preços**

O efeito da crise financeira internacional foi sentido rapidamente no mercado de commodities, na esteira de perspectivas de menor crescimento económico, restrições de crédito, desaceleração de investimentos e arrefecimento da demanda. Os fundos de derivativos também realizaram suas posições compradas, o que acabou acentuando a queda dos preços agrícolas. Os preços do leite em pó integral na União Europeia registraram recuo acentuado e após atingirem mais de US\$ 5.000 por tonelada em 2007 chegaram a US\$ 2.300 por tonelada em abril de 2009. Portanto, as cotações voltaram para o patamar médio de 2005. O mesmo movimento foi observado na Oceania

Para os próximos meses, dado que ainda se desconhece - os preços para o ano de 2009 - pode-se avaliar um indicador de antecedência, referente ao preço futuro do leite Classe IV nos Estados Unidos. As indicações da Bolsa de Chicago em 12 de abril de 2009 são para preços médios no patamar de US\$ 0,27/litro em 2009, uma queda de 30% em relação à média de 2008. No entanto, o cenário é de preços em recuperação, terminando o ano próximo de US\$ 0,33/litro. Para 2010, o preço médio do ano projetado deve ficar no patamar de US\$ 0,34/litro, ou seja, uma alta de 28% em relação à média de 2009.

Portanto, o cenário de preços indica recuperação e cotações ligeiramente acima da média de 2005. Apesar de ainda modesto, esse aumento previsto nos preços tende a estimular algum incremento na produção mundial no próximo ano. Uma elevação mais acentuada irá depender do cenário de melhoria da economia, tanto em termos de velocidade quanto em intensidade.

### **10.4 Perspectivas para o setor lácteo no longo prazo**

Para o longo prazo pode-se esperar nova fase de desbalanceamento global de leite e derivados e outro ciclo de euforia, mas ainda não se sabe quando e com que força. No âmbito da oferta pode-se salientar três fatores: tendência de diminuição dos estoques, margens reduzidas ao longo da cadeia produtiva e maior vulnerabilidade devido aos efeitos das mudanças climáticas. Pelo lado da demanda, a baixa elasticidade-renda dos lácteos indica que a crise não deve afetar a demanda em países desenvolvidos. Além disso, China e Índia tendem a continuar com o Produto Interno Bruto crescendo, o que ajuda no crescimento de outras economias.

Outro ponto a ser observado é que, abstraindo o momento de crise atual, existe a perspectiva de melhoria da renda nos anos seguintes, sobretudo em regiões mais pobres, que refletem na absorção de lácteos por basicamente duas razões. A primeira porque o consumo per capita de lácteos é relativamente baixo em relação ao padrão das economias avançadas. A segunda porque o incremento de renda tende a alterar a cesta de consumo da população de baixa renda, mudando a dieta de arroz e cereais para proteína animal.

Para os próximos anos o processo de urbanização incidente sobre a população mundial também deverá continuar, o que reflete positivamente na demanda de lácteos.

Em 1950 havia no mundo cerca de 2,5 bilhões de habitantes, sendo 29% urbanos. Em 2005, a população mundial atingiu 6,5 bilhões de pessoas com 49% de urbanização. Para 2030 estima-se 8,3 bilhões de habitantes, sendo 60% urbanos (United Nations, 2006). Portanto, mais pessoas em áreas urbanas significa pressão no consumo de alimentos, entre eles os produtos lácteos.

O agronegócio brasileiro tem inegável eficiência em diversas cadeias produtivas e todas as análises futuras apontam que o Brasil será o pivô do crescimento da produção de alimentos necessários para abastecer uma população em expansão. No caso dos lácteos, existe um elevado potencial de crescimento da oferta e de maior penetração no mercado mundial, devido a suas próprias condições. O Brasil é o país com maior disponibilidade de pastagens e áreas não-utilizadas do mundo. Além disso, o País se destaca em um grupo de produtores de leite com baixo custo de produção e também com baixo custo de suplementação alimentar do rebanho. Isso ocorre, entre outros motivos, porque o Brasil pratica um sistema de exploração à base de pastagens. Com isso, o custo marginal de expansão da produção de leite no Brasil é relativamente menor que o de outros produtores mundiais como a Austrália, Nova Zelândia e França, que possuem sistemas de produção otimizados e ração mais cara.

Por fim, a produtividade média por vaca em lactação no Brasil é muito baixa, sendo quase três vezes inferior a da Nova Zelândia e sete vezes menor que a dos Estados Unidos. Entre os maiores produtores mundiais o Brasil está à frente somente da Índia, em produtividade por vaca. Tal situação ilustra também o potencial de expansão da produtividade no Brasil, caso ocorra a implantação em massa de programas de melhoramento genético, maior profissionalização na gestão das fazendas, melhorias no manejo e na nutrição do rebanho.

Portanto, verifica-se que o Brasil possui vantagens competitivas na disponibilidade de terras para expansão da agricultura e pastagens, baixo custo de suplementação do rebanho e possibilidade de incorporação de tecnologias para incremento da produtividade. No entanto, ainda há grandes passos a serem dados até o País conseguir explorar o seu elevado potencial. Merecem destaque a produtividade do rebanho, a qualidade do leite, relação empresa e produtor, a organização dos mercados e a política governamental.

# **CRIA E RECRIA DE FÊMEAS LEITEIRAS**

Magna Coroa Lima (magna.lima@ufv.br)

## **1. Introdução**

A Europa é o continente de maior produção leiteira no mundo produzindo 40% do leite mundial, no entanto nos últimos anos a produção foi decresceu 5,3%. O Brasil, juntamente com a Argentina, Austrália, Índia, China, Polônia e Ucrânia, são países de grande competitividade em custos de produção, embora os países da Europa tenham elevados custos de produção estes são sustentados por altos subsídios (BARBOSA e SOUZA, 2007).

O produtor que não cria suas novilhas tem que adquiri-las para substituir as vacas de descarte. É possível que se compre novilhas com o mérito genético superior às vacas do rebanho, entretanto é difícil ter essa garantia; além disso, as características sanitárias nem sempre são conhecidas podendo se introduzir doenças não existentes no rebanho (WILSON e HOLMES, 1990).

No sistema de produção de leite onde o produtor não adquire fêmeas de outros rebanhos e opta fazer a cria e recria de bezerras, todos os investimentos são a médio e longo prazo, pois nem bezerras nem novilhas produzem leite. No entanto, o progresso genético do rebanho está fortemente correlacionado com estas categorias (GUERRA *et al.*, 2010).

O sistema de cria e recria em uma empresa rural não é bem visto, devido ao fator econômico, visto que nessa fase não há lucro satisfatório para o produtor. A alimentação é o item que mais onera maiores custos, principalmente durante as primeiras semanas de vida, onde o leite é o alimento principal. Com tudo isso, é necessário que se busque uma forma adequada para que os gastos nestas fases sejam recompensados e refletidos no ganho de peso e idade ao primeiro parto ideal (CAMPOS *et al.*, 1998).

A criação de bezerras é uma das fases mais importantes em um sistema de produção de leite. Além de destinarem fêmeas para reposição das matrizes do rebanho, a venda de bezerras e novilhas pode constituir parte expressiva de renda da atividade, assim sendo gastos com bezerras não devem ser considerados apenas como investimentos na renovação do rebanho, mas também como investimentos na geração de produtos valorizados (CUNHA e MARTUSCELLO, 2009).

Os pontos mais importantes e críticos para a criação dos bezerros são: as instalações (maternidade e bezerreiro), o fornecimento do colostro, a cura do umbigo, o fornecimento da dieta líquida e o desenvolvimento do rúmen (COELHO, 2005).

## **2. Manejo da vaca Gestante**

Os cuidados com a fêmea gestante se iniciam antes do parto, pois nesta fase o animal necessita de um ambiente seguro, confortável e alimentação adequada (RIBEIRO, 2005).

A baia destinada a parição deve ser limpa, arejada, desinfetada com cal, e com cama (evitar maravalha e pó de serra) área de 15 a 20 m<sup>2</sup> por animal (ZAMBOM e COSTA, 2011).

## **2.1. Escore corporal em vacas**

O escore corporal é importante na avaliação do manejo nutricional e reprodutivo, pois apesar de ser um método subjetivo, tem as vantagens de ser fácil de rápida aplicação e barato. Na vaca de leite, o escore corporal identifica a quantidade de reservas de energia armazenadas, que poderá ser mobilizada para processos

fisiológicos de maior demanda, como a lactação (ZAMBOM e COSTA, 2011). Ao parir, as vacas devem estar com um escore corporal de 3 a 3,5. Um escore mais baixo implica numa baixa produção de leite. Quando escore corporal decresce abaixo de 2, possivelmente as vacas não entram em cio e têm menor possibilidade de ficarem prenhes. As vacas com um escore mais elevado são mais propensas a ter febre do leite e outras distúrbios metabólicos, e muitas vezes, têm dificuldades no parto (BLAUW, HERTOOG e KOESLAG, 2008).

As vacas que ao parto estão obesas apresentam maior ocorrência de partos distócicos e distúrbios metabólicos pós parto como febre do leite e cetose. As vacas devem ser separadas em lotes com até um mês do parto e outro lote com vacas a um mês da data prevista para o parto. As vacas do primeiro lote devem ser alimentadas com volumoso e só deve usar concentrado se o volumoso for de baixa qualidade. Os animais do segundo lote, faltando um mês para o parto, deverão receber concentrado na dieta para um bom crescimento do feto e adaptar o rúmen a dieta com concentrado após o parto (LIZIEIRE, CAMPOS e RONCHI, 2005).

## **2.2. Recomendações para um bom parto**

As vacas devem ser secas e levadas para um piquete maternidade 60 dias antes da data prevista para o parto, para que ocorra um descanso adequado da glândula mamária e uma produção de colostro de melhor qualidade e maior produção de leite (LIZIEIRE, CAMPOS e RONCHI, 2005).

O primeiro sintoma da proximidade do parto é o aumento do úbere, que é aparente de duas a três semanas antes do parto em vacas e um pouco mais cedo nas novilhas. O relaxamento dos ligamentos pélvicos ocorre dois ou três dias antes do parto. Com a proximidade do parto, as tetas ficam edemaciadas e pode haver perda de colostro, descargas de muco são observadas e a vulva mostra-se edemaciada. As vacas mudam o comportamento próximo ao parto, se afastando de suas companheiras e repetindo movimentos como os de deitar e levantar (ALVES e FONTES, 2008).



Figura 11 – Vaca em trabalho de parto.

O Piquete maternidade deve ser pequeno e bem localização, com boa drenagem e limpo, de topografia não-acidentada e em local perto e de fácil observação pelo tratador, deve ter um acompanhamento maior em vacas com histórico de partos distócicos (LIZIEIRE e CAMPOS, 2005).

### **3. Cuidados com bezerros ao nascimento**

As bezerras precisam de um ambiente limpo e seco, pois essas deixam o ambiente uterino que possui conforto térmico, portanto ao nascimento ocorre um estresse térmico, sendo muito importante o cuidado com a regulação corporal das bezerras, já que exposição prolongada do recém-nascido ao frio pode levar à hipotermia, aumentando as chances de morte. A regulação corporal das bezerras dependente do ambiente, uma vez que a superfície corporal das bezerras é maior que a sua massa corporal interna, o que propicia rápida perda de calor. Os riscos de hipotermia são maiores em animais fracos e provenientes de parto distócico (FACURY FILHO *et al.*,2003).

Após o nascimento deve-se observar a necessidade fazer a remoção das membranas fetais e do muco presente no nariz e na boca. Normalmente, a bezerra tenta se colocar de pé poucos minutos após o nascimento e este comportamento deve ser estimulado; além do comportamento da vaca de lambar a cria a estimular respiração do bezerro (ALVES e FONTES, 2008).

### 3.1. Desinfecção do umbigo

Nos primeiros dias de vida, a cicatriz umbilical representa importante via de contaminação para o neonato. As principais sequelas associadas às infecções umbilicais são abscessos hepáticos, artrite infecciosa, pneumonias e enterites (DIAS, 2002).

Assim que seja verificado que o bezerro está respirando normalmente, tratar a atenção ao umbigo. Algumas vezes, ocorre sangramento de umbigo e neste caso, a utilização de um pedaço de algodão limpo é suficiente pra cessar a hemorragia. Na maioria dos casos, apenas poucos centímetros do cordão umbilical continua ligado ao bezerro. Qualquer acúmulo de sangue dentro do cordão deve ser retirado apertando-se o mesmo até que todo sangue retido saia, para que assim, em seguida, possa se aplicar uma solução de iodo a 7% (WATTIAUX, 2011).

O corte e a desinfecção do umbigo é uma pratica obrigatória na criação de bezerros, a "cura do umbigo" deve ser feita com iodo, que tem ação desinfetante, cicatrizante e repelente. A bezerra deve ser contida deitada, deve-se utilizar uma tesoura com pouco corte para haver colabamento do coto juntamente com o corte diminuindo assim a ocorrência de hemorragia, o umbigo deve ser cortado deixando de 3 a 5 cm, que não deve ser amarrado, após isso desinfete o umbigo com tintura de iodo (5 a 10%) em um frasco de boca larga deixando por alguns segundos, repita até que o umbigo esteja cicatrizado (PEREIRA, 2004).

A cura do umbigo tem por objetivo a desidratação do coto umbilical com o colabamento dos vasos sanguíneos e do úrico. A falta de cura do umbigo tem como consequência as onfalopatias, sendo estas responsáveis por altas taxas de mortalidade em bezerros, levando os animais a morte ou a perda de 25% no desempenho produtivo em relação a outros animais da mesma idade que tiveram o umbigo tratado (COELHO, 2005).



Figura 12: Corte e cura do umbigo. fonte: [WWW.rehagro.com.br/publicacao.asp?](http://WWW.rehagro.com.br/publicacao.asp?)

### 3.2. Placenta dos bovinos

A placenta dos ruminantes é classificada como sinepiteliocorial pela sua estrutura microscópica que é baseada nos tecidos materno e fetal que estão em contato lado a lado, embora não seja uma estrutura tão interligada como na placenta endotéliocorial (carnívoros); Por isso a placenta dos ruminantes não permite a passagem de macromoléculas como à placenta dos carnívoros. A estrutura macroscópica é composta por cotilédones e carúnculas ou projeções especializadas da mucosa uterina formando os placentomas ou placentônios (HAFEZ & HAFEZ, 2004).

A placenta sindesmocorial ou sinepiteliocorial protege o bezerro da maioria das agressões bacterianas ou virais, mas impede a passagem de proteínas séricas e principalmente as imunoglobulinas. O recém-nascido é, portanto, desprovido de anticorpos e desta forma particularmente sensível às infecções, adquirindo uma verdadeira proteção imunológica somente após a ingestão do colostro (SANTOS, 2011).

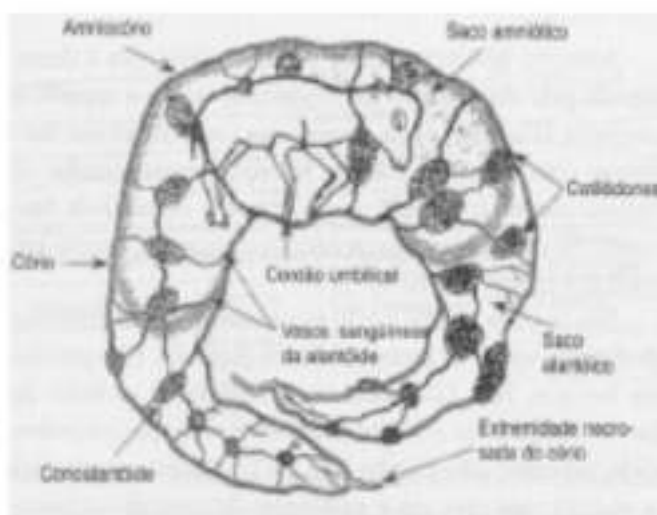


Figura 13. Diagrama das membranas de feto bovino com 105 dias.  
Fonte: HAFEEZ e HAFEEZ, 2004.

### 3.3. Colostro

Colostro é a secreção da glândula mamária no início da lactação, podendo durar de três a seis dias, o colostro não possui valor comercial, sendo conhecido como "leite sujo" (LIZIEIRE e CAMPOS, 2005).

O colostro possui frações mais altas de caseína, albumina e nitrogênio não proteico comparadas ao leite. O conteúdo energético no colostro é ligeiramente maior em função da maior quantidade de gordura, apesar de conter menor quantidade de lactose que o leite (Tabela 6). O colostro também possui maiores concentrações de vitaminas, principalmente as lipossolúveis (A, D, E e K) (LIZIEIRE e CAMPOS, 2005). O colostro possui alto valor nutritivo, além de fornecer anticorpos necessários para proteção de bezerros recém-nascidos de várias doenças infecciosas que podem provocar

diarreia e morte. A concentração de anticorpos no colostro é em média 6% (6 g/100 g de colostro), mas, varia de 2 para 23%. Por outro lado, a concentração de anticorpos no leite corresponde a apenas 0.1 % (WATTIAUX, 2011).

O colostro não possui somente imunoglobulinas e nutrientes, mas também outros compostos como hormônios e fatores de crescimento. Dentre outras substâncias se destaca o fator de crescimento semelhante à insulina, denominado IGF-I, não se sabe ao certo quais as funções, mas acredita que essa molécula possua ação somatogênica, ou seja, que seja este um fator de crescimento benéfico ao desenvolvimento do trato gastrointestinal das bezerras recém nascidas (CUNHA e MARTUSCELLO, 2009).

Tabela 6. Comparação entre as composições de colostro e do leite.

Nutrientes	Colostro	Leite
Gordura (%)	3,6	3,5
Sólidos não gordurosos (%)	18,5	8,6
Proteína (%)	14,3	3,3
Caseína (%)	5,2	2,6
Albumina (%)	1,5	0,5
Imunoglobulinas (%)	5,5 - 6	0,09
Lactose (%)	3,1	4,6
Cálcio (%)	0,26	0,13
Magnésio (%)	0,04	0,01
Fósforo (%)	0,24	0,11
Ferro mg/100mL	0,20	0,01-0,07

Fonte: LIZIEIRE e CAMPOS, 2005.

Ao nascimento, a bezerra apresenta pequena produção de HCl e baixa atividade das enzimas proteolíticas do trato gastrointestinal, protegendo as Ig da digestão, além de conter um inibidor de tripsina, que atua sobre a tripsina, mas atua também sobre a quimotripsina e outras proteases. O aumento no intervalo entre o nascimento e a ingestão de colostro propicia o aumento da atividade digestiva das bezerras, com destruição de anticorpos (ALVES e FONTES, 2008).

A absorção das Imunoglobulinas do colostro ocorre no intestino delgado, pelo processo de endocitose. A perda de capacidade absorptiva da mucosa intestinal inicia-se logo após o nascimento e progride continuamente até completar-se, por volta de 24 horas após o nascimento (ALVES e FONTES, 2008).

O colostro possui alto valor nutritivo, além de fornecer anticorpos necessários para proteção de bezerros recém-nascidos de várias doenças infecciosas que podem provocar diarreia e morte. A concentração de anticorpos no colostro é em média 6% (6 g/100 g de colostro), mas, varia de 2 para 23%. Por outro lado, a concentração de anticorpos no leite corresponde a apenas 0.1 % (WATTIAUX, 2011).

Os anticorpos ou imunoglobulinas são proteínas que são encontradas na circulação sanguínea. Os anticorpos possuem a função de destruir bactérias e outros corpos estranhos (antígenos) que invadem o corpo. Os bezerros recém-nascidos não possuem anticorpos porque o tipo de placenta das vacas não permite a passagem dos anticorpos durante a gestação. Por isso a importância dos ruminantes ingerirem o colostro de boa qualidade e no tempo determinado, pois, os anticorpos são absorvidos no intestino dos bezerros nas primeiras horas de vida. (WATTIAUX, 2011).

Existem três tipos de imunoglobulinas (Ig): IgG, IgM e IgA, o colostro possui 70 a 80 % de IgG, 10 a 15% de IgM e 10 a 15% de IgA (LIZIEIRE e CAMPOS, 2005).

A bezerra ao nascer praticamente não possui imunidade contra os agentes patogênicos mais comuns que são encontrados no ambiente. Assim a primeira imunidade das bezerras deve vir dos anticorpos encontrados no colostro da vaca. O colostro também apresenta um efeito laxativo e estimula as funções normais do trato digestivo (WATTIAUX, 2011).

Os dois fatores que determinam o sucesso do manejo do colostro são o tempo após o parto no qual o colostro é administrado aos animais e a quantidade fornecida devendo ser fornecido no máximo 6 horas após o nascimento na quantidade de 2 kg para bezerras de raças grandes e 1 kg para bezerras de raças pequenas e preferencialmente deve ser mamado na vaca (Figura 14). Esse fornecimento deve ser mantido por 2 a 3 dias (2 litros de manhã e 2 litros à tarde), devido ao seu elevado valor nutritivo e para reduzir a incidência de diarreias durante as primeiras semanas de vida, pela transmissão de imunidade (OLIVEIRA, 2011 ; ROCKENBACH *et al.*, 2011).

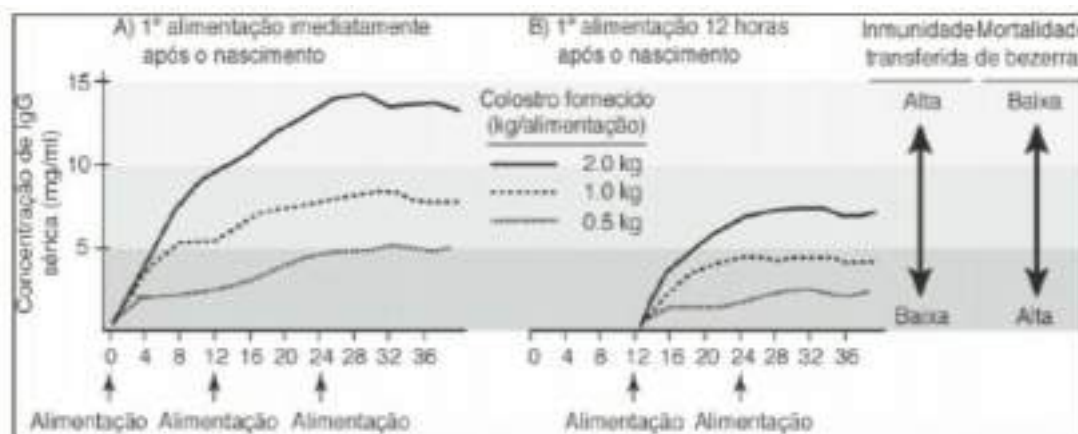


Figura 14: Efeitos de diferentes quantidades de colostro e tempo de fornecimento após o nascimento, na transferência de IgG do colostro para o sangue do bezerro. Fonte: WATTIAUX, 2011

A Figura 14 demonstra o efeito do tempo de fornecimento e da quantidade de colostro oferecida influenciando a taxa de transferência de IgG para o sangue do bezerro, sendo que de 0 a 12 horas após o nascimento é o tempo onde a absorção das imunoglobulinas é máxima, sendo que o ideal é fornecer até 8 horas após o nascimento; Depois de 24 horas praticamente não há absorção de Ig; Não só o tempo, mas quantidade fornecida de colostro é importante para manter altas taxas de IgG, sendo que

o fornecimento de 2 kg de leite/alimentação garante maior concentração sérica de IgG em menor tempo, comparado ao fornecimento de 1 kg e de 0,5 kg de leite/alimentação.

Entende-se por colostro como a secreção grossa, amarelada e cremosa que é coletada do úbere após o parto. Por definição, apenas a secreção da primeira ordenha após o parto deve ser considerada colostro, secreções coletadas da segunda à oitava ordenha (quinto dia de lactação) são denominadas leite de transição devido ao fato de sua composição se assemelhar gradualmente à do leite integral, sendo que após o 3º dia a vaca poderá ir para ordenha (Tabela 7) (WATTIAUX, 2011).

Tabela 7 – Composição do colostro, leite de transição e leite comparado ao dia de lactação.

Componentes	Dia da ordenha					
	1	2	3	4	5	11
	Colostro		Leite de transição			Leite
Sólidos totais, %	23.9	17.9	14.1	13.9	13.6	12.5
Gordura, %	6.7	5.4	3.9	3.7	3.5	3.2
Proteína <sup>1</sup> , %	14.0	8.4	5.1	4.2	4.1	3.2
Anticorpos, %	6.0	4.2	2.4	0.2	0.1	0.09
Lactose, %	2.7	3.9	4.4	4.6	4.7	4.9
Minerais, %	1.11	0.95	0.87	0.82	0.81	0.74
Vitamina A, ug/dl	295.0	—	113.0	—	74.0	34.0

<sup>1</sup>Inclui percentagem de anticorpos indicada na próxima linha. fonte: (WATTIAUX, 2011)

### 3.3.1. Método de fornecimento do Colostro

A quantidade de colostro ingerida por um bezerro é facilmente controlada quando o colostro é fornecido por mamadeira. O equipamento deve ser bem limpo após cada uso para minimizar crescimento bacteriano e o risco de transferência de patógenos (WATTIAUX, 2011).

Fornecer o colostro ao bezerro no balde, não é uma prática recomendável, porque este método pode levar a desordens digestivas. Pela mesma razão, o colostro deve ser fornecido à temperatura corporal (39°C). Colostro frio deve ser aquecido em banho-maria anteriormente ao fornecimento. Uma sonda esofágica pode ser utilizada para forçar a ingestão em situações em que o bezerro está fraco e ou é incapaz de mamar adequadamente. Apesar dessa técnica salvar a vida do bezerro, injúrias ou até mesmo morte podem resultar da utilização imprópria do tubo esofágico. A técnica de fornecimento deve ser primeiramente demonstrada por um médico veterinário (WATTIAUX, 2011).

Existem três razões principais para a falha de uma transferência de imunidade adequada. Em primeiro lugar a mãe pode produzir um colostro insuficiente ou de má qualidade (falha de produção). Em segundo lugar, pode existir um colostro suficiente produzido, mas um consumo inadequado por parte do animal recém-nascido (falha de ingestão). Em terceiro lugar, pode existir uma falha de absorção intestinal apesar de um consumo adequado de colostro (falha de absorção) (TIZARD, 1998).

### *3.3.2. Fatores que influenciam produção e a concentração de imunoglobulinas no Coloastro*

A produção de colostro e a sua concentração de Ig podem ser alteradas por inúmeros fatores, entre eles a raça e idade da vaca. Normalmente, a produção de colostro e os níveis de Ig são maiores em vacas mais velhas comparadas a vacas jovens. Um período seco muito curto e ordenha antes do parto também tem efeito marcante na concentração de Ig no colostro (LIZIEIRE e CAMPOS, 2005).

A IgG é transferida do sangue para a glândula mamária e se acumula durante o final da gestação. A transferência de IgG ocorre contra um gradiente de concentração e é mediada por receptores específicos nas membranas das células epiteliais da glândula mamária (WATTIAUX, 2011).

A exposição das vacas a antígenos ambientais e vacinais resulta na produção de IgG específicas, que são transferidas do sangue materno para o colostro. Em contraste com a IgG, as imunoglobulinas M e A (IgM e IgA) são produzidas em plasmócitos dentro da glândula mamária e, então, transferidas para o colostro (LIZIEIRE e CAMPOS, 2005).

A transferência de IgG para o colostro está praticamente completa antes do parto. Assim, pré-ordenhas ou perdas espontâneas de colostro da glândula mamária resultam em diminuição na concentração de IgG colostrado. Conseqüentemente, apenas a primeira ordenha após o parto é de colostro verdadeiro, devendo ser utilizada na primeira alimentação das bezerras, uma vez que a concentração de Ig diminui rapidamente nas ordenhas subsequentes (Tabela 7) (ALVES e FONTES, 2008).

O colostro de vacas de primíparas geralmente, contém menor concentração de Ig que aquele de vacas mais velhas, em função do menor tempo de exposição a antígenos ambientais. Além disso, os mecanismos de transporte de IgG para a glândula mamária podem não estar completamente desenvolvidos nos animais jovens. A concentração de IgG no colostro pode ainda ser menor em vacas de segunda lactação do que em vacas de terceira lactação ou em vacas mais velhas (WATTIAUX, 2011).

O volume de colostro produzido na primeira ordenha é um fator significativo na determinação da concentração de IgG, pois, quanto maior o volume, maior o efeito da diluição sobre as Ig. Um volume de colostro na primeira ordenha menor que 8,5 kg de leite de vacas Holandesas, pode ser sugerido como um critério para seleção de colostro de boa qualidade (ALVES e FONTES, 2008).

### *3.3.3. Avaliação da qualidade do colostro*

A qualidade do colostro está diretamente relacionada à concentração de Ig e à especificidade das mesmas. A determinação da qualidade do colostro pode ser feita utilizando-se da relação existente entre a gravidade específica do colostro e a concentração de Ig, por meio do colostrômetro (Figura 15). Este aparelho permite rápida avaliação da qualidade do colostro, podendo ser uma ferramenta muito útil na fazenda (ALVES e FONTES, 2008).

O colostrômetro é calibrado em intervalos de 5 mg/mL e classifica o colostro da seguinte forma: Vermelho: qualidade ruim — concentração de Ig < 22 mg/mL; Amarelo: qualidade razoável — concentração de Ig entre 22 e 50 mg/ mL, Verde: qualidade excelente — concentração de Ig > 50 mg/mL.



Figura 15 – Colostrômetro

Fonte: <http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao>.

Esta leitura é dependente da temperatura do colostro. O colostro a ser avaliado deve estar à temperatura de 20° a 25°C. Baixas temperaturas (<20°C) tendem a superestimar a concentração de Ig, enquanto as temperaturas elevadas subestimam a qualidade do colostro (ALVES e FONTES, 2008).

A densidade do colostro permite estimar a concentração de imunoglobulinas de forma fácil e rápida, sendo as imunoglobulinas responsáveis por 69,9% da variação observada entre amostras de colostro (FLEENOR e STOTT, 1980).

Como podem existir falhas na determinação da concentração de Ig, recomenda-se que a primeira alimentação dos bezerros seja feita apenas com colostro classificado como excelente (ALVES e FONTES, 2008).

Em estudo realizado por VAZ *et al.* (2004) utilizando 74 amostras de colostro e soro dos seus respectivos bezerros, foi estimada a densidade do colostro através do colostrômetro e também foi avaliada a concentração de Igs no colostro através do método de turvação pelo sulfato de zinco (TSZ). A concentração de imunoglobulinas no colostro foi considerada satisfatória, estando dentro do limite considerado normal para vacas (2800 a 10000 mg/100 mL).

O método TSZ envolve a precipitação de proteínas imunológicas, usando 6 mL de solução de sulfato de zinco livre de dióxido de carbono ( $ZnSO_4 \cdot 7H_2O$ ) na concentração de 208 mg/litro com 0,1mL de soro-teste. Para cada amostra sérica testada utiliza-se um controle composto de água destilada, que substitui a solução de sulfato de

zinco. Os tubos-teste e controle permanecem em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente procedendo-se imediatamente a leitura em espectrofotômetro. A solução padrão é composta por 3 mL de uma solução de cloreto de bário (1,15 g de BaCl<sub>2</sub>.2H<sub>2</sub>O/100 mL) dissolvidos em 97 mL de uma solução de ácido sulfúrico 0,2 N).

Quando avaliada sob as mesmas condições de temperatura do TSZ esta solução fornece uma leitura de turvação equivalente a 20 unidades de turvação (uT) e uma concentração de IgG de aproximadamente 400 mg/dL (RUMBAUGH *et al.*, 1978 e 1979).

De acordo com a escala do colostrômetro, os colostros foram classificados como bons quando apresentavam uma densidade de 1046 a 1090 (79,73% das amostras), regulares com densidade de 1036 a 1045 (14,86%), e pobres com densidades de 1000 a 1035 (5,41%). Esta classificação correspondeu a concentrações médias de Igs de respectivamente de 5847,21 mg/100 mc , 4707,9 mg/100 mc e 3591,57 mg/100 mL quando medidos pela TSZ (VAZ *et al.*, 2004).

Parece mais provável que a concentração de Igs no soro dos bezerros seja mais dependente de fatores individuais (falhas de absorção) ou mau manejo no fornecimento do colostro do que da qualidade do colostro (VAZ *et al.*, 2004).

#### 3.3.4. Banco de colostro

O colostro que não for fornecido aos bezerros deve ser estocado para fornecimento a bezerros onde a vaca não produziu colostro por algum motivo (WILSON e HOLMES, 1990).

Uma boa medida pratica é armazenar colostro de vacas múltiparas, produzido na primeira ordenha, pois este é mais rico em Ig, em freezer, para casos de emergência (LIZIEIRE e CAMPOS, 2005)

O colostro pode ser refrigerado por uma semana sem que haja perda na sua qualidade. O excesso de colostro pode ser congelado e mantido por mais de um ano, sem perda no conteúdo e na atividade das Ig. O ideal é que o colostro seja congelado em quantidades suficientes para uma única alimentação. Um bom recipiente para armazenagem são as garrafas de refrigerante tipo "pet", com capacidade para um ou dois litros (ALVES e FONTES, 2008).

Colostro pode ser preservado congelado sem qualquer perda de valor imunológico (destruição de anticorpos). Esta prática representa um meio conveniente de assegurar que colostro de boa qualidade esteja sempre disponível (WATTIAUX, 2011).

O colostro congelado deve ser aquecido cuidadosamente em banho maria, até 39°C antes do fornecimento para os bezerros, em um recipiente maior com água morna. A temperatura de colostro deve ser cuidadosamente monitorada para evitar a destruição de anticorpos e o risco de queimar o bezerro (LIZIEIRE e CAMPOS, 2005; WATTIAUX, 2011).

### 3.4. Identificação

A identificação do animal por tatuagem ou brinco deve ser realizada nos primeiros dias de vida. Após 15 dias de vida deve ser realizada a mochação dos animais. Para os animais de raças puras e registrados, devemos obedecer às normas de identificação das associações (COELHO, 2005).

A correta identificação dos bezerros é fundamental para o gerenciamento da fazenda, pois facilita a detecção de pontos críticos e permite a tomada de decisões sobre o manejo, descarte de vacas pouco produtivas e seleção de futuros reprodutores.

O número de identificação deve ser de fácil leitura e deve permanecer inalterado. Os métodos de identificação incluem: colar ou faixa de pescoço com número, brinco de plástico (Figura 16), tatuagem de tinta (Figura 17) e marca a frio ou a quente (Figura 18) (VIEIRA, 2008).



Figura 16 – Brinco de plástico. fonte: [www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?...](http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?...)



Figura 17 – Tatuagem. fonte: [www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?...](http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?...)



Figura 18 – Marcação a ferro quente. fonte: [www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?...](http://www.rehagro.com.br/siterehagro/publicacao.do?...)

Terminando os cuidados fundamentais para a saúde do bezerro, iniciam-se os cuidados com a ficha zootécnica do animal, anotando o dia de nascimento, quem são o pai e a mãe, o peso de nascimento e a verificação se as fêmeas possuem tetas extra-mamárias para serem retiradas, na primeira semana de vida as bezerras (COELHO, 2005; VIEIRA, 2008).

### 3.5. Descorna

A descorna consiste na remoção dos chifres dos bovinos. É uma prática bastante simples e de grande importância na exploração leiteira. O momento mais indicado para descornar um bezerro é quando o botão cornual ainda não é fixo, ou seja, ainda não está implantado no crânio. Como vantagens a redução de acidentes entre animais ou com os criadores, uma maior uniformidade do plantel e os animais tornam-se mais dóceis (VIEIRA, 2008).

A descorna dos bezerros pode ser feita com produtos químicos (bastão de hidróxido de potássio ou hidróxido de sódio) (Figura 20) ou a ferro quente (Figura 19) (ALVES e FONTES, 2008).

A descorna a ferro quente deve ser muito bem realizada devido aos grandes perigos que ela pode acometer na hora do manuseio do ferro quente, há casos em que o animal pode até ficar cego (COELHO, 2005).

É importante ter cuidado com a ferida que fica aberta após alguns dias da descorna, pois a formação da crosta levará alguns dias, estando assim cicatrizada. Caso ocorra algum acidente e arrancar esta crosta, poderá ocorrer sangramento tornando-se uma porta para entrada de miíases, por isso é muito importante a inspeção desses animais até que a ferida seja cicatrizada, com a utilização de uma pomada cicatrizante



Figura 19 – Descorna a ferro quente.

Fonte: <http://leofragoso.blogspot.com/2011/02/class-selected-advanced-topics-calf.html>



Figura 20 – Descorna química

Fonte: <http://leofragoso.blogspot.com/2011/02/class-selected-advanced-topics-calf.html>

(OLIVEIRA, 2011).

## 4. Manejo sanitário

O local de criação deve dispor de boa ventilação, ser limpo constantemente e proporcionar auxílio no controle da disseminação de doenças. A criação em abrigos individuais é importante para o manejo na propriedade leiteira, onde os animais se desenvolvem com mais saúde e a incidência de doenças é menor, reduzindo os gastos com medicação. A mobilidade dos abrigos permite a sua mudança a cada semana, proporcionando um ambiente mais higiênico (ROCKENBACH *et al.*, 2011).

### 4.1. Vacinação

Basicamente, temos, dentro de um programa sanitário, algumas vacinas de uso obrigatório. A vacinação contra a brucelose é obrigatória somente para as fêmeas na idade entre três e oito meses de idade (WATTIAUX, 2011).

Não pode vacinar fêmeas contra brucelose a partir dos oito meses de idade, pois após esta idade a titulação do exame para esta doença será positivo para o resto da vida deste animal, sendo obrigatório o abate deste animal (CARVALHO *et al.*, 2003).

As fêmeas vacinadas contra brucelose devem ser marcadas com um "V" na "cara esquerda" acompanhado do último dígito do ano de vacinação. O exame contra brucelose e a identificação dos animais positivos é uma ferramenta importante para a realização do controle. O controle da brucelose é importante tanto do ponto de vista econômico, pela redução das perdas de animais durante o período de gestação, como também quanto ao aspecto de saúde pública, uma vez que esta doença pode ser transmitida ao homem. A vacina só pode ser feita por um médico veterinário visto que a vacina é viva (CARVALHO *et al.*, 2003; LAU, 2005).

Outra vacina obrigatória é a da febre aftosa, que deve ser aplicada de acordo com o IMA, no estado de Minas Gerais, ou pelo órgão de defesa sanitária do estado (COELHO, 2005).

As principais vacinas a serem utilizadas no rebanho são contra o paratifo, a febre aftosa, a brucelose, a raiva, o carbúnculo sintomático, a leptospirose e o botulismo (Tabela 8).

Tabela 8 – Calendário de vacinação.

DOENÇAS	IDADE/EPOCA
Paratifo (pneumoenterite)	Vacas gestantes (oitavo mês) Bezerros com 15 dias de idade
Brucelose	Fêmeas de 3 a 8 meses
Aftosa	De acordo ao calendário oficial
Carbúnculo (manqueira)	4º mês (reforço com 30 dias)
Raiva	4º mês (regiões endêmicas)
Botulismo	4º mês (reforço com 30 dias, somente regiões endêmicas)

Fonte: SAVASTANO, 2011

A vacinação contra Leptospirose e outras doenças devem ser recomendadas após levantamento sorológico do rebanho. A taxa de mortalidade aceita durante a fase de aleitamento é de 5% e para as outras idades de 2%. Valores acima destes indicam problemas no sistema de criação e devem ser imediatamente avaliados e contornados (COELHO, 2005).

## 5. Alimentação na fase de cria

O sistema digestivo de um bezerro não está completamente desenvolvido ao nascimento, mas, sofre desenvolvimento drástico durante os primeiros meses de vida.

Ao nascimento, o sistema digestivo de um bezerro funciona como o de animais monogástricos. O abomaso é o único estômago completamente desenvolvido e funcional. Como resultado, apenas alimento líquido pode ser utilizado efetivamente por bezerros pré ruminantes com poucos dias de idade (WATTIAUX, 2011 ).

O bezerro forma-se por excitação reflexa do reflexo esofágiano a goteira esofágica, por onde os líquidos ingeridos são conduzidos do esófago para o abomaso, não passando pelos pré estômagos. A formação da goteira tem importância, pois permite que os alimentos sólidos sejam fermentados no rúmen, enquanto que os líquidos são digeridos apenas no abomaso e intestinos (LUCCI, 1989; COELHO, 2005).

Algumas bezerras não formam ou formam incompletamente a goteira esofágica ao tomar o leite no balde, indo o leite para o rúmen causando timpanismo e diarreias (LUCCI, 1989).

É importante, nessa fase, fazer com que o bezerro erga a cabeça para sugar o leite, como ocorre quando mama diretamente na vaca, de maneira a facilitar a função da goteira, que é permitir a passagem do líquido diretamente para o abomaso (Figura 21). A altura ideal para fornecimento do leite em bezerras é o dorso (Figura 22); se elevar a cabeça acima do dorso ocorrerá a abertura da epiglote e o leite irá para a traqueia, causando pneumonia por aspiração (GONÇALVES, 2007).

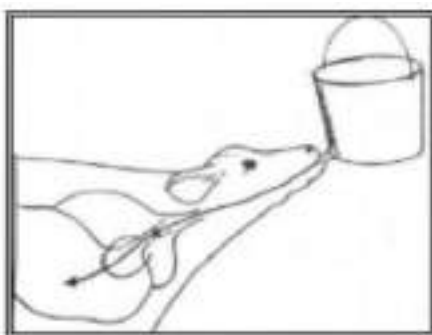


Figura 21 – Reflexo da goteira esofágica. fonte: Google imagem

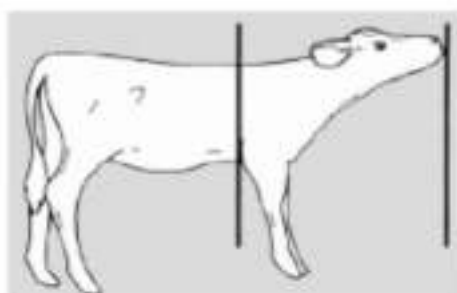


Figura 22 – Altura adequada para fornecimento de leite para bezerra. fonte: Google imagem

O principal fator que influencia o desenvolvimento dos pré-estômagos (rúmen, retículo e omaso) da bezerra neonatal é a dieta. Bezerras criadas exclusivamente com dietas líquidas exibem desenvolvimento anormal dos pré-estômagos (Figura 23). Embora algum crescimento tecidual ocorra, as paredes tornam-se finas e o desenvolvimento das papilas é retardado (ALVES e FONTES, 2008).

Estudos mostram que não existe vantagem em fornecer feno quando o concentrado é formulado para conter a quantidade necessária de fibras. Em contraste, carboidratos do concentrado são essenciais devido ao fato de fornecerem ácido butírico e ácido acético, portanto o fornecimento de concentrado é fundamental para o desenvolvimento das papilas ruminais (WATTIAUX, 2011).



Figura 23 – Comparação do desenvolvimento dos pré-estômagos em animais recebendo dietas de leite, leite e concentrado e leite e feno, respectivamente nas figuras 1, 2 e 3.

Uma vez iniciada a ingestão de alimentos sólidos, ocorre rápido crescimento em volume, peso, musculatura e capacidade absorptiva dos pré-estômagos. Ao contrário dos pré-estômagos, o desenvolvimento do abomaso é pouco influenciado pela dieta e seu crescimento é proporcional ao crescimento corpora (Figura 24) (DAVIS e DRACKLEY, 1998).

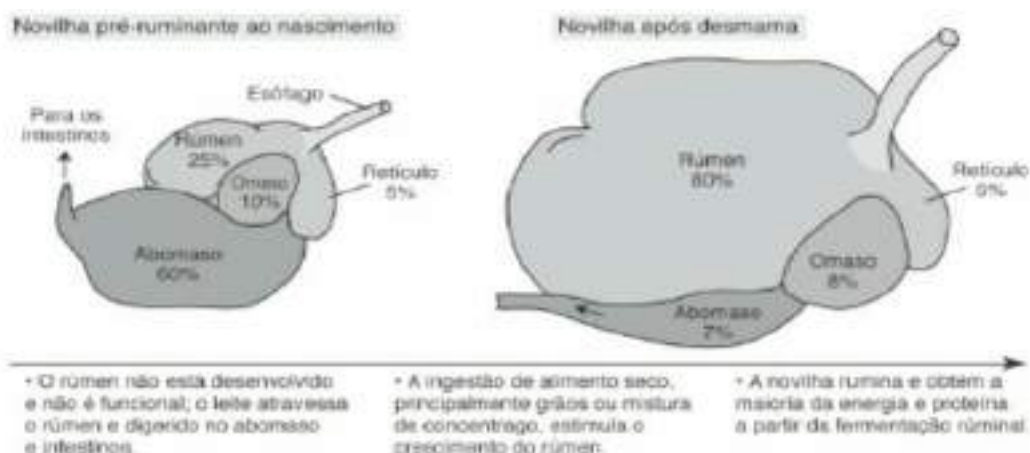


Figura 24 – Estágios de desenvolvimento do rúmen. fonte: WATTIAUX, 2011

Os fatores específicos envolvidos no desenvolvimento das papilas do rúmen são os AGV, que são produtos da fermentação de carboidratos e de frações de proteínas da dieta pelos microrganismos ruminais. O butirato e o propionato são os principais estimuladores do crescimento das papilas, em parte devido à metabolização durante a sua absorção pela parede ruminal. Aproximadamente 50% do propionato e 90% do butirato produzidos no rúmen são metabolizados pelo epitélio ruminal (DAVIS e DRACKLEY, 1998).

Como o rúmen leva tempo para se desenvolver os bezerros apenas são ruminantes depois de 8-10 meses (BLAUW, HERTOOG e KOESLAG, 2008).

### **5.1. Digestão do leite**

No abomaso, a caseína do leite é coagulada pela ação de enzimas proteolíticas e pelo forte ambiente ácido formando o coágulo (proteína e gordura) e o soro. A taxa de secreção do ácido clorídrico (HCl) pelas células parietais é baixa ao nascimento, mas aumenta 50%, durante as quatro primeiras semanas de vida. As enzimas proteolíticas, renina e pepsina, são secretadas na forma inativa pela mucosa abomasal e são ativadas pelo pH ácido do abomaso (WATTIAUX, 2011).

A renina é a principal enzima envolvida na formação do coágulo. A pepsina também possui atividade de formação de coágulo, no entanto, a renina é duas a três vezes mais efetiva. A atividade da renina é relativamente alta aos dois dias de vida e declina com a idade, sendo o declínio acentuado pelo fornecimento de dietas nas quais a fonte proteica não é a caseína, e após a desmama. Já a atividade da pepsina não é afetada pela idade ou pela fonte proteica utilizada na dieta (LUCCI, 1989).

A digesta vinda do abomaso que chega ao intestino delgado possui pouca caseína intacta, indicando que esta proteína é extensivamente hidrolisada no abomaso. A digestão das proteínas continua no intestino delgado por ação das proteases pancreáticas (tripsina e quimotripsina) e peptidases secretadas pela mucosa intestinal. A digestibilidade aparente da proteína do leite varia de 90% a 97% (WATTIAUX, 2011).

A digestão das gorduras do leite começa na boca, pela ação da esterase pré-gástrica ou lipase salivar e sua ação continua no abomaso. O abomaso não secreta enzimas lipolíticas. Dessa forma, a hidrólise de gorduras antes de estas chegarem ao intestino delgado deve-se é devida somente à ação da lipase salivar. Esta enzima tem grande atuação sobre os ácidos graxos de cadeia curta da gordura do leite e menor ação sobre os ácidos graxos de cadeia longa. A principal capacidade lipolítica do trato digestivo do ruminante jovem é realizada no intestino delgado pela lipase pancreática (OLIVEIRA, 2011).

### **5.2. aleitamento de bezerros**

Nas primeiras semanas de vida, o seu principal alimento do bezerro é o leite integral ou sucedâneo. Para estabelecer a quantidade de leite a ser empregada durante o aleitamento, deve ser feita de acordo as exigências nutricionais dos animais, o custo dos alimentos, a facilidade de manejo e o ganho de peso esperado. Sabe-se, porém que,

quantidades excessivas de leite estão correlacionadas com distúrbios digestivos (CARVALHO et al., 2003).

As formas de fornecimento do leite são o aleitamento, natural ou artificial. O aleitamento natural pode ser de dois tipos: O aleitamento natural tradicional onde o bezerro mama durante toda a lactação, ou durante a maior parte dela. Neste caso, o bezerro deve permanecer com a vaca por um período de tempo reduzido, mas o suficiente para mamar com tranquilidade e recebe apenas o pasto como suplementação. Deve-se ficar atento para a qualidade da pastagem, principalmente a partir do quarto mês de idade do animal, quando a produção da vaca começa a declinar mais rapidamente (ALVES e FONTES, 2008).

O leite deve ser oferecido 2 vezes por dia, sendo cada alimentação 4 a 5% do peso vivo em leite. Quando a quantidade de leite necessária por dia é fornecida de uma única vez, a capacidade de digestão do abomaso é excedida e o leite em excesso volta ao rúmen rudimentar do bezerro, causando problemas digestivos, levando ao aumento de casos de timpanismo, diarreias e outros problemas de saúde do animal (WATTIAUX, 2011).

### *5.2.1. Sistema de aleitamento natural*

No aleitamento natural, o bezerro obtém o leite mamando diretamente no úbere da vaca. Este sistema deve ser adotado em propriedades cujo plantel é formado por rebanhos puros ou de alto grau de sangue das raças zebuínas, onde é comum as vacas "esconderem o leite" na ausência do bezerro, quando ordenhadas. Outras condições são a produtividade média diária de leite por vaca inferior a 8 kg e mão-de-obra ineficiente quanto à higiene necessária para se aleitar bezerros artificialmente (LUZIERE e CAMPOS, 2005).

O sistema de aleitamento natural pode ser tradicional, onde bezerro mama durante toda a lactação, ou maior parte dela. Ou pode ser aleitamento natural controlado, onde o bezerro mama por 2 meses (LUZIERE e CAMPOS, 2005).



Figura 25 – Sistemas de aleitamento natural

Fonte: <http://www.cnpqi.embrapa.br/nova/sala/artigos/artigolinha.php?id=29>

No aleitamento natural controlado, o bezerro mama por dois ou três meses. O sistema preconizado pela Embrapa (CNPGL) consiste em oferecer uma teta ao bezerro, em rodízio, durante o primeiro mês de vida. Durante o segundo mês, a ordenha é feita nos quatro tetos, sem, contudo, para esgotar o úbere, deixando o bezerro mamar o leite residual (CAMPOS E LUZIERE, 2005).

Após 60 dias de idade, o bezerro só é levado à presença da mãe se houver necessidade para a "descida do leite". Neste sistema, o bezerro deve ter à sua disposição, desde a segunda semana de idade, concentrado e volumoso de boa qualidade para compensar a redução da ingestão de leite (CARVALHO et al., 2003).

### 5.2.2. Sistema de aleitamento artificial

O aleitamento artificial pode ser feito com o uso de mamadeiras individuais ou coletivas, biberões e balde, que permite a racionalização do manejo, a realização da ordenha de forma mais higiênica e o controle da quantidade de leite ingerida pela bezerra. Este aleitamento consiste no fornecimento de 4 kg de leite/dia ou 10% do PV, oferecido uma ou duas vezes ao dia, em horários fixos (CAMPOS e LIZIEIRE, 2005; WATTIAUX, 2011).



Figura 26 – Sistema de aleitamento artificial (mamadeira e balde)

Na primeira semana de vida, é recomendado o fornecimento de leite duas vezes ao dia. Após a primeira semana de vida, pode ser realizado uma vez ao dia. Vantagens do aleitamento uma vez ao dia são que as bezerras neste sistema iniciam mais cedo a ingestão de alimentos sólidos e há redução de mão-de-obra (ALVES e FONTES, 2008).

Apesar de o leite ser o melhor alimento para as bezerras nos primeiros 30 dias de vida, o seu custo pode inviabilizar esta prática. Alternativas para a redução dos custos de aleitamento incluem utilização de colostro excedente, leite de transição e sucedâneos ou mesmo a desmama precoce (ALVES e FONTES, 2008; SAVASTANO, 2011).

### 5.3. Uso de substitutos do leite ou sucedâneos

Os sucedâneos são produtos secos, destinados a substituir o leite (LUCCI, 1989). É todo alimento líquido para substituir o leite, desde que seja mais fácil de manusear e económico, podendo ser proveniente da própria fazenda, no caso de dispor de colostro em excesso (PEREIRA, 2004).



Figura 27 – Sistema de aleitamento artificial (mamadeira coletiva)

Os sucedâneos que deve conter grande quantidade de leite ou produtos lácteos, apresentar baixo teor de fibra e alta digestibilidade, ser rico em minerais, vitaminas e energia e ser facilmente dissolvido em água (ALVES e FONTES, 2008).

Há diversos problemas encontrados nos sucedâneos, entre estes o excesso de amido e fibra, baixa quantidade e inadequada incorporação de gordura e utilização de fontes proteicas de baixo aproveitamento ou que provocam transtornos digestivos nos bezerros (SAVASTANO, 2011).

Segundo o NRC (2001) são recomendados no sucedâneo níveis mínimos 22% de proteína bruta, 10% de extrato etéreo, 0, de cálcio e 0,60% de fósforo.

#### 5.3.1. Leite em pó

Amplamente utilizado na criação de bezerras que serão empregadas na reposição do plantel leiteiro e ainda para a produção de vitelos. Normalmente é mais barato que o leite integral e a sua diluição em água deve ser feita de acordo com o fabricante (SAVASTANO, 2011).

O leite em pó faz parte dos sucedâneos. Os sucedâneos "são misturas preparadas para serem diluídas em água e utilizadas pelo recém-nascido, depois da fase de colostro, em substituição ao leite integral". O leite em pó é muito utilizado na alimentação de bezerras, por ser mais barato que o leite integral. As justificativas para a utilização do leite em pó no trato de bezerras além da justificativa do ponto de vista econômico, também é possível separar a vaca da bezerra, sendo assim a ordenha se torna mais

higiênica já que a bezerra não mama diretamente na vaca, além disso é possível permitir o controle do consumo de leite em pó ingerido pelas bezerras, isso é importante para a desmama, quando a cada ingestão de leite a bezerra mama menor quantidade (SAVASTANO, 2011).

### 5.3.2. Soro de queijo

É um subproduto da fabricação de queijo, obtido da coagulação do leite por meio de coalho, com redução do pH. É um líquido de cor verde-amarelado, com sabor ligeiramente ácido ou doce, dependendo do tipo do queijo (SAVASTANO, 2011). O soro em pó é rico em lactose e minerais, porém pobre em proteína, sua utilização de no máximo 40% do total da dieta apresentam bons resultados (LUCCI, 1989).

O soro doce provém de queijos de coagulação rápida, no qual permanece toda ou grande parte da lactose, ao passo que o soro ácido provém da elaboração de queijos de coagulação muito lenta onde há transformação parcial ou total da lactose em ácido láctico. A diferença entre eles está no pH que, no soro doce, pode chegar a 6,2 enquanto que no ácido alcança pH 4,6. O valor nutritivo do soro de queijo se reduz rapidamente com o calor e o produto torna-se impalatável, daí a necessidade de mantê-lo em local com baixa temperatura (SAVASTANO, 2011; OLIVEIRA, 2011).

### 5.3.3. Coloostro

O colostro possui valor potencial como substituto do leite integral no aleitamento de bezerros, sua vantagem está na disponibilidade na fazenda, devido a impossibilidade de sua comercialização, outra vantagem é a riqueza em nutrientes essenciais e ser de fácil armazenamento (LUCCI, 1989).

Há diversas formas de preservação do colostro, entre as quais pode se empregar o resfriamento, congelamento e fermentação .com ou sem adição de preservativos). Quando comparado com o congelamento ou o resfriamento, o processo de fermentação tem a vantagem de dispensar o alto custo de aquisição e operação de equipamentos de refrigeração (SAVASTANO, 2011).

Utilizar colostro de vacas em boas condições sanitárias. Organismos patogênicos podem prejudicar a fermentação e os bezerros que vierem a receber este alimento. Não fermentar colostro de vacas tratadas contra mastite.

O colostro deve ser manejado da forma mais higiênica possível para se evitar contaminações indesejadas. O colostro deve ser armazenado em vasilhame plástico, com tampa. Em vasilhame metálico pode ocorrer corrosão devido a adição de ácidos orgânicos (para melhorar a fermentação) e pelos ácidos produzidos durante a fermentação. O vasilhame com colostro fermentado ou em fermentação deve ficar em local mais fresco e fora da sala de ordenha (PEREIRA, 2004; OLIVEIRA, 2011).

O colostro pode ser fornecido aos bezerros por várias semanas, apesar da queda nos teores de alguns nutrientes em decorrência da fermentação. É recomendado não fornecer colostro após quatro semanas de armazenamento. Diluir com água o colostro fermentado, antes de fornecer ao bezerro, misturando-se duas partes de colostro para

uma parte de água morna (50°C). Os animais, às vezes, recusam este tipo de dieta quando fornecida fria (SAVASTANO, 2011; PEREIRA, 2004).

Pode-se combinar o uso de leite integral ou sucedâneo do leite e colostro fermentado ou não, na alimentação de bezerros. Um bezerro, recebendo leite integral, pode passar a receber colostro, quando houver disponibilidade deste e voltar a receber leite integral, sem nenhum problema digestivo (SAVASTANO, 2011).

Alguns bezerros podem recusar o colostro após a fermentação, mas se ajustam a esta dieta em poucos dias, sendo que a utilização do colostro não fermentado a melhor forma de fornecer o colostro excedente na alimentação de bezerros. Devendo oferecer um bom concentrado a partir da segunda semana de vida da bezerra, possibilitando assim o desenvolvimento mais rápido do rúmen e permitindo que seja feita a desmama precoce (OLIVEIRA, 2011; LUCCI, 1989; SAVASTANO, 2011).

#### *5.3.4. Sucedâneos a base de soja*

A soja é uma fonte muito boa de proteína, contudo contem compostos que podem diminuir seu valor nutricional como: inibidores de tripsina hemaglutininas e vários antígenos, sendo o mais importante o inibidor de tripsina que é inativada parcialmente ou totalmente pelo calor (LUCCI, 1989).

O leite de soja é preparado com a semente de soja triturada, cozida e coada. A utilização desse alimento é bastante questionada e não é indicada para bezerros durante as oito primeiras semanas de idade. Quando fornecido para animais muito jovens, a ocorrência de diarreia é muito alta. No caso de desmama precoce, onde os animais são desaleitados com 6 a 8 semanas de idade, o "leite" de soja não deve ser considerado como substituto para o leite integral (OLIVEIRA, 2011).

#### **5.4. Fornecimento de concentrado**

A medida que o ganho em peso aumenta com o crescente peso vivo do bezerro, a ingestão de matéria seca (IMS) e de energia aumenta a uma taxa mais acelerada em função do maior requerimento para manutenção com maior peso vivo. Em outras palavras, quanto mais jovem o bezerro, mas eficientemente ele converte a energia e os demais nutrientes em peso vivo (NRC, 2001)

O concentrado deve ser oferecido logo cedo, em torno do 4 dias de vida e deve continuar a ser fornecido até os 4 meses de idade (6 a 8 semanas após desmama). O bezerro comerá muito pouco alimento sólido nas primeiras 2 semanas de vida; porém, eles devem ser estimulados a comer. O concentrado deve ser oferecido frequentemente, porém sempre em pequenas quantidades para que se mantenha fresco; Uma pequena medida (mão cheia) de concentrado deve ser colocado no comedouro do bezerro ou no fundo do balde imediatamente após que o bezerro terminar de beber leite (WATTIAUX, 2011).

O concentrado inicial a ser fornecido aos bezerros, do nascimento até os 60 ou 70 dias de idade, independente do sistema de aleitamento utilizado, deve ter na sua composição alimentos considerados de excelente qualidade, como grãos de milho, raspa

de mandioca, farelo de soja, farelo de algodão e misturas minerais e vitamínicas. (ALVIM *et al.*, 2005)

Concentrados contendo grãos que sofreram tratamento térmico elou vapor, e aqueles na forma de pellets, aumentam a digestibilidade e estimulam seu consumo precoce (COELHO, 2005).

A partir dos 70 dias, pode utilizar concentrados de menor custo. Muito embora alguns estudos demonstrem ser viável a utilização de uréia nos concentrados iniciais para bezerros, no entanto recomenda-se o seu uso somente após os três meses de idade, quando o rúmen estará desenvolvido o suficiente para utilizar o nitrogênio não proteico da dieta (OLIVEIRA, 2011).

O NRC (1989) recomendava que as dietas de bezerros a exigência de PB seria de 18% na matéria seca. E importante destacar, no entanto, que os teores apresentados nos rótulos dos concentrados comerciais são expressos na matéria original. Sendo assim, 18% de PB na matéria seca, em um concentrado com 88 a 90% de matéria seca, na matéria original corresponderia a um concentrado com 16% de PB. Isso mesmo, uma "ração" para bezerros com 16% de proteína bruta é suficiente para garantir seu completo desenvolvimento. A mais recente versão do NRC 2001 manteve esta recomendação, pois, nos últimos 10 anos, não houve pesquisas que demonstrassem qualquer benefício em teores superiores ao recomendado pelo NRC.

Tabela 9 – Requerimentos energéticos e proteicos para bezerras alimentadas com leite ou sucedâneo e concentrado. A ingestão de matéria seca necessária para atender os requerimentos energéticos dos animais, baseada nos teores médios de energia no leite ou sucedâneos (assumida como 4,75 Mcal de EM/kg de MS) e de um concentrado padrão, com 3,28 Mcal de EM/kg de MS, e assumindo que o leite representa 40% da matéria seca da dieta, com uma média de 4,51 Mcal de EM/kg de MS.

Peso Vivo	Ganho	IMS <sup>2</sup>	Energia Metabolizável	Energia Digestível	Proteína Bruta
(kg)	(g/dia)	(kg/dia)	(Mcal/dia)		(g/dia)
30	200	0,42	1,77	1,89	84
	400	0,56	2,53	2,49	141
35	200	0,47	1,96	2,09	97
	400	0,61	2,55	2,73	145
40	200	0,51	2,14	2,29	98
	400	0,66	2,76	2,95	140
	600	0,83	3,44	3,68	205
45	200	0,56	2,31	2,47	93
	400	0,71	2,96	3,16	151
	600	0,88	3,67	3,93	209
50	400	0,76	3,15	3,37	154
	600	0,94	3,89	4,17	212
	800	1,13	4,69	5,02	270
55	400	0,80	3,33	3,57	157
	600	0,99	4,10	4,39	215
	800	1,18	4,93	5,27	273
60	400	0,84	3,51	3,76	159
	600	1,04	4,31	4,61	217
	800	1,24	5,16	5,52	275

1- Alimentadas com Leite ou Substância e concentrado inicial 2- IMS = Ingestão da Matéria Seca

## **5.5. Fornecimento de volumoso**

Os alimentos volumosos são muito importantes para o desenvolvimento fisiológico, do tamanho e da musculatura do rúmen (ALVIM *et al.*, 2005).

Um bom volumoso, feno ou capim picado, deve ser fornecido, segundo o NRC (2001) a partir da sexta semana de idade. Em escala de importância, para bezerros, antes dos três meses de idade, bons fenos são melhores que bons alimentos capim verde picados, que, por sua vez, são melhores que boas silagens. Esta é uma recomendação de ordem geral, já que a qualidade do alimento é extremamente importante na determinação do consumo (ALVIM *et al.*, 2005; PEREIRA, 2011).

Antes dos três meses de idade, o uso de alimentos fermentados, como silagens, não é recomendado, uma vez que o consumo será insuficiente para promover o desenvolvimento do rúmen e o crescimento do animal (ALVIM *et al.*, 2005; LUCCHI, 1989).

Sabe-se que bons fenos constituem-se no melhor alimento para bezerros, tendo em vista a constância na sua aparência, sabor, composição e boa palatabilidade, assegurando ingestão razoável de matéria seca. Os alimentos verdes também são excelentes, principalmente quando se utilizam forrageiras tenras, sendo o único problema sua inconstância em termos de qualidade podendo assim, ocasionar consumo irregular (SAVASTANO, 2011).

## **5.6. Fornecimento de água**

A água disponível deve estar limpa e fresca. Se forem usados baldes para dar de beber aos animais, a água deve ser renovada diariamente. Recomenda-se que os bezerros tenham, à sua disposição, desde a primeira semana de idade, água fresca e limpa, porque há evidências de maior consumo de concentrado pelos animais assim manejados (ALVIM *et al.*, 2005).

Água limpa e fresca deve estar sempre disponível a partir do momento que se inicia o fornecimento de concentrado. O consumo de matéria seca é estimulado pelo aumento do consumo de água (WATTIAUX, 2011).

Embora não exista um tempo exato, recomenda-se o fornecimento de água somente 15 a 20 minutos após o fornecimento do leite de forma que a goteira relaxe (BITTAR, 2011).

## **6. Desmama**

O desmame é considerado uma das fases de maior estresse na vida do animal. Em sistemas naturais a desmama ocorre entre 7 e 12 meses de idade, sem a retirada brusca do leite, no entanto essa desmama tardia inviabiliza o sistema de produção de leite. Portanto sendo 60 dias o período comumente aceito para a realização do desmame de novilhas leiteiras (MARCONDES *et al.*, 2009).

Os bezerros devem ser desaleitados quando apresentarem um consumo de concentrado adequado durante pelo menos 3 dias consecutivos, sendo o consumo fixado

em uma quantidade de acordo com o porte do animal (700-800 g/d para Holandês e 450-500 g/d para Jersey) ou em 1,5 % do peso ao nascer do bezerro.

Assim, o desaleitamento não deve ser imposto pela idade do animal ou por restrição de instalações (BITTAR, 2011).

As bezerras desmamadas devem permanecer, por uma semana a trinta dias, no mesmo local onde estavam para minimizar o estresse da desmama e de mudança de hábitos alimentares. Após o desaleitamento as bezerras serão criadas em lotes, cujo número dependerá do manejo da propriedade (ALVES e FONTES, 2008; LUCCI, 1989).

### **6.1. Desmama precoce**

As maiores vantagens da desmama ou do desaleitamento precoce são as reduções no custo da alimentação, da mão-de-obra e a não ocorrência de distúrbios gastrointestinais. Quando o bezerro estiver consumindo 600 a 800 g de concentrado por dia, de maneira consistente (3 dias consecutivos), ele estará pronto para ser desaleitado ou desmamado, independentemente de sua idade, tamanho ou peso (ALVES e FONTES, 2008; CARVALHO *et al.*, 2003).

Existem tendências de redução do período de aleitamento pra 45 dias, a retirada do leite e introdução de misturas de concentrado e volumoso na dieta do animal corresponde uma redução de 32% no custo diário com alimentação, podendo viabilizar a recria na propriedade (NUSSIO, 2004).

O fornecimento de concentrado inicial a partir da segunda semana de idade é importante para quem adota a desmama precoce. A quantidade reduzida de leite ingerida e o fato de os bezerros ainda não terem a capacidade de obter do pasto os nutrientes necessários para seu crescimento, justificam esta afirmação. O consumo de pasto passa a ser importante a partir do terceiro mês de idade, quando começa a declinar a produção de leite da vaca. A taxa de crescimento da bezerra dependerá, em grande parte, da qualidade do pasto disponível. Poucos são os produtores que oferecem concentrado inicial para os bezerros, levando à subnutrição dos animais, o que resulta em maior ocorrência de doenças, menores ganhos de peso e idade mais avançada à primeira parição (CAMPOS e FARJADO, 2011).

Independentemente do sistema de criação adotado, não há razão, do ponto de vista do bezerro, do fornecimento da dieta líquida ser superior a oito semanas. No desaleitamento abrupto, não é necessária a redução gradativa da quantidade de leite oferecida para os bezerros, que as vezes é uma prática trabalhosa, principalmente à medida que aumenta o número de bezerros (SAVASTANO, 2011). No entanto o desaleitamento abrupto não é recomendado pois, causa estresse aos bezerros, aumentando a suscetibilidade a infecções.

Os bezerros desmamados devem permanecer na sua instalação por mais quatro semanas após o corte da dieta líquida, recebendo água e alimentos sólidos. Assim, eles perderão o hábito da dieta líquida com menor estresse, e será possível observar como eles reagiram à desmama ou ao desaleitamento. Outro fator de importância é a não-

ocorrência de estresse por competição, se mudados imediatamente após a desmama para instalações coletivas (bairas ou pasto).

## **7. Sistemas de criação de bezerras**

Na Argentina, Austrália e Nova Zelândia são adotadas técnicas de produção de leite utilizando o máximo de pastagens, como consequência observam os custos de produção mais baixos do mundo, entre US\$ 0.12 e 0.17 por litro (SANTOS, 2011).

A escolha do sistema de criação deve ser feito de acordo com o padrão genético do rebanho e ao nível de tecnificação da propriedade, para que o animal seja capaz de expressar o máximo o potencial genético do animal. O sistema tradicional de criação é aquele em que o animal permanece com a mãe até a desmama natural é utilizado geralmente em rebanhos leiteiros com baixa tecnificação, ou ainda em rebanhos compostos basicamente por vacas zebuínas, (OLIVEIRA, AZEVEDO e MELO, 2005).

No sistema convencional, os bezerros são criados até a idade de 2 meses em baias individuais fixas, com área de 1,50 a 1,80 m<sup>2</sup> por animal. As baias são localizadas no interior de um galpão, cujas divisórias externas são de alvenaria com 15 cm de espessura, de placas pré-moldadas ou de madeira, com altura de 1,40 a 1,80 m; as divisórias internas são de alvenaria, de perfis metálicos ou de placas pré-moldadas com uma altura de 1,00 a 1,40 m. As baias têm piso elevado ao nível do solo, pavimentado ou não. A estrutura do telhado do galpão é comumente apoiada em pilares de concreto, alvenaria ou pré-moldados. A melhor cobertura é a feita com telhas de barro (AZEVEDO, 2008).

O sistema tradicional de criação de bezerras possui a vantagem de ser mais econômico por exigir menor mão-de-obra, além da bezerra apresentar bom desenvolvimento, consumir quantidades suficientes de leite, sendo ideal fornecer concentrado a partir do declínio da produção de leite da mãe, que, associado a uma pastagem de boa qualidade. O sistema tradicional é utilizado em rebanhos, cujas vacas tem produção média inferior a 10 kg diários ou onde o uso de duas ordenhas seria antieconômico (LUCCI, 1989).

Em sistemas mais intensificados e especializados, é comum o confinamento das bezerras em abrigos coletivos ou individuais. Os abrigos individuais estão sendo utilizados pelas criações de melhor padrão técnico e de produtividade elevada e apresentam diversas versões, a exemplo da casinha individual (Figura 28) (OLIVEIRA, AZEVEDO e MELO, 2005).

O sistema adotado ultimamente consiste em utilização de abrigos individuais móveis para criação de bezerros com idade entre 1 e 90 dias, sendo que, após essa idade eles passam para baias coletivas. Os abrigos são locados em piquetes próximos ao estábulo, onde os bezerros são contidos por meio de correntes e coleiras, ou por meio de um cercado (solário), geralmente feito de tela de arame. A área deve ser bem drenada, protegida dos ventos e exposta ao sol no inverno. Além disso, o local deve ter um ligeiro desnível para permitir o escoamento dos dejetos e restos alimentares, que normalmente ficam acumulados tornando o ambiente desagradável (AZEVEDO, 2008).



Figura 28 – Abrigo individual. fonte: WWW.rehagro.com.br

O uso de abrigos individuais com a separação física dos bezerros provoca a redução da disseminação de doenças pela redução do contato dos bezerros com patógenos. A individualização aumenta o poder de observação sobre o animal facilitando a identificação imediata dos primeiros sinais de doenças (COELHO, 2005).

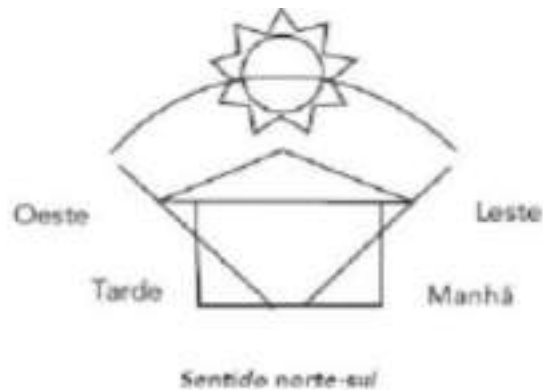
Dentre as suas vantagens dos abrigos individuais são: proteção do animal contra a chuva e o excesso de sol e a facilidade para limpeza, desinfecção e deslocamento que evitam o acúmulo de umidade no solo e quebram o ciclo de vida dos organismos causadores de doenças. Além disso, os animais são mais observados e o manejo fica racionalizado. As bezerras são levadas para esses abrigos entre 12 e 24 horas após o nascimento e ingestão do colostro (SAVASTANO, 2011).

Esses abrigos devem ser localizados em terrenos bem drenados dispostos de forma que permitam a incidência dos raios de sol da manhã e devem ser mantidos com uma cama de capim seco ou palha, esta devendo ser substituída periodicamente, devido ao risco de contaminação (SAVASTANO, 2011).

Os abrigos individuais devem ter uma distancia de no mínimo 2,00 m um do outro e a 15,00 m de qualquer outro abrigo de animais domésticos, para evitar contágio em caso de doença (AZEVEDO, 2008).

Em regiões quentes, as instalações devem ser abertas, com o eixo longitudinal do pavilhão (eixo maior) orientado no sentido Leste-Oeste (nascente-poente) (Figura 29), para minimizar a penetração de raios solares, particularmente quando se cria em confinamento total, além de serem fechadas ao sul, para evitar as correntes de ventos mais frios. Já em clima temperado, o eixo maior deve ficar na direção norte-sul, para aumentar a radiação no interior do galpão no inverno (período chuvoso), auxiliando no aquecimento da instalação e mantendo-a mais seca e "esterilizada" pelos raios solares (CAVALCANTI, 2009).

O pé direito da instalação é outro elemento importante para favorecer a ventilação e reduzir a quantidade de energia radiante vinda da cobertura sobre os animais. Estando os animais mais distantes da superfície inferior do material de cobertura, receberão menor quantidade de energia radiante. Desta forma, quanto maior o pé direito, menor a carga térmica recebida pelos animais. Recomenda-se pé direito de, pelo menos, 3,00 a 3,60 m, o que pode variar com o tipo de instalação, o ambiente e o material que se vai utilizar (CAVALCANTI, 2009).



Fonte: EMBRAPA Suínos e Aves.

Figura 29 – Orientação para construção das instalações para bezerras

Qualquer tipo de alojamento para bezerra deve possuir local para água, concentrado, leite e feno. Nesse sistema, são fornecidos cerca de 10% do PV de leite divididos em duas vezes até os 15 dias de idade, quando os animais passam a recebê-lo em uma só porção (ALVES e FONTES, 2008).

O animal em amamentação não deve tomar água pela menos uma hora antes da mamada para que possa tomar todo o leite imediatamente. Como se trata de um produto bastante perecível, o animal não deve tomar resto de leite, sendo o balde retirado logo após o aleitamento para ser lavado. A higiene e a desinfecção de baldes e instalações são fundamentais para o sucesso no desenvolvimento das bezerras (SAVASTANO, 2011).

No sistema Argentino de criação de bezerras os animais são presos a arames esticados em frente aos cochos de água e concentrado (Figura 30). Neste modelo, permite-se maior movimentação da bezerra e maior dispersão dos dejetos (urina e fezes), que não se amontoam em um mesmo lugar. Portanto, não é necessário mudar o animal de lugar devido ao acúmulo de matéria orgânica. Tal sistema pode ser a opção mais indicada, quando não se dispõe de área suficiente para mudar os animais de lugar periodicamente (VIEIRA, 2008).



Figura 30 – Sistema argentino. Fonte: Vieira, 2008

## 8. Recria de bezerras

O manejo de novilhas leiteiras após a desmama (60 dias após o parto) constitui um desafio na maioria das fazendas leiteiras do Brasil, pois elas são tratadas como uma categoria de menor prioridade, quando comparada com animais já em produção (MARCONDES *et al.*, 2009)

A fase de recria, que vai da desmama até a primeira cobertura, é menos complexa que a fase de cria, mas nem por isso exige menor atenção dos produtores de leite. A alimentação das novilhas dependerá da idade estabelecida para a primeira cobertura. A idade à primeira cobertura ao redor de 15 meses exige melhores condições de manejo e nutrição (GONÇALVES, 2007).

O objetivo na criação de novilhas leiteiras deve ser o de obter um animal capaz de expressar seu potencial genético, através da produção de leite, a um menor custo possível. Deve-se considerar a novilha como um investimento na atividade de produzir leite. Então, o sucesso do programa de criação das novilhas é medido pelo desempenho das mesmas durante a primeira lactação. (CAMPOS & LIZIEIRE, 2005).

A fase da desmama até o parto de novilhas leiteiras não contribuem com a renda da atividade leiteira, é uma fase de investimentos no futuro do empreendimento, buscando-se sempre melhor eficiência e maior rentabilidade nos sistemas de produção de leite. Para que o produtor obtenha sucesso nesta fase da criação de bovinos leiteiros é fundamental antecipar a idade ao primeiro parto e o monitoramento deve ser realizado para atingir as metas desejadas.

Depois da desmama os bezerros podem ser agrupados, inicialmente em grupos pequenos de animais que se encontram com os mesmos requerimentos nutricionais. O

tamanho e o número de grupos dependem do tamanho do rebanho e disponibilidade de alojamento (WATTIAUX, 2011).

A maturidade sexual em novilhas depende mais do peso corporal que da idade. Neste sentido, a taxa de crescimento tem considerável influência sobre a idade à puberdade e, conseqüentemente, ao primeiro parto (HOPKINS, 1989; FERREIRA, 1991). Portanto, tem sido observado que a idade a puberdade é influenciada pelo nível nutricional recebido pelas bezerras durante o período pré-púbere (Tabela 10), em que baixo nível de energia retarda a puberdade (HOPKINS, 1989).

Tabela 10 – Idade e peso ao primeiro cio em novilhas Holandesas alimentadas com três níveis de energia.

Consumo de NDT <sup>1</sup>	Idade ao 1º cio		Peso ao 1º cio	
	meses	média	Peso (kg)	Média (kg)
Baixo (60%)	13,6- 18,5	16,6	195,5 – 261	245,5
Normal (100%)	8,5 - 12,7	11,3	200 – 295,5	263,5
Alto (140%)	6,7 - 9,9	8,5	209 - 291	263,5

1: Nutrientes digestíveis totais (NDT). Fonte: Adaptado de HOPKINS (1989).

Os animais submetidos a baixo nível nutricional tiveram atraso na idade à puberdade e não apresentaram cio até que o seu peso corporal fosse similar ao peso dos animais que receberam nível nutricional normal e alto, reforçando, assim, a influência do peso no desenvolvimento reprodutivo dos animais (Tabela 10). A taxa de crescimento das bezerras e novilhas é um excelente indicador do nível de manejo adotado na propriedade. Tem sido relatado que ganhos de peso abaixo de 0,35 kg/dia e acima de 0,95 kg/dia compromete a idade a maturidade sexual e podem prejudicar a futura produção de leite, por acúmulo de gordura no úbere, respectivamente (HOPKINS, 1989 e FERREIRA, 1991).

O sistema de criação de bezerras deve fazer com que a novilha leiteira alcance a puberdade com 14 a 16 meses de idade com peso médio de 350 kg (raças grandes) e 250 kg (raças pequenas), idade ao parto de 24 a 27 meses com peso médio de 500 a 550 kg (raças grandes) e 400 a 450 kg (raças pequenas), pois com essas proporções as novilhas de primeira cria mostrarão menos propensão a partos distócicos e terão condições de enfrentar a lactação sem desgaste físico acentuado, além de maior vida útil produtiva. Para isso, fazem-se necessário ganho variando de 700 a 800 g/dia, em que os animais atingem peso médio a maturidade em torno de 650 kg, raças grandes e 550 kg, raças pequenas (FARIA, 1991).

Como as exigências nutricionais variam consideravelmente com o aumento de tamanho dos animais, um aspecto importante é o agrupamento dos animais para otimizar a alimentação. Este agrupamento irá depender do tamanho do rebanho e das instalações disponíveis. O objetivo é minimizar a variação das exigências nutricionais dentro do grupo para manter a eficiência (OLIVEIRA, 2011).

Na grande maioria das propriedades o manejo de novilhas, após o desmame, torna-se o principal desafio para os técnicos e produtores, porque elas são tratadas como

animais de menor prioridade no rebanho já que têm menor impacto sobre a receita da propriedade, quando comparadas com as vacas em lactação. Para que o programa de criação de novilhas leiteira obtenha sucesso será necessário alcançar os seguintes índices zootécnicos (Tabela 11).

Tabela 11 – Índices desejáveis na criação de novilhas leiteiras

Índices	Raça Holandesa	Mestiças H x Z*
Mortalidade até três meses	5	5
GMD do nascimento a puberdade (kg)	0,8	0,5
Idade ao acasalamento (meses)	14 a 16	16 a 18
Peso ao acasalamento (kg)	350 a 380	300 a 320
Idade ao primeiro parto (meses)	23 a 25	25 a 27
Peso ao primeiro parto (kg)	540 a 580	410 a 430
Condição corporal ao parto (Escala de 1 a 5)	3,5	3,5

\* Mestiças Holandês x Zebu. Fonte: CAMPOS e LIZEIRE (2005)

## 8.1. Fases da recria

A recria pode ser dividida em duas fases bem distintas: a fase pré-púbere e a fase púbere. A fase pré- púbere corresponde em média de 3 a aos 9-11 meses e a fase púbere dos 11-12 meses a parição (MARCONDES et al., 2009)

### 8.1.1. Fase pré-púbere

Bezerros desmamados de tamanhos semelhantes devem ser agrupados em pequenos grupos (4 a 6 bezerros) em alojamentos de transição onde as características da instalação individual puderam ser mantidas, isto é, cobertura de solo (ou cama) limpa e seca, boa ventilação, fácil acesso a água e alimento, etc. Deve haver área de comedouro suficiente para que todos os bezerros possam se alimentar ao mesmo tempo, principalmente quando um concentrado é oferecido em quantidades restritas. Isto porque, deve-se procurar evitar competição entre bezerros jovens (WATTIAUX, 2011).

Durante a fase de recria as novilhas necessitam de uma dieta que atinja os requerimentos nutricionais, pois um inadequado programa de alimentação irá resultar em baixo ganho de peso e conseqüentemente em um atraso no início da puberdade, no 10 acasalamento e do 1 0 parto. Entretanto o inverso poderá inibir o desenvolvimento da glândula mamária e diminuir permanentemente a capacidade de produzir leite (OLIVEIRA, 2011).

Novilhas pré-púberes devem ser separadas em grupos. A variação máxima de peso dentro de um grupo não deve exceder 70—90 kg. Alimentação e taxa de crescimento devem ser cuidadosamente monitoradas, já que ganho de peso excessivo durante este período pode interferir na capacidade futura de produção de leite. Por outro

lado, ganho de peso insuficiente gera atrasos na idade à puberdade, inseminação e consequentemente, ao primeiro parto (WATTIAUX, 2011).

No período pré-puberdade (dos 80-90 até os 250-280 kg de peso vivo, aproximadamente), o crescimento da glândula mamária se caracteriza pelo aumento acelerado da matriz adiposa e pela proliferação dos dutos neste tecido, formando o parênquima. Esta fase é mediada por alguns hormônios, notadamente estrogênio e somatotropina, e provavelmente leptina, sendo a taxa de crescimento da glândula mamária duas a três vezes maior que a taxa do crescimento do corpo da novilha (crescimento alométrico). Isto significa prioridade para a glândula mamária na utilização dos nutrientes da dieta. Por este motivo, há de se evitar a subnutrição e, principalmente, a superalimentação da novilha com rações desbalanceadas, com excesso de energia (CAMPOS *et al.*, 2005).

### 8.1.2. Fase púbere

As novilhas atingem a puberdade por volta de 9 a 11 meses de idade, mas é recomendável que a primeira inseminação ocorra somente após o primeiro cio, pois este normalmente não é fértil, além de recomendar a inseminação ou cobertura após a fêmea atingir no mínimo 55% do peso adulto (MARCONDES *et al.*, 2009).

O NRC (1996) recomenda que as novilhas atinjam 82% do peso adulto ao primeiro parto, o que necessita de ganhos entre 0,6 a 0,7 kg/d caso a novilha seja inseminada com 55% do peso adulto. Caso o animal tenha ganhos inferiores deve se esperar que esta esteja mais pesada para inseminar (MARCONDES *et al.*, 2009).

Novilhas a partir de 13 meses de idade apresentam suficiente capacidade ruminal para crescimento adequado quando alimentadas apenas com forragem de boa qualidade. Realmente, forrageiras com energia alta como a silagem de milho deveriam ser fornecidas em quantidades limitadas devido ao fato de que novilhas mais velhas comerão mais, se tornando obesas. Uma combinação de silagem de milho e uma leguminosa ou um capim bem fertilizado garante suprimento adequado de energia e proteína (WATTIAUX, 2011).

Com a puberdade, inicia-se uma nova fase no desenvolvimento do úbere. A secreção de progesterona (necessária para o desenvolvimento do tecido secretor), entre os dois a três primeiros cios, parece ser o sinal para esta mudança. O tecido secretor cresce sobre os dutos que se alongam dentro da matriz adiposa, no período pré-puberdade. Os alvéolos se formam e substituirão a gordura da matriz adiposa, aumentando o parênquima. A cada cio, o estrogênio liberado provocará picos de crescimento no parênquima. Ao contrário da fase pré-puberdade, o aumento na ingestão de energia na pós-puberdade resultará em maior desenvolvimento da glândula mamária. Embora as taxas aceleradas de ganho de peso após a puberdade não influenciem negativamente a lactação na mesma extensão que no período pré-púbere, alguns pesquisadores têm insistido em controlar estas taxas antes (CAPUCO *et al.*, 1995).

## 8.2. Controle do crescimento

A velocidade ou a taxa de crescimento determinam o tempo requerido para as novilhas tornarem-se púberes, serem inseminadas e terem o primeiro parto. As novilhas apresentam o primeiro estro e a ovulação, ou seja, tornam-se púberes, quando alcançam de 40% a 50% do peso corporal adulto. O primeiro serviço (inseminação artificial ou monta natural) deve ser feito quando o peso corporal das novilhas corresponde a de 50% a 60% do peso de uma vaca adulta da mesma raça, para que o primeiro parto ocorra com 80% a 85% desse peso (ALVES e FONTES, 2008).

Após a desmama a incidência de problemas de saúde do bezerro diminui consideravelmente, sendo então necessário decidir sobre o ganho de peso que se pretende atingir e fornecer alimento com as fontes mais económicas de energia, proteína, minerais e vitaminas para satisfazer os requerimentos nutricionais para o desenvolvimento do animal. Requerimentos nutricionais e capacidade de ingestão mudam ao longo do tempo. Novilhas com menos de 1 ano de idade apresenta requerimento nutricional alto, apesar de pouca capacidade ruminal (WATTIAUX, 2011).

Até a puberdade há um ganho de peso progressivo, pois há maior deposição de tecido muscular e ósseo e tecido adiposo, após a puberdade diminui progressivamente o crescimento de tecido ósseo e muscular havendo somente o ganho de tecido adiposo, havendo assim uma estabilização ou mesmo um ganho retrocesso (Figura 31).

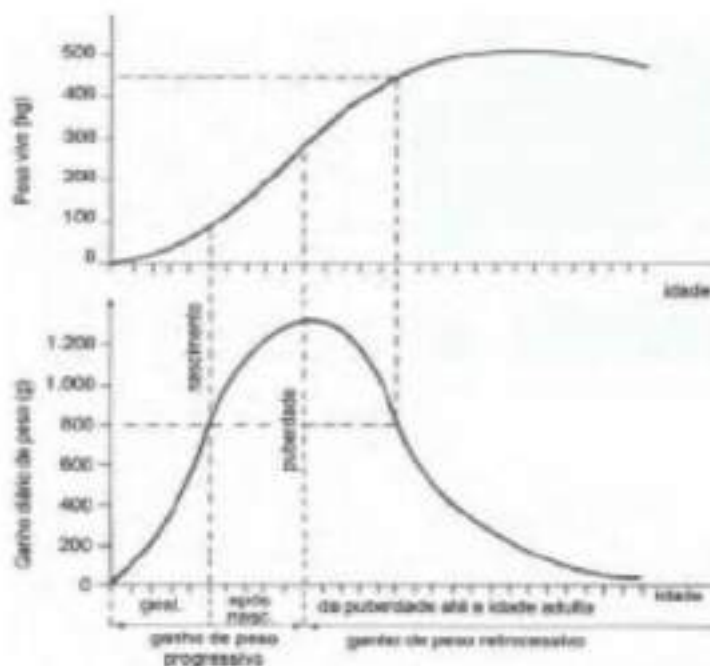


Figura 31 – gráfico de ganho de peso. fonte: OLIVEIRA, 2011.

O Peso corporal é o critério mais comumente usado para avaliar o crescimento das novilhas. Porém, somente o peso corporal não reflete o nível nutricional da novilha. O desenvolvimento da novilha é melhor quando a avaliação de peso é acompanhada por medidas de crescimento ósseo, como a altura na cernelha ou comprimento corporal. A altura da novilha reflete o crescimento ósseo, enquanto que o peso corporal reflete o

crescimento de órgãos, músculos e tecido adiposo. O escore de corporal também pode ser usado para avaliar programas de alimentação para novilhas, esta medida avalia a quantidade de reserva corporal estocada em tecido adiposo (WATTIAUX, 2011).

Ganhos diários médios variando entre 0,5 a 1,2 kg/dia têm sido apresentados, com resultados que embora variáveis, indicam que ganhos acima de 0,7 kg/dia durante a pré-puberdade produzem resultados negativos para o potencial de produção de leite (PERI e GERTLER, 1993; SEJRSEN, 1994; PIRLO *et al.*, 1997; PIRLO, 1997).

Alguns autores têm proposto taxas de ganho de peso menores durante a pré-puberdade (abaixo de 0,7 kg/dia), uma vez que este é considerado como o período crítico para o desenvolvimento da glândula mamária, sendo que após a concepção poderiam ocorrer ganhos maiores até que 1,0 kg/dia, sem a ocorrência de problemas relacionados ao potencial de produção de leite dos animais.

Segundo PIRLO (1997), utilizar um ganho de peso de 0,7 kg/dia dos 3 aos 12 meses e 0,9 kg/dia dos 12 meses até o parto parece ser a alternativa mais econômica sem afetar o desenvolvimento da glândula mamária, quando o objetivo é o primeiro parto antes dos 24 meses de idade. PERI e GERTLER (1993) citam que 0,7 kg/dia seria o ganho de peso ótimo entre os 90 e 300 kg de peso vivo (em torno dos 3 a 12 meses de idade para a raça holandesa). Segundo estes autores, novilhas recriadas a maiores taxas de ganho nesse período teriam a produção de leite prejudicada.

A Figura 32 demonstra que a média de peso e idade ao serviço, a média de peso e idade ao parto e com ganho médio diário de diferentes raças, sendo que as raças Holstein e Pardo Suíço possuem ganho médio diário maior que as raças Guernsey e Ayrshire com ganho médio menor que a Holstein e Pardo Suíço porém com ganho maior que a raça Jersey.

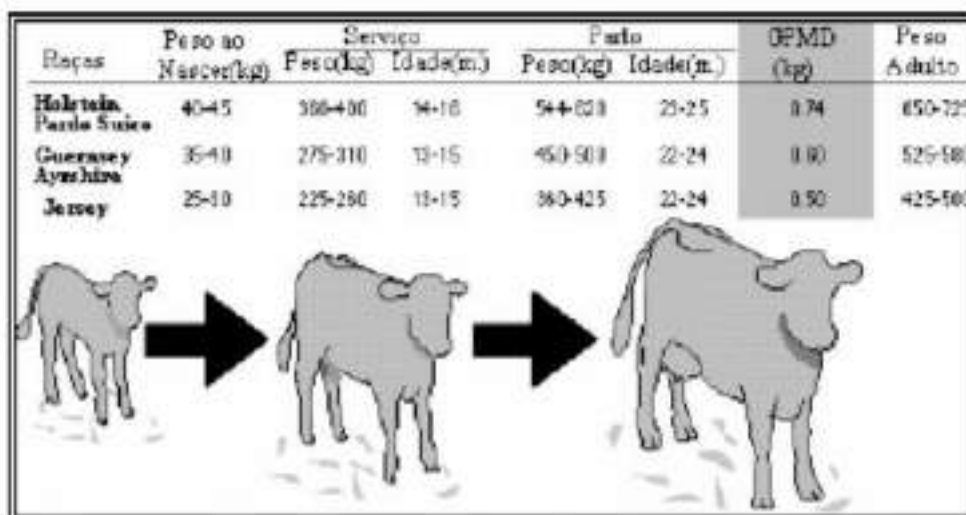


Figura 32 – Ganho de peso recomendado em novilhas leiteiras de diferentes raças  
Fonte: ALVES e FONTES, 2008.

No entanto, o ganho diário por si só pode não representar corretamente o desenvolvimento corporal das novilhas em recria. Além disso, as medidas de peso usualmente utilizadas por produtores no Brasil são realizadas com a fita métrica onde se

mede o peso do animal pelo perímetro torácico. Essa técnica possui erro menor que 5%, quando os procedimentos são seguidos com cautela (CAMPOS e ASSIS, 2006).

A fita utilizada o Brasil geralmente utiliza o perímetro torácico como estimador do peso do animal, porem existem outras medidas, muitas vezes mais fáceis de serem tomadas, que podem ser realizadas para tentar aumentar a precisão dessa estimativa (MARCONDES *et al.*, 2009).

HEINRICHS *et al.*, (1992) Estudaram outras medidas e estabeleceram equações (Tabela 12), a partir das quais, se estima o peso do animal com uma fita métrica simples, se a necessidade de adquirir a fita especifica para pesagem.

Tabela 12 – Equações para predizer o peso corporal (PC) de novilhas Holandesas de reposição a partir de varias medições corporais.

Mensuração (X)	Equação	R <sup>2</sup>
Perímetro torácico	PC=102,71 - 2,876X+0,02655X <sup>2</sup>	0,99
Altura da cernelha	PC=632,12 - 16,837 X+0,11989 X <sup>2</sup>	0,96
Largura da Anca	PC= 5,28 - 1,613 X + 0,23436 X <sup>2</sup>	0,98
Comprimento corporal <sup>1</sup>	PC= 96,0 - 3,324X + 0,03432 X <sup>2</sup>	0,96

<sup>1</sup> Medida da clavícula ao ísquio. FONTE: HEINRICHS *et al.*(1992)(Adaptado)

### 8.3. Desenvolvimento da glândula mamária

A estrutura básica da glândula mamária (tetos, sistema circulatório, matriz adiposa e ligamentos) está estabelecida ao nascimento. Até os 80-90 kg de peso vivo, ocorre o crescimento do sistema circulatório e da matriz adiposa da glândula mamária. Esta matriz adiposa é a base na qual o sistema de dutos se desenvolverá (CAMPOS *et al.*, 2005).

Durante o crescimento corporal de novilhas, desde o nascimento até o primeiro parto, ocorrem quatro fases distintas de desenvolvimento da glândula mamária, duas fases onde o desenvolvimento da glândula ocorre em intensidade proporcional aos demais tecidos corporais (fases de crescimento isométrico) e duas onde o crescimento da glândula mamária ocorre de 2 a 4 vezes mais rápido que os demais tecidos corporais (fases de crescimento alométrico). As fases de crescimento isométrico estão compreendidas entre: a) o nascimento e o terceiro mês de idade; b) da puberdade até em torno do terceiro mês de gestação. Já as fases de crescimento alométrico estão:

Entre os 3 meses de idade e logo após a ocorrência da puberdade; Nos dois terços finais da gestação (Figura 33) (SEJRSEN *et al.*, 1982; TUCKER, 1987; LACASSE e BLOCK, 1993; SEJRSEN e PURUP, 1997).

Há uma concordância generalizada entre os pesquisadores que as fases de crescimento alométrico são as mais suscetíveis aos efeitos negativos da super-nutrição, sendo que a primeira fase de crescimento alométrico tem sido identificada como o período crítico para o potencial de produção de leite (SEJRSEN *et al.*, 1982; STELWAGEN e GREVE, 1990; LACASSE e BLOCK, 1993; BORTONE *et al.*, 1994

SEJRSEN e PURUP, 1997; VANAMBURGH *et al.*, 1998; ABENI *et al.*, 2000). Além disso, SEJRSEN e PURUP (1997) citam ainda que a primeira fase de crescimento alométrico é a mais importante para o potencial produtivo do animal, mesmo sendo quantitativamente menos importante do que a segunda (gestação). Na primeira fase de crescimento alométrico ocorre alongamento e ramificação dos ductos primários em maior proporção (CAPUCO *et al.*, 1995). Outro aspecto importante a considerar é que sob altos planos nutricionais ocorre ainda o encurtamento da primeira fase alométrica de crescimento, uma vez que a novilha atinge a puberdade em menor idade cronológica.

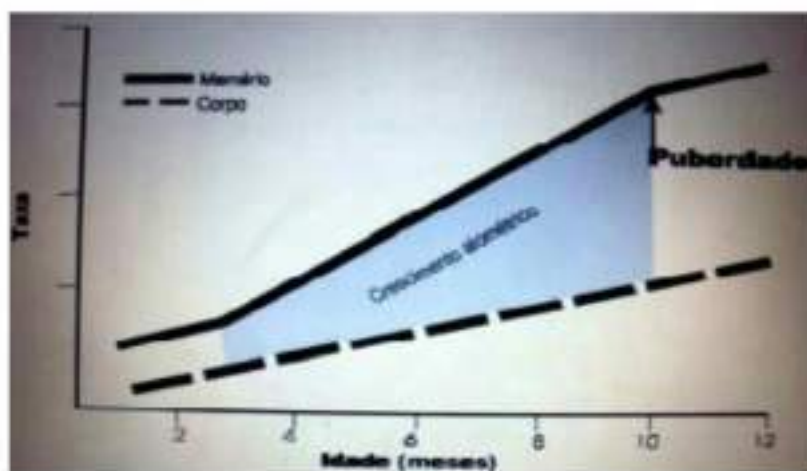


Figura 33 – Taxas de crescimento da glândula mamária em comparação com a taxa de crescimento corporal em bezerras de 2 a 12 meses. Fonte: CAMPOS e LIZIEIRE, 2011.

#### 8.4. Relação Energia:Proteína

Melhoria na relação proteína:energia poderia aumentar a velocidade de crescimento da novilha sem ocasionar grandes acúmulos de gordura no úbere (CAPUCO *et al.*, 1995; VANDEHAAR, 1997; PIRLO *et al.*, 1997; VANDEHAAR, 1998).

MÄNTYSAARI *et al.* (1995) citado por SEJRSEN e PURUP (1997), testou os efeitos de diferentes níveis e fontes de proteína na dieta de novilhas em crescimento, concluindo que os efeitos sobre o crescimento de parênquima mamário e concentração de DNA parenquimal se relacionaram mais com as taxas de ganho de peso do que com a fonte ou nível proteico utilizados.

PIRLO *et al.* (1997), trabalharam avaliando os níveis de energia e proteína em relação àqueles recomendados pelo NRC, não encontrou efeito de nível de energia ou de proteína durante a recria sobre a produção de leite em 36 semanas da primeira lactação, onde trabalharam com níveis de 90 e 110% das recomendações para ganho de peso da ordem de 0,7 kg/dia, com animais entre 100 e 300 kg de peso vivo.

VANDEHAAR (1998) Estudando a relação proteína bruta (PB): energia metabolizável (EM) nas dietas utilizadas em alguns trabalhos com novilhas em recria;

dietas com relação de 65 a 70 g PB/Mcal EM poderiam ser utilizadas em altos níveis de ganho de peso sem comprometimento do desenvolvimento do tecido mamário. Entretanto o autor diz que essa relação teria que ser reduzida dois meses antes da inseminação, para não prejudicar a fertilidade dos animais. O prejuízo à fertilidade ocorreria provavelmente pelo excesso de nitrogênio não metabolizado pelo animal, o que aumenta o "pool" de ureia no sangue. Quando são analisadas as relações proteína:energia das recomendações do NRC (2001).

O excesso de energia, a deficiência de proteína metabolizável ou ambos, tendem a aumentar a deposição de gordura; Melhorando a relação energia: proteína, pode reduzir o efeito negativo das altas taxas de ganho de peso sobre o desenvolvimento da glândula mamária.

O NRC (2001) afirma que existem diferenças na exigência de proteína metabolizável para os animais em crescimento, na medida em que se aproximam da maturidade. A capacidade de aproveitamento da proteína líquida diminui mais rapidamente do que as exigências proteicas. Além disso, não há uma relação constante entre o teor de proteína bruta na dieta e o aporte de proteína metabolizável para o animal.

Na fase de recria, há uma relação estreita entre nível de alimentação pré-púbere, idade ao início da puberdade, crescimento da glândula mamária e futura produção de leite. A adoção de um sistema de alimentação que resulte em taxas elevadas de ganho de peso reduzirá a idade ao início da puberdade, mas poderá prejudicar o desenvolvimento da glândula mamária e a produção de leite nas primeiras lactações. Este efeito parece ser independente da composição da dieta, e está presente em todas as raças. Entretanto, ainda não se conhece claramente os processos fisiológicos relacionados com a nutrição e desenvolvimento da glândula mamária (CAMPOS e LUZIERE, 2011).

### **8.5. Como avaliar a recria**

Costuma-se utilizar a idade à primeira concepção e, conseqüentemente, à primeira parição, como índices de eficiência em sistemas de produção de leite. Quanto mais cedo a idade à primeira concepção, mais nítida a impressão de que a propriedade adota boas práticas de alimentação e manejo das novilhas. O atendimento a metas preestabelecidas é o melhor indicador (CAMPOS e LUZIERE, 2011).

A Tabela 13 apresenta sugestões do desenvolvimento ponderal para fêmeas de reposição em rebanhos leiteiros.

Tabela 13 – Sugestões de desenvolvimento ponderal para fêmeas de reposição de raças grandes (Holandesa, Parda suíça), pequenas (Jersey) e de animais mestiços Holandês-Zebu.

	Idade (meses)	Peso (kg)
Raças grandes	Nascimento	40
	6 meses	146
	15 meses - cobrição	340
	24 meses - Parição	550
Raças pequenas	Nascimento	25
	6 meses	104
	13 meses - cobrição	250

Mestiças Holandês-Zebu	22 meses - parição	360
	Nascimento	30
	6 meses	120
	24 meses - cobrição	330
	33 meses - parição	420

FONTE: CAMPOS e LUZIERE, 2011

Na ausência de informações sobre o peso dos animais (muitos produtores não possuem balança ou "fita"), pode-se lançar mão das condições corporais dos animais como indicativo da qualidade da alimentação e do manejo adotados (Tabela 14).

Tabela 14 – Sugestão de condições corporais durante diferentes fases de crescimento das fêmeas de reposição em rebanho leiteiros.

Periodo	Escore corporal <sup>1</sup>
Nascimento aos quatro meses	2,75 a 3,00
Quatro meses ao início do pré-parto	3,00 a 3,75
Pré-parto	4,00

<sup>1</sup> Escore corporal variando de 1 a 5, sendo 1 = muito magra e 5 = obesa. Fonte: CAMPOS e LUZIERE, 2011.

## 9. Recria em confinamento

Neste sistema, os alimentos são levados às novilhas que permanecem confinadas todo o tempo, sem acesso a pasto. Elas podem receber, no cocho, forrageira verde picada elou silagem elou feno. Uma mistura mineral deverá estar sempre à disposição, em cochos separados, independente do volumoso utilizado (OLIVEIRA, 2011).

Dietas à base de silagem de milho para novilhas pode haver a necessidade de suplementação proteica, se não foi utilizada a ureia ou outra fonte de nitrogênio não

proteico no momento da ensilagem. As vezes, é necessário limitar o consumo da silagem para evitar que as novilhas fiquem obesas (GONÇALVES, 2007).

Um feno de excelente qualidade é, sem dúvida, o melhor alimento para as novilhas mantidas sob confinamento e, pode constituir-se no único alimento para esta categoria animal. A mistura em partes iguais (na base da matéria seca) de feno e silagem de milho pode ser considerada como um alimento bastante adequado para esta categoria animal, quando em confinamento (LUCCI, 1989; OLIVEIRA, 2011).

## **10. Recria a pasto**

A recria pode ser feita a pasto em sistemas rotacionados planejados para essa fase, pastos de excelente qualidade e bem manejados suprem todas as exigências nutricionais das novilhas, desde que recebam como suplemento uma mistura mineral adequada. Durante o período da seca, a alimentação deve ser suplementada com volumoso no cocho para que os animais não percam peso. Podem ser utilizadas; forragem verde picada, cana-de-açúcar corrigida com ureia e até mesmo silagem e feno, dependendo do nível tecnológico da propriedade e da relação custo/benefício favorável (GONÇALVES, 2007).

É importante nessa fase evitar-se a competição por alimento e água entre as novilhas, separando-as em lotes por idade. É muito importante que os cochos e bebedouros tenham sido dimensionados para atender satisfatoriamente (GONÇALVES, 2007).

Os pastos de excelente qualidade e bem manejados podem suprir os nutrientes para o crescimento das novilhas, desde que uma mistura mineral esteja sempre à disposição. A suplementação volumosa na época seca deve pode ser feita com forragens verdes picadas, cana-de-açúcar adicionada com 1% de ureia, silagens ou fenos. Outras estratégias podem ser utilizadas como diferimento de pastagem e suplementação com misturas múltiplas formuladas para atender as metas pré estabelecidas.

Para o fornecimento de volumosos e suplemento em cochos é necessário minimizar a competição por alimento entre os animais manejados em grupos, para isto, é importante propiciar aos animais área de cocho suficiente, permitindo que todos tenham chance de se alimentar (CAMPOS e LIZIEIRE, 2005). O fornecimento de concentrado às novilhas é dependente da idade, da qualidade do alimento volumoso utilizado e do plano de alimentação adotado. Em geral, até os seis meses é necessário o fornecimento de 1 a 2 kg de concentrado com 16% de proteína bruta e 66% de NDT.

A fase de recria pode ser feita a pasto, com suplementação mineral adequada. Durante a época seca do ano, o produtor deverá lançar mão de suplementos volumosos para evitar perdas acentuadas de peso. São várias as opções, como silagens, fenos, palhadas, etc. Para animais mestiços Holandês-Zebu, a Embrapa Gado de Leite tem recomendado a utilização de cana-de-açúcar, que apresenta as seguintes vantagens: é uma cultura tradicional no Brasil; de implantação e manejo simples, não exigindo muitos tratos culturais; período de maturação e colheita coincidindo com a época seca do ano; alta produção de forragem por área (70 a 120 t/ha); pequena taxa de risco; cultura perene; alimento de alta palatabilidade, facilitando a ingestão de ureia; rica em

carboidratos, na forma de sacarose; não é necessária qualquer forma de conservação e, se não for usada, pode ser vendida ou simplesmente deixada no campo para o próximo ano (CAMPOS e LIZIEIRE, 2011).

A cana-de-açúcar apresenta deficiências em proteína e alguns minerais, principalmente fósforo, magnésio, enxofre, zinco e manganês. Assim, além de uma boa mistura mineral, recomenda-se a inclusão de 1% de ureia (em realidade, para cada 100 kg de cana, adicionar 900 g de ureia e 100 g de sulfato de amônio), o que eleva seu teor de proteína bruta de 3 para 11%. É importante ressaltar o período de adaptação de três a quatro semanas, durante o qual a quantidade de ureia vai sendo aumentada gradativamente (CAMPOS e LIZIEIRE, 2011).

# MANEJO DE VACAS LACTANTES EM SISTEMA DE PASTEJO

Mateus Pies Gionbelli (mateus@zootecnista.com.br)

Marcos Inácio Marcondes (marcos.marcondes@ufv.br)

## 1. Introdução

O aumento da produção e a melhoria da qualidade e da produtividade do leite são um desafio técnico, económico, social e político nos dias atuais, em virtude da crescente demanda mundial. Dessa forma, há uma permanente busca por programas de produção de forragens e sistemas de alimentação eficientes mais compatíveis com as condições ambientais, que demandem menos mão-de-obra e investimentos. Nesse sentido, o sistema de produção de leite a pasto requer algumas premissas para que o produtor obtenha sucesso, já que a alimentação é o componente mais oneroso no custo de produção e representa mais da metade dos gastos totais (Aguiar *et al.*, 2009).

A margem de lucro dessa atividade é estreita, mesmo para produtores eficientes. Diversos estudos têm evidenciado que o Brasil possui as melhores características para dominar o mercado exportador de lácteos (Aguiar *et al.*, 2009). A disponibilidade de áreas agricultáveis, a abundância de água doce e as tecnologias disponíveis são fatores determinantes, que põem o Brasil como destaque. Contudo, em diversos fóruns do setor, o tema referente à qualidade do leite e à garantia de sanidade são introduzidos como barreiras para o País alcançar esse patamar (ZÜGE *et al.*, 2007).

Historicamente, a pecuária brasileira tem se caracterizado por um baixo desempenho produtivo, principalmente relacionado à frágil estrutura de seu suporte alimentar e à sazonalidade da produção forrageira, aliadas ao baixo padrão genético de seus rebanhos e aos problemas sanitários, reprodutivos e gerenciais. Por outro lado, existe um grande número de tecnologias disponíveis, voltadas à formação e manejo de pastagens adaptadas às diversas regiões do País.

As pastagens de gramíneas forrageiras tropicais, quando bem manejadas, reduzem a necessidade de suplementação dos animais. O grande potencial produtivo dessas forrageiras demonstra que os altos custos da maioria dos produtores brasileiros de leite são injustificáveis. Entretanto, a grande maioria dos produtores brasileiros, principalmente os de criações mais intensivas, está com seus custos perigosamente próximos dos preços de venda (BENEDETTI, 2004).

Pode-se diagnosticar que a produção de leite a pasto é viável, mas não há espaço para amadorismo, principalmente no que se refere as frequentes decisões de manejo. De todas as tecnologias disponíveis, a produção de leite a pasto é a mais complexa, havendo necessidade de entendimento e manipulação correta da complicada interação: solo, planta, clima, animal e ação do homem.

As informações a seguir mostram que a utilização do sistema intensivo de produção de leite a pasto é uma estratégia de fácil implementação, desde que o produtor tenha um acompanhamento técnico e investimento capaz de assegurar uma maior oferta de forragem de bom valor nutritivo e de menor custo, aplicável na maioria das fazendas produtoras de leite no Brasil. O crescente número de produtores que passa a adotar esta tecnologia indica que a pecuária torna-se mais competitiva, contribuindo para antecipar

a idade do primeiro parto; reduzindo o intervalo de partos; aumentando a produção de leite e de animais para venda e, sobretudo, aumentando a renda dos produtores.

## 2. Sistemas de pastejo

Seja qual for a forma de utilização das forrageiras, essa deverá assegurar certos princípios de manejo, como os apresentados por Blaser *et al.* (1973).

- Manter as espécies ou a composição botânica do consórcio;
- Permitir rápido rebrote durante elou após pastejo;
- Conciliar a produção de matéria seca (MS) e a quantidade de forragem;
- Reduzir custos operacionais.

A produção de leite, nos diferentes sistemas de pastejo, depende fundamentalmente da lotação utilizada. O desempenho do animal poderá ser satisfatório e semelhante em qualquer sistema de pastejo, se houver igual quantidade e qualidade de forragem disponível. Alta lotação provoca redução na seletividade e conseqüentemente, redução no ganho animal. Incrementos na produção, por unidade de área em pastejo rotacionado, precisam ser cuidadosamente analisados para verificar se os custos adicionais de sua implantação são compensadores. O sistema de produção de leite a pasto tem influência marcante na seletividade e consumo de volumoso e sobre a composição botânica. Esse fato pode alterar o valor nutritivo do alimento ingerido, alterando o desempenho animal.

O principal objetivo de um sistema de produção animal em pastagens, independente do método de pastejo utilizado, é obter lucro (PEDREIRA *et al.*, 2002). Nenhuma operação de manejo tem sentido se o fluxo de caixa for negativo. O método a ser utilizado deve ser operacional e flexível o suficiente para proporcionar vantagens de seu uso e reduzir riscos, entre os quais aqueles influenciados pelas condições climáticas (ROUQUETTE Jr., 1993). O manejador deve ter a familiaridade com as adversidades climáticas, e com os padrões de precipitação e temperatura. Estas ocorrências influenciarão o crescimento da forragem e os períodos de pastejo onde podem ocorrer sub e super pastejo. Na maioria dos sistemas, há uma faixa de tempo limitada onde a taxa de lotação está equiparada à produção de forragem. Desfolha excessiva ou superpastejo seguido de uma seca prolongada podem reduzir os recursos forrageiros por vários anos. Além do clima, a produtividade do pasto está influenciada pelas condições de solo e a fertilidade de área e seu manejo podem influenciar o ajuste da taxa de lotação. Qualquer que seja o método de pastejo, ele conceitualmente implica num certo grau de controle sobre o pasto e os animais (PEDREIRA *et al.*, 2002).

No manejo das pastagens existem basicamente dois sistemas de pastejo: o pastejo contínuo e o pastejo rotacionado. Os demais são derivações do pastejo rotacionado, tais como pastejo alternado, pastejo diferido, etc. Esses sistemas de pastejo estão representados na Figura 34.

A superioridade de qualquer um desses métodos é controversa, em decorrência da forte interação entre sistema de pastejo e pressão de pastejo (MCMEEKAN e WALSH, 1963). Segundo esses autores, a produção de leite por vaca é mais afetada pela oferta de forragem do que pelo método de pastejo. As considerações de BLASER

(1994) seguem a mesma tendência, no qual afirmou que sob as mesmas condições de oferta de forragem, estágio de crescimento e composição botânica, a produção animal não difere entre os métodos de pastejo.

Entretanto, alguns pesquisadores apontam possíveis vantagens do pastejo rotacionado em relação ao pastejo contínuo nas seguintes situações:

a) Sistemas de pastagens com espécies cespitosas que apresentam precoce alongamento do caule, como o capim-gordura, capim-elefante e capim sectária e assim menos tolerante ao pastejo contínuo (Gomide, 1998);

b) Sistemas com altas taxas de lotação e evidentemente com utilização intensiva de corretivos e fertilizantes (PEDREIRA *et al.*, 2002).

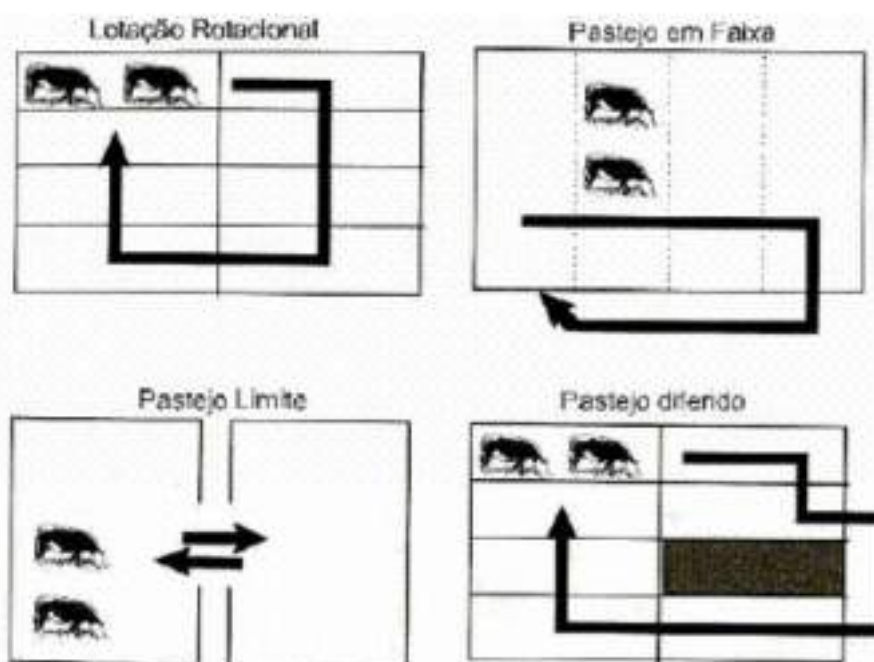


Figura 34 – Sistemas de manejo da pastagem para vacas lactantes criadas em pastejo. Fonte: Teixeira e Oliveira (2009).

## 2.1 Pastejo com lotação contínua

O pastejo com lotação contínua refere-se às pastagens utilizadas ininterruptamente durante o ano. Isto não significa que os animais pastejam de forma contínua as mesmas plantas. Observa-se uma rotatividade natural dentro do piquete. A pastagem pode, ainda, ser utilizada sob carga fixa, quando o número de animais que a utilizam durante todo este tempo for constante e, sob carga variável, quando o número de animais varia durante o ano, de acordo com a disponibilidade de forragem. No Brasil existe um conceito de que a pecuária apresenta baixos índices de produtividade porque o produtor utiliza o sistema de lotação contínua. Os problemas surgem mais em função da utilização de cargas fixas do que pelo método utilizado. Decorrente disto, a pastagem é manejada acima ou abaixo da capacidade de suporte ao longo do ano em função da

flutuação na produção de forragem de forma sazonal. Em uma situação teórica, pode-se ter um ajuste na lotação ao longo do ano mantendo-se a pastagem na sua capacidade de suporte, contudo o mais prático e viável é buscar alternativas de forrageamento aos animais pela diversificação de pastagens, procurando-se manter uma oferta mais equilibrada ao longo do ano.

## **2.2 Pastejo rotacionado**

O pastejo rotacionado é caracterizado pela subdivisão da pastagem em um número variável de piquetes menores que são utilizados um após o outro. Como no pastejo contínuo, também podem ser sob cargas fixas ou variáveis, seguindo o mesmo critério.

No pastejo rotacionado, há períodos regulares de descanso do pasto, permitindo a rebrota sem risco de pisoteio. Este sistema de pastejo privilegia pastos de capins que formam touceiras, ou seja, forrageiras cespitosas, em função dos efeitos de pisoteio. Uma vantagem interessante do sistema rotacionado de pastejo é o auxílio do controle de verminoses e carrapatos. Como os animais permanecem nas áreas por pouco tempo, verminoses que no seu ciclo de vida um tempo no hospedeiro e outro no solo ou no pasto, são prejudicadas pela troca frequente dos animais de área, tendo seu ciclo interrompido.

O piquete é a unidade básica do sistema de pastejo rotacionado e, dessa forma, o manejo correto dos piquetes é o ponto de partida para assegurar a eficiência do pastejo rotacionado. Existem algumas regras básicas a serem seguidas, mas é a experiência e o treinamento que garantem o melhor resultado. A grande dúvida dos pecuaristas é quanto à definição do número e do tamanho dos piquetes e à adequação desses piquetes a determinado rebanho. Planejar esses pontos é fundamental para o sucesso do manejo rotacionado de pastagens.

### *2.2.1 Considerações sobre os piquetes*

O primeiro ponto a observar é a localização dos piquetes em relação à sala de ordenha; quanto mais próxima a área de pastejo estiver da sala de ordenha, melhor. O ideal é que a sala de ordenha esteja localizada em posição central em relação aos piquetes, mas isso nem sempre é possível. Como regra básica, considera-se que a distância entre o piquete mais distante e a sala de ordenha não exceda 500 m. É desejável que vacas se exercitem, mas que não percorram distância maior do que 500 m para serem ordenhadas ou para beber água. Se as vacas andarem muito, consumirão energia que poderia ser utilizada para a produção de leite.

Segundo o NRC (2001), uma vaca de leite gasta 0,00045 Mcal/kg de peso vivo para cada km caminhado em superfície plana e sem lama. Tomando-se como exemplo uma vaca de 600 kg, pastejando um piquete que se encontra a 1 km da sala de ordenha, com duas ordenhas diárias, temos um caminhar total de 4 km por dia. Nesse caso, há um gasto diário de 1 Mcal ( $600 \times 4 \times 0,00045$ ). As exigências médias do NRC (2001) para produção de um litro de leite (3,5% de gordura, para vacas da raça holandesa) são de 0,7

Mcal. Dessa forma ao dividirmos a energia gasta com o caminhar pela exigência para produção de leite (1,08 / 0,7) temos uma provável redução na produção de leite para a vaca desse exemplo de 1,54 litros/dia. Numa lactação de 305 dias, o decréscimo pode chegar a 470 litros (1,54 x 305).

Cabe lembrar que no exemplo anterior considerou-se um terreno plano. Em superfícies declivosas, o gasto energético com caminhar das vacas é ainda maior, e os efeitos sobre a produção de leite são mais pronunciados.

D'Hour et al. (1994) encontraram queda na produção de leite média de 1,9 kg/dia para vacas que andaram 12,8 km antes da ordenha, sendo esse efeito mais pronunciado em vacas da raça holandesa, quando comparadas à outras raças nativas francesas. COULON *et al.* (1998) observaram redução de 1,3 a 2,1 kg/dia no consumo de matéria seca e 1,7 a 2,5 kg/dia na produção de leite quando vacas das raças Montbeliardes e Tarentaises (raças francesas) caminharam 9,6 km/dia. Os autores ainda observaram um efeito residual por 10 dias no decréscimo na produção de leite em função do longo caminhar das vacas.

### 2.2.2 Tamanho dos piquetes

A definição do tamanho dos piquetes não é uma escolha aleatória; vários são os fatores que interferem nessa tomada de decisão. Dentre eles estão a produção esperada da planta forrageira e o consumo de forragem, que depende da categoria animal, do número de animais e da qualidade da planta forrageira. Os números usados para prever a área total de pastagem e o tamanho de cada piquete são resultantes de cálculos matemáticos. O cálculo preciso só é conseguido com a avaliação da quantidade de forragem disponível antes do pastejo. Entretanto, como é impraticável alterar a posição das cercas no decorrer do ano de acordo com a disponibilidade de forragem, alguns números têm de ser estimados, para estabelecer o tamanho dos piquetes. Quanto mais experiente for o profissional de extensão rural ou o produtor e quanto mais se conhecer o potencial de produção da área, mais correto ficará o dimensionamento dos piquetes.

O tamanho dos piquetes dependerá de vários fatores, que devem ser conhecidos ou estabelecidos para que não falte e nem haja desperdício de pasto. Entre estes fatores, podemos citar o número de animais que ocuparão a pastagem, o consumo de forragem, a média de peso das vacas e a produção esperada de forragem na área em questão, o que depende de fatores como estação de ano, adubação e espécie forrageira, mas pode-se estimar sua produção através de vários trabalhos de pesquisas e assim obter um referencial do potencial produtivo dando suporte para nortear o dimensionamento dos piquetes (OLIVEIRA, 2006). Dessa forma, percebe-se que muitas vezes estas variáveis levantadas são apenas um indicativo para se estimar a área do piquete, pois existe uma variação na produção de forragem que foge da capacidade do homem controlar. Mas estar precavido e pronto a agir diante dos fatores ambientais é a melhor maneira de evitar problemas, como a falta de alimento durante épocas críticas.

Para dimensionar a área do piquete, o primeiro passo é transformar o número de animais em quilogramas de peso vivo. Por exemplo, se forem 50 vacas com média de 450 kg de peso vivo, o total será de 22.500,00 kg de peso vivo (450 x 50). A seguir,

define-se a quantidade de forragem que os animais consumirão por dia. Se cada animal ingere 2,0% do seu peso por dia em matéria seca do pasto, obtém-se, no exemplo.  $22.500,00 \text{ kg de peso vivo} \times 0,02 = 450 \text{ kg de matéria seca por dia}$ .

Para saber quanto alimento da forma de pastagem os animais precisarão por ano, deve-se levar em consideração também as perdas resultantes do pastejo, que podem ser perdas com pisoteio e pelo resíduo de pastejo.

As perdas com pisoteio podem chegar a 30%, para capins que formam touceiras onde a entrada dos animais se dá com o pasto em altura acima da recomendada. Entretanto, esse valor normalmente se encontra em torno de 5 a 15% para pastagens bem manejadas (OLIVEIRA, 2006; TEIXEIRA e OLIVEIRA, 2009). O resíduo do pastejo, apesar de também ser chamado de "perda" é necessário para que a pastagem possa rebrotar. Para realização do cálculo, consideramos resíduo de pastejo a proporção da altura de pasto recomendada para saída dos animais em relação à altura de entrada.

Tomamos como exemplo, nesse caso, o capim elefante, com uma altura de entrada de 120 cm de altura e saída de 50 cm (Tabela 16). O resíduo de pastejo nesse caso é de 41,7% ( $50 / 120 \times 100$ ), pois a altura de saída corresponde a 41,7% da altura de entrada. Acrescentamos também uma perda de 5% com o pisoteio. Portanto, no total temos uma perda de 46,7% de pasto.

Para transformar a necessidade de consumo de matéria seca em área de pastagem, utilizamos a equação abaixo:

$$\text{Necessidade de MS de pasto} = \frac{\text{necessidade de MS diária (kg)} \times \text{período (dias)}}{100\% - \% \text{ de perda (resíduo + pisoteio)}}$$

A equação acima foi desenvolvida para cálculo da necessidade de pasto para períodos variáveis, permitindo assim, a consideração do efeito de sazonalidade. Nesse exemplo, utilizaremos o cálculo da necessidade de pasto para um período de 30 dias. Dessa forma, temos:

$$\text{Necessidade de MS de pasto} = \frac{450 \times 30}{100\% - 46,7\%} = 26,328 \text{ kg}$$

Cabe ressaltar que a necessidade de MS de pasto obtida é para disponibilidade total de pasto, considerando-se um corte rente ao solo. Na literatura, muitas vezes a disponibilidade de pasto apresentada refere-se a folhas e colmos tenros somente, o que nesse caso provocaria erros no cálculo. Dessa forma, quando o dado obtido na literatura corresponde à disponibilidade de folhas e colmos tenros, não utiliza-se o divisor nas equações anteriores, pois não há que se descontar perda de forragem.

A Figura 35, a seguir, mostra a curva anual de produção de forragem do capim elefante, obtida por Paciullo *et al.* (2008), correspondente à folhas e colmos tenros. No caso da utilização dos dados da Figura 35, não deve-se considerar perdas na equação de cálculo da necessidade de MS de pasto, pois o dado já é correspondente à quantidade de forragem que poderá ser pastejada pelos animais.

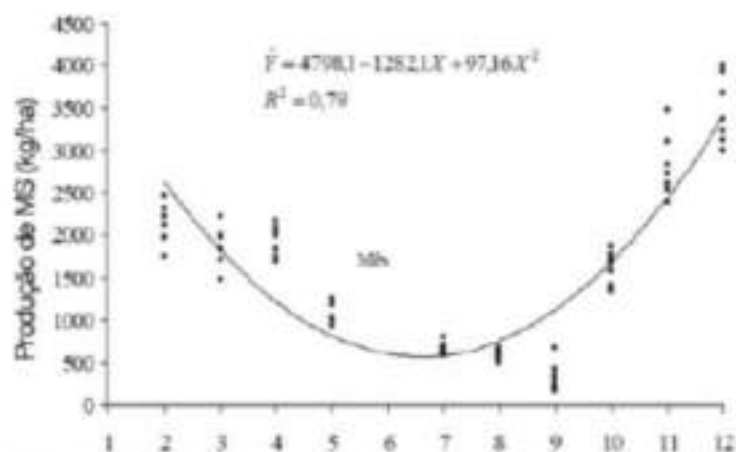


Figura 35 – Curva de disponibilidade de forragem (folhas e colmos tenros) de capim elefante em função dos meses do ano (Paciullo et al., 2008).

Neste exemplo consideraremos a produção de matéria seca total média para o capim elefante, apresentada na Tabela 15. Dessa forma, na fórmula anterior para cálculo da necessidade de MS de pasto, foram incluídas as perdas de pisoteio e resíduo de

Tabela 15 – Valores de referência de produção de matéria seca (MS) das principais espécies forrageiras tropicais

Espécie forrageira	Valores de referência (Ton MS/ha/ano)
Capim brachiário ( <i>Brahiaria brizantha</i> cv. Marandu)	20 a 25
Capim braquiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> )	15 a 20
Capim coastcross ( <i>Cynodon dactylon</i> )	15 a 20
Capim colonião ( <i>Panicum maximum</i> )	30 a 40
Capim elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> )	30 a 50
Capim humidicola ( <i>Brachiaria humidicola</i> )	10 a 15
Capim mombaça ( <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça)	30 a 40
Capim Tanzânia ( <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia)	20 a 30
Tifton ( <i>Cynodon</i> sp.)	15 a 20
Capim tobiatã ( <i>Panicum maximum</i> cv. Tobiatã)	30 a 40
Gramma estrela ( <i>Cynodon plectostachyus</i> e <i>C. nlemfuensis</i> )	15 a 20

Fonte: Telxeira e Oliveira (2009).

pastejo.

Dando sequência, calcularemos agora a área total de pasto necessária para pastejo rotacionado das 50 vacas desse exemplo. A fórmula para cálculo da área total de pastagem é a seguinte:

$$\text{Área necessária (ha)} = \frac{\text{Necessidade de MS de pasto (kg)}}{\text{Produção esperada (kg/ha)}}$$

A Tabela 15 apresenta uma produção de MS total média de 30 a 50 toneladas por ano para o capim elefante. Adotaremos uma produção média de 40 toneladas. Cabe

ressaltar, que o cálculo está sendo feito para um período de 30 dias, portanto, devemos dividir a produção anual total de MS por 12, gerando o seguinte cálculo:

$$\text{Área necessária (ha)} = \frac{25.328}{(40.000/12)} = 7,6 \text{ ha}$$

Dessa forma, concluímos ser necessários 7,6 ha de pastagem de capim elefante para alimentar 50 vacas lactantes de 500 kg em sistema de pastejo rotacionado.

O cálculo aqui exemplificado foi realizado para um mês do ano onde a produção de MS é média, ou seja, um mês de transição entre águas e secas, ou vice-versa. Entretanto, as equações apresentadas neste item permitem que façamos cálculos para épocas específicas, levando em consideração a sazonalidade de produção de forragens. Para isso, é necessário que busquemos informações acerca da produção média mensal das principais forrageiras tropicais ao longo do ano.

No caso de trabalharmos com suplementação de algum volumoso na seca, podemos também utilizar as equações aqui apresentadas, basta descontarmos da necessidade de matéria seca de pasto a quantidade de MS a ser suplementada na forma de outro volumoso para os animais.

### 2.2.3 Número de piquetes na área determinada

Para calcular o número de piquetes, devem-se conhecer dois fatores: o período de ocupação do pasto e o período de descanso do pasto na época das águas. O período de ocupação é o número de dias em que os animais permanecem pastando em cada piquete. Em sistema de pastejo rotacionado, o produtor deve conhecer as flutuações na produção diária das vacas leiteiras, relacionadas à ocupação de cada piquete (DERESZ, 1998). CÓSER *et al.* (1999) estudaram as oscilações na produção de leite em pastejo rotacionado de capim-elefante com 1, 3 e 5 dias de ocupação e encontraram menores flutuações para um dia de ocupação e maiores para cinco dias de ocupação, mas não encontraram interações que pudessem afetar a produção leiteira.

Já o período de descanso depende, principalmente, da espécie forrageira, mas também das condições de fertilidade do solo e do clima da região. A duração do período de descanso é, à semelhança do resíduo pós-pastejo, fator determinante da produção primária (biomassa vegetal) e secundária (produção animal) da exploração da pastagem sob lotação intermitente (CÂNDIDO *et al.*, 2005).

Um experimento conduzido na Embrapa Gado de Leite foi realizado com objetivo de avaliar o efeito de diferentes períodos de descanso na produção de leite (DERESZ *et al.*, 1998). Os tratamentos consistiram de três períodos de descanso, de 30; 37,5 e 45 dias. Todos os animais receberam diariamente 2 kg de concentrado e mistura mineral. Foi incluído um tratamento com período de descanso de 30 dias, em que os animais não receberam concentrado. A carga animal foi mantida em 4,5 vacas por hectare, para todos os tratamentos, com períodos de ocupação de 3 dias por piquete. Quando se compararam os tratamentos 30 dias de descanso sem concentrado (30 SC) com 30 dias de descanso com concentrado (30 CC), as produções médias de leite do

período foram de 13,5 e 14,6 kg/vaca/dia, respectivamente, indicando um incremento médio de 0,55 kg de leite para cada kg de concentrado fornecido. Estes resultados serviram de base para o estabelecimento do sistema de pastejo rotacionado de capim elefante "Napier" proposto pela Embrapa Gado de Leite.

A correta definição do período de descanso é crucial para o sucesso da exploração do ecossistema da pastagem. De fato, a pronta recuperação do dossel após pastejo guarda alta correlação com a produção de forragem que depende do período de descanso cuja duração deve observar: 1 - restauração das reservas orgânicas; 2 — área foliar residual; 3 — interceptação luminosa pelo dossel; 4 — perda por senescência e respiração; 5 — número de folhas vivas por perfilho.

Sendo assim, para cada espécie forrageira existe um período de descanso recomendado, e este período de descanso não é somente em função do número de dias, e sim variáveis que vão desde o tipo de solo até a quantidade de precipitação na região da pastagem. Ou seja, determinar o período de descanso deve ser uma atitude cautelosa e passível de mudanças, pois as variações ambientais, por exemplo, podem determinar mais ou menos dias de descanso. O pecuarista deve estar atento a essas mudanças e ter consciência que o manejo das pastagens não é um processo estático e sim dinâmico. Com isso, a definição de uma faixa de dias para período de descanso serve para nortear e calcular o número de piquetes, sendo que provavelmente esta faixa atenda a muitos manejos, mas a consciência de mudanças e variações em cada região é essencial para se obter sucesso na atividade. Na Tabela 1, encontramos a recomendação do período de descanso para várias espécies e também a altura do pasto para entrada e saída dos animais dos piquetes.

Os períodos de descanso relacionados (Tabela 16) são apenas indicativos, pois as condições de clima e de solo de cada região podem interferir, e, portanto haver necessidade de aumento ou de diminuição desses períodos. Para tomada de decisão, é imprescindível a observação visual do desenvolvimento das plantas que compõem o pasto. Assim, se a área for bem fertilizada e se a temperatura, aluminosidade e a quantidade de chuva forem adequadas, a planta forrageira provavelmente diminuirá seu ciclo, crescendo e perdendo qualidade mais rapidamente.

De acordo com Oliveira (2006) o período de ocupação por rebanhos leiteiros deve ser de um dia, pois períodos maiores provocam flutuação na produção de leite e prejudicam o crescimento das plantas, principalmente em áreas de produção mais intensiva. Isso ocorre porque no primeiro dia de pastejo os animais selecionam maior quantidade de folhas e alimentam-se da parte de melhor qualidade; no segundo dia, a oportunidade de seleção é menor e os animais ingerem a parte do pasto com menos folhas e com menor valor nutritivo e conseqüentemente produzem menos leite.

A duração deve ser compatível com a oferta de forragem acumulada e esta é realmente quem define a taxa de lotação pretendida. Na definição do período de ocupação também deve ser observado o resíduo pós-pastejo, que deve ser adequado para garantir a rebrotação no período de descanso seguinte. Para Pereira (2008), o período de ocupação nunca deve exercer 7 dias. O ideal é que fique entre 1 e 3 dias para gado de leite e 3 e 5 dias para gado de corte, dependendo da intensidade e do potencial de produção dos animais. O gado de leite é mais sensível a períodos de ocupação mais

longos, pois à medida que passam os dias a produção de leite cai. Para cálculo do número de piquetes, pode ser utilizada a seguinte equação:

$$\text{Número de piquetes} = \frac{\text{PD} + \text{PO}}{\text{PO}}$$

em que: PD = período de descanso dos piquetes (dias) e PO = período de ocupação dos piquetes (dias).

Quanto menor o período de ocupação para um mesmo período de descanso maior será a necessidade de números de piquetes, conforme exemplificado na Tabela 17.

Tomando o exemplo das 50 vacas lactantes do item anterior, onde foi calculada a área de pastagem de capim elefante necessária para pastejo rotativo, calcularemos agora a quantidade necessária de piquetes. Na Tabela 16 percebemos que a sugestão de período de descanso para capim elefante é de 35 a 45 dias. Tomaremos como exemplo o valor de 40 dias, gerando o seguinte cálculo:

$$\text{N}^\circ \text{ de piquetes} = \frac{40 + 1}{1} = 41 \text{ piquetes}$$

Dessa forma, podemos calcular agora a área de cada piquete, que consiste na divisão da área total necessária pelo número de piquetes: 7,6 ha / 41 piquetes = 0,85ha ou 1850 m<sup>2</sup> para cada piquete.

Outro detalhe a ser observado é o formato dos piquetes. Aconselha-se que o comprimento de um lado do piquete não ultrapasse três vezes o comprimento do outro. Em piquetes estreitos e compridos, o pastejo tende a ser desuniforme; além disso, eles requerem maior quantidade de cercas. Os piquetes quadrados são os mais adequados, por apresentarem melhor relação entre o perímetro, limitados por cerca, e a área de pastagem. Para saber o tamanho de um piquete quadrado, basta calcular a raiz quadrada da área. Assim, lado do piquete (m) = raiz quadrada da área do piquete. Ao dividirmos o valor de 1850 m<sup>2</sup> obtido o exemplo anterior por 50 (adotando como exemplo 50 metros para a medida do comprimento dos piquetes) temos um resultado de 37 (1850/50 = 37), o que nos gera a informação do tamanho dos piquetes, que nesse caso, devem ser de 50 x 37 metros.

O exemplo aqui adotado é para fins didáticos e algumas ressalvas devem ser feitas. Em condições práticas, normalmente se trabalha com um número de piquetes um pouco maior, ou com estoque de volumoso suplementar, para suportar períodos de escassez de forragem provocada por variações nas condições climáticas. Outra prática necessária é a utilização de um grupo regulador (animais sobressalentes), que consiste num grupo de animais para regular a altura do pasto ou utilizar os piquetes excedentes, em caso de sobra de forragem. O grupo regulador pode ser constituído por vacas secas, novilhas ou outros animais. Na Figura 36 percebemos a utilização de um grupo regulador.

Tabela 16 – Período de descanso das principais espécies forrageiras tropicais e altura de entrada e saída dos piquetes

Espécie forrageira	Período de descanso na época das águas (dias)	Altura do pasto (cm)	
		Entrada	Saída
Capim brachiário ( <i>Brahiaria brizantha</i> cv. Marandu)	28 – 35	40 – 50	20 – 25
Capim braquiaria ( <i>Brachiaria decumbens</i> )	28 – 35	30 – 40	15 – 20
Capim coastcross ( <i>Cynodon dactylon</i> )	21 – 28	20 – 30	10 – 12
Capim colônião ( <i>Panicum maximum</i> )	28 – 35	70 – 80	30 – 40
Capim elefante ( <i>Pennisetum purpureum</i> )	35 – 45	110 – 120	40 – 50
Capim humidícola ( <i>Brachiaria humidicola</i> )	21 – 28	20 – 30	10 – 12
Capim mombaça ( <i>Panicum maximum</i> cv. Mombaça)	28 – 35	70 – 80	30 – 40
Capim Tanzânia ( <i>Panicum maximum</i> cv. Tanzânia)	28 – 35	70 – 80	30 – 40
Tifton ( <i>Cynodon</i> sp.)	21 – 28	20 – 30	10 – 12
Capim tobiatã ( <i>Panicum maximum</i> cv. Tobiatã)	28 – 35	70 – 80	30 – 40
Gramma estrela ( <i>Cynodon plectostachyus</i> e <i>C. niemfuensis</i> )	21 – 28	20 – 30	10 – 12

Fonte: Adaptado de Oliveira (2006) e Teixeira e Oliveira (2009).

Tabela 17 – Necessidade de piquetes para cada período de descanso e para cada período de ocupação

Período de descanso	Período de ocupação	Número de piquetes
30	1	31
	3	10
	6	6
35	1	36
	3	13
	6	7
40	1	41
	3	14
	6	8

Fonte: Teixeira e Oliveira (2009).



Figura 36 – Utilização de eqüinos como grupo regulador num sistema de pastejo rotacionado para vacas lactantes.

### **2.3 Pastejo diferido**

O pastejo é dito diferido quando a pastagem é deixada em descanso, sem animais, por algum período de tempo. As razões mais comuns para isto são a ressemeadura de uma ou mais espécies que compõem a pastagem, como reserva de alimentos para o período da seca (feno em pé); com finalidade de revigorar as plantas forrageiras ou como estratégia auxiliar na alteração da composição botânica dos piquetes.

Essa técnica consiste na vedação de uma parte aérea da pastagem, durante o período da estação de crescimento, com finalidade de revigorar a pastagem e permitir o acúmulo de forragem no campo, para ser utilizado durante o período de inverno. Alguns autores consideram o pastejo diferido como uma alternativa de pastejo rotacionado (TEIXEIRA e OLIVEIRA, 2009).

Essa modalidade possui a vantagem de dispensar investimentos em máquinas utilizadas na conservação de forragens. Contudo, é importante salientar que a eficiência do sistema de pastejo diferido está estritamente associada com a qualidade da planta forrageira, na área diferida, que terá na ocasião de ser consumida (CCORSI 1976; MARASCHIN, 1986), levando à necessidade de mão-de-obra qualificada para realizar o processo.

O pastejo diferido constitui uma importante alternativa para disponibilização de forragem em período seco e pode ser utilizado sem riscos para outras categorias, que não vacas lactantes, como vacas secas e novilhas, por exemplo. O diferimento para vacas em lactação deve ser feito com cautela, pois pode levar à instabilidade e diminuição da produção de leite se não realizado de forma correta.

### **2.4 Pastejo em faixa e pastejo "primeiro-ponta"**

O pastejo em faixas (Figura 34) consiste na utilização de cerca móvel, manejando os animais para que a cada certo tempo possam pastejar uma nova faixa da pastagem. Esse sistema pode ser ajustado de acordo com o crescimento das forrageiras, o que permite facilitar o controle de altura de entrada da pastagem.

Uma variação do pastejo rotacionado é o "pastejo primeiro-ponta" ou "de ponta", no qual se conduz normalmente dois grupos de animais, privilegiando um grupo de maior exigência, de modo a facultar-lhes a ingestão máxima de nutrientes, em decorrência da maior oferta de forragem e maior valor nutritivo do dossel da vegetação (GOMIDE, 1998; PEDREIRA *et al.*, 2002).

MAYNE *et al.* (1988) conduziram o pastejo em faixa em pastagem de azevém para examinar a superioridade do uso de dois grupos (líderes-seguidores) em relação à adoção de um grupo único, que também era constituído de vacas de alta e baixa produção de leite. A produção de leite por lactação das vacas líderes foi 26% mais alta que a produção das vacas de baixa produção do grupo único; entretanto, consideradas as produções de todas as vacas de cada sistema, 1 x 2 grupos de vacas, a superioridade do sistema de 2 grupos foi de apenas 9%. A maior produção das vacas líderes foi parcialmente contrabalanceada pela menor produção das vacas seguidoras.

A Figura 37 mostra uma foto da utilização do pastejo de ponta, com dois grupos de animais. Como visto no trabalho de MAYNE et al. (1988), essa técnica pode ser interessante quando o rebanho possui animais com classes distintas de potenciais de produção, de modo que a produção dos animais de maior mérito genético pode ser aumentada.



Figura 37 – Utilização do sistema de pastejo "primeiro-ponta" em fazenda de gado de leite.

### 3. Manejo da pastagem

O sucesso na utilização das pastagens depende não apenas da escolha da planta forrageira, mas também da compreensão dos mecanismos morfofisiológicos e de sua interação com o ambiente, ponto fundamental para suportar tanto o crescimento quanto a manutenção da capacidade produtiva da pastagem (NASCIMENTO JÚNIOR *et al.*, 2002).

O uso de pastagens de boa qualidade é econômico, não só pela economia na compra de concentrados, cujos preços são elevados, mas também pela redução da mão de obra, já que são os animais que executam a colheita e o transporte da forragem, evitando, portanto a necessidade de gastos com corte e transporte até o estábulo, descarga da forragem, utilização das máquinas forrageiras e, finalmente, a distribuição desse alimento no cocho e, diariamente, a limpeza do cocho e do estábulo.

Os gastos com essa operação são onerosos e problemáticos devido à escassez e deficiências da mão de obra rural. O próprio animal em pastejo devolve boa parte dos nutrientes consumidos ao solo, permitindo, assim, sua reciclagem no sistema, o que, de certa forma, contribui para a persistência dessas forrageiras.

A oferta de forragem é o principal fator de manejo que determina o consumo e a produção animal em pastejo. O rendimento forrageiro da pastagem fixa a capacidade de suporte do sistema, caracterizado pela taxa de lotação na pressão ótima de pastejo, ou

seja, o nível de oferta de forragem que permite maximizar o desempenho animal (GOMIDE, 1993).

Revisando a literatura nacional e internacional, Gomide (1998), sugeriu que o nível de oferta que permite maximizar a produção por vacas está entre 5 a 7,5 kg de matéria seca verde por 100 kg de peso vivo sob pastejo rotacionado, e entre 1.500 a 2.500 kg de matéria seca verde/ha sob pastejo contínuo.

Entretanto, o pastejo contínuo conduzido de modo a manter uma certa disponibilidade de pasto por hectare não define a oferta de pasto por vaca, critério mais objetivo que permite melhor antecipar o desempenho animal sob pastejo (DAVISON *et al.*, 1985). Neste sentido, esses autores recomendaram uma oferta próxima de 1.500 kg/ha/vaca de matéria seca verde sob pastejo contínuo.

### **3.1 Escolha da forrageira**

A produtividade da pecuária à pasto está diretamente relacionada com o potencial da forrageira, sua adaptabilidade ao ecossistema e principalmente com o manejo adotado. As forrageiras, quanto à sua exigência nutricional e conseqüentemente resposta à adubação podem ser classificadas em três grupos, apresentados na Tabela 18.

É fundamental que na fazenda sejam atribuídas às áreas mais férteis forrageiras mais exigentes e produtivas. O plantio de forrageiras mais exigentes em solos pobres implica necessariamente na adubação da pastagem para que não haja queda de produtividade seguida da sua degradação. O capim-humidícola estabelecido em solo de tabuleiros costeiros necessitaria pouquíssima adubação fosfatada para produzir satisfatoriamente, já o capim-braquiário (marandu), nessas mesmas condições, necessitaria de calagem, maior dosagem de fósforo, além nitrogênio e potássio (PEREIRA, 2008).

Além da exigência nutricional, outro fator importante na escolha da forrageira é a sua adaptabilidade às condições de excessiva umidade do solo e capacidade de cobertura do solo. Para áreas sujeitas a alagamento deve-se preferir os capins, braquiária-de-brejo, capim-bengo, humidícola e estrela africana, ordenados de acordo com o nível de tolerância. Áreas com topografia muito acidentada devem preferentemente ser deixadas como áreas de reserva permanente. Nas áreas medianamente acidentadas devem ser utilizadas forrageiras estoloníferas/decumbentes como é o caso de alguns capins dos gêneros *Brachiaria* (decumbens e humidicola) e do *Cynodon* (coastcross, tifton) (PEREIRA, 2008).

Na história da pecuária brasileira tem sido comum a substituição de forrageiras mais exigentes em fertilidade de solos, portanto mais produtivas, por forrageiras menos exigentes, à medida que se observa a queda da fertilidade do solo (TEIXEIRA e OLIVEIRA, 2009). Com isso acontece um verdadeiro retrocesso, com redução de produtividade, sem evitar que com o passar do tempo, ocorra a degradação da pastagem. Nesse caso é preferível não substituir a forrageira, mas sim proceder a reposição dos nutrientes, seguida do manejo adequado da pastagem. O mais grave também acontece, substituir forrageira de baixa exigência nutricional em pastagens degradadas por outra mais exigente sem o correspondente uso de fertilizante e manejo adequado.

As espécies cespitosas, de porte alto, adaptam-se melhor no pastejo rotacionado, enquanto as espécies de porte baixo, prostradas ou estoloníferas, são mais apropriadas para o pastejo contínuo. A fertilidade do solo e seu manejo (que depende da persistência, qualidade e produtividade da pastagem) são fatores que não devem ser ignorados pelo produtor, ao escolher o sistema de produção de leite a pasto.

O homem deve estar capacitado para manipular todos esses fatores, para que haja condições favoráveis às vacas leiteiras.

Tabela 18 – Classificação de alguns grupos de forrageiras quanto às exigências nutricionais.

Grupos	Forrageiras
Grupo 1: elevada exigência nutricional	Capins: elefante, tifton, coastcross, tanzânia, mombaça, colônia. Leguminosas: soja perene, leucena.
Grupo 2: Média exigência nutricional	Capins: braquiarão ou marandu, xaraés, jaraguá, ruziziensis, braquiária-de-brejo, estrela africana. Leguminosas: centrocema, siratro, tropical, guandu, amendoim forrageiro.
Grupo 3: Baixa exigência nutricional	Capins: gordura, braquiária comum ( <i>B. decumbens</i> ), humidicola, <i>B. dictyoneura</i> , andropogon. Leguminosas: stylozantes (mineirão), desmodium cv. Itabela, calopogônio, cudzu tropical.

Fonte: Pereira (2008).

### 3.2 Considerações sobre manejo das pastagens

O correto manejo das pastagens é fundamental para garantir a produtividade sustentável do sistema de produção e do agronegócio. Atrelados ao bom manejo estão a conservação dos recursos ambientais, evitando ou minimizando os impactos negativos da erosão, compactação e baixa infiltração de água no solo, de ocorrência comum em áreas mal manejadas e degradadas. O manejo incorreto das pastagens é o principal responsável pela alta proporção de pastagens degradadas observada em todas as regiões do Brasil.

O princípio básico do bom manejo é manter o equilíbrio entre a taxa de lotação e a taxa de acúmulo de massa forrageira, ou seja, a oferta de forragem (quantidade e qualidade). Para atender esse pré-requisito é necessário compreender a dinâmica dos componentes do ecossistema de pastagem: forrageira (potencial produtivo, taxa de crescimento, adaptabilidade), solo (fertilidade, textura, topografia), clima, animal (comportamento ingestivo, taxa de lotação). A taxa de lotação, o número de cabeças/ha, novilhos/ha, vacas/ha ou UA/ha (UA = unidade animal = 450 kg de PV), deve variar dentro e entre estações do ano em função da oferta de forragem. Essa oferta depende da taxa de crescimento das forrageiras que por sua vez, varia em função do clima (chuva, temperatura, radiação solar).

### 3.3 Ganho por área e ganho por animal

O produto por unidade de área em termos de leite, carne ou lã é a unidade de medida de maior interesse do produtor, uma vez que representa a combinação da quantidade e qualidade da forragem produzida e transformada em produto comercializável. CAMBPELL (1961) define que o produto animal obtido por área é a conciliação entre lotação e a produção por animal, e lembra que lotações altas estão associadas com utilização mais completa da forragem e, com isto, à alta produção animal por hectare. Contudo, convém lembrar que estes aumentos devem ocorrer apenas até o ponto em que acréscimos na lotação passem a representar um decréscimo no ganho por animal de tal ordem que, progressivamente, resultam em menores ganhos por área. Isto ocorre por haver uma demanda de forragem superior a sua disponibilidade, restringindo o consumo por animal.

Embora a pressão de pastejo alta possa representar uma melhor utilização da pastagem (Figura 38), esta poderá determinar o fracasso na quantidade de produto animal comercializável, pois o desempenho por animal fica comprometido nesta condição. ALISSON (1985) cita que existe a possibilidade de se dobrar a eficiência de colheita da forragem com o aumento da pressão de pastejo. Mas qual a vantagem disso em termos de transformação dessa matéria prima em produto animal comercializável?

Se com maior oferta de forragem, reduz-se a eficiência de utilização da pastagem, por outro lado aumenta-se a eficiência de conversão da forragem em produto animal, porque em condições de alto desempenho por animal é menor o percentual de forragem consumida para manutenção.

O favorecimento do desempenho produtivo pelo uso de menores pressões de pastejo pode representar uma menor produtividade por área no período avaliado. O fato de se ter um resíduo final de MS relativamente alto em condições de média a baixa pressão de pastejo é a segurança que o produtor deve ter para garantir elevados rendimentos por animal.

Aguiar *et al.* (2009) citam que existe uma pequena distância entre a lotação para máximo ganho/área e a lotação em que o ganho/área é zero. Pecuaristas que habitualmente utilizam o pastejo pesado (alta pressão de pastejo) podem obter um melhor resultado por área, mas estes estão também correndo riscos, pois diante de uma ou duas estações adversas, terão que se desfazer rapidamente de seus animais ou realizarem suplementação de volumoso.

As figuras abaixo mostram as relações teóricas existentes entre a pressão de pastejo e a eficiência de conversão da forragem em produto animal (Figura 38) e ganho por área ou por animal (Figura 39).

Uma estratégia de manejo para melhorar a qualidade do pasto, chamada de manejo para qualidade, consiste na redução do período de descanso dos piquetes, fazendo com que o pasto disponibilizado aos animais seja mais novo, tenro, e com maior teor de proteína bruta e relação folha/colmo.

Um aumento do tempo de descanso dos piquetes proporciona um maior acúmulo de forragem, chamado de manejo para quantidade. Essa prática reduz a qualidade do pasto, pois o crescimento excessivo da forrageira reduz a relação folha/colmo.



Figura 38 - Relação teórica entre a eficiência de utilização e a eficiência de conversão da MS, em kg de produto, com a pressão de pastejo. Fonte: Adaptado de Moraes e Alves (2009).

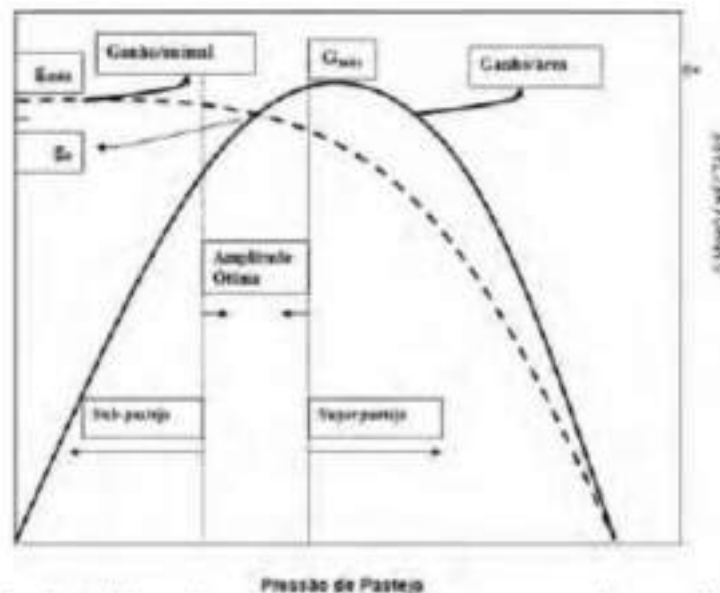


Figura 39 – Relação teórica da pressão de pastejo versus ganho por área ou ganho por animal. Fonte: Moraes e Alves, 2009.

Um experimento avaliando o tempo de descanso de piquetes de capim Mombaça foi realizado por CÂNDIDO (2003), no qual foram avaliados os períodos de 25, 35 e 45 de descanso. Como resultado, pode-se destacar o aumento da oferta de proteína bruta por área para o tratamento com 35 dias de descanso (Figura 40). Porém, ao comparar-se o ganho médio diário das novilhas leiteiras, e a quantidade de arroba de novilhas produzidas por área, o tratamento de 25 dias de descanso proporcionou melhores resultados, mesmo com menor taxa de lotação (Tabela 19).

Tabela 19 – Influência do período de descanso em pasto de capim Mombaça no desempenho de novilhas leiteiras

Período de descanso	GMD (g/dia)	Taxa de lotação (Novilha/ha)	Lotes/ano	Produtividade (@/ha/ano)
25	704	6,2	1,51	53
35	546	7,0	1,17	47
45	433	6,7	0,93	35

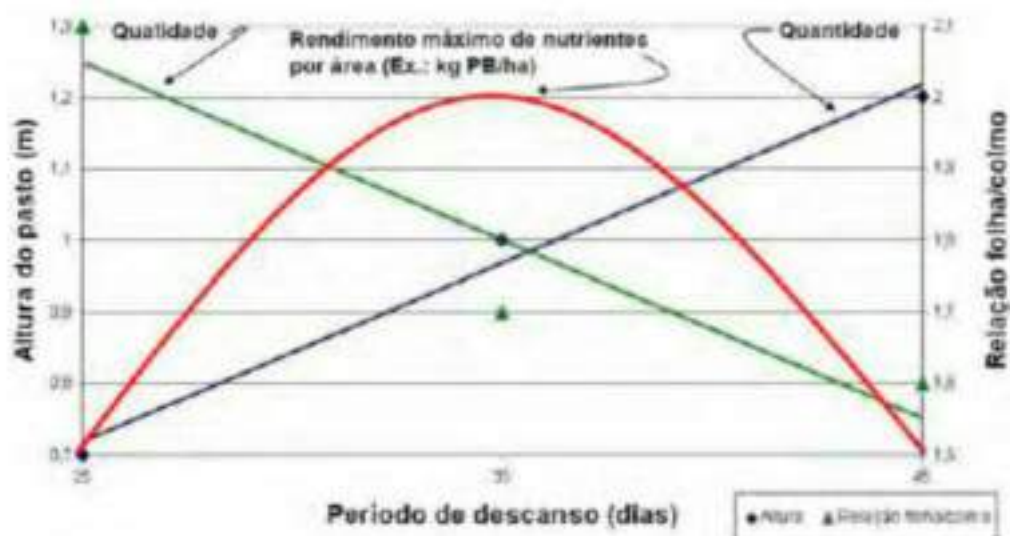


Figura 40 – Experimento avaliando diferentes períodos de descanso em pasto de capim Mombaça em sistema de pastejo rotacionado. Fonte: Adaptado de Cândido (2003).

#### 4. Suplementação

A produção de leite exclusivamente à pasto é uma realidade em grande parte das propriedades brasileiras. Apesar de constituir-se num sistema de produção onde a margem líquida de lucro é mais alta (por litro de leite produzido), os valores de produção alcançados normalmente estão abaixo da potencialidade da propriedade, fazendo com que o fornecimento estratégico de alimento suplementar possa melhorar os rendimentos do produtor, por meio da melhor utilização da pastagem, complementando as frações nutricionais que se encontram desbalanceadas no pasto, com o objetivo de atender as exigências nutricionais das vacas, melhorando a utilização do alimento.

Dessa forma, nos itens a seguir, serão discutidos os aspectos principais a respeito da suplementação de vacas lactantes em pastejo, sendo feitas importantes considerações e recomendações a respeito da suplementação.

#### 4.1 Consumo de matéria seca

O primeiro passo para que se possa fazer recomendação adequada de suplementação para vacas leiteiras em pastejo é conhecer o consumo de matéria seca das mesmas, ou seja, a capacidade de ingestão de alimentos.

Existem várias teorias sobre o consumo de matéria seca em ruminantes (FORBES, 1995). Basicamente, são três os fatores que afetam o consumo de matéria seca por vacas em lactação, sendo: 1) as exigências nutricionais da vaca; 2) a saciedade física, correspondente aos fatores associados ao enchimento do tubo digestivo e; 3) restrições comportamentais, relacionadas ao potencial da pastagem e à interação entre fatores que afetam o comportamento animal.

O baixo consumo de matéria seca foi identificado como sendo um dos principais limitantes da produção de leite por vacas de alta produção em sistema de pastejo (KOLVER *et al.*, 1998). Portanto, ferramentas de maximização do consumo de matéria seca por vacas lactantes em pastejo deve ser busca constante dos profissionais envolvidos no processo. Para isso, a adoção de técnicas básicas, como o fornecimento suplementar de alimento é essencial.

Pesquisas realizadas nos Estados Unidos (LEAVER, 1985), com vacas da raça Holandesa criadas em pastagens de clima temperado, sugerem que vacas leiteiras de alta produção podem ter consumo máximo de matéria seca de 3,25% do peso vivo consumindo somente pasto, mas que este valor pode ser aumentado com a utilização da suplementação. Em condições brasileiras, sugere-se o valor máximo obtido fique um pouco abaixo do valor de 3,25% do peso vivo, em função das condições das forragens tropicais, que apresentam maior teor de fibra em detergente neutro e tendem a potencializar o efeito de enchimento ruminal.

No Brasil, de maneira geral, os bovinos leiteiros que recebem alimentos concentrados na dieta consomem de 1,8 a 2,0% do seu peso vivo em matéria seca de pastos tropicais (capins dos gêneros *Brachiaria*, *Panicum*, *Cynodon* e *Andropogon*). Nas mesmas condições, para silagem de milho e pastos de clima temperado (aveia, azevém), o consumo pode chegar a 2,5% do peso vivo em matéria seca, em razão da superioridade da qualidade da forragem (OLIVEIRA, 2006).

Um erro muitas vezes cometido na prática é a extrapolação das informações apresentadas pelo NRC (2001) para vacas lactantes, criadas em condições brasileiras, a pasto. A comparação apresentada na Figura 41 mostra que há grande variação no valor de consumo de matéria seca estimado para vacas lactantes em pastejo, em condições brasileiras, quando estimado pelo NRC (2001) e CNCPS (Fox *et al.*, 1995). No Brasil, Santos *et al.* (2011) realizaram uma avaliação do consumo de matéria seca de vacas leiteiras cruzadas (FI Holandês x Guzerá, FI Holandês x Gir e FI Holandês x Nelore), em sistema de pastejo, produzindo curvas de consumo de matéria seca das vacas em função do tempo de lactação. Uma equação conjunta foi construída por esses autores para estimar o CMS de vacas lactantes a pasto, em função do dia de gestação, e é apresentada abaixo:

$$\text{CMS (kg/dia)} = 0,6089 \times \text{PLG} + 0,0244 \times \text{PV}^{0,75} \times (1 - e^{-0,292 \times (\text{SL} + 5,777)})$$

em que: PLG = produção de leite corrigida para 4% de gordura (kg/dia), PV = peso vivo (kg) e SL = semana de lactação.

A equação de Santos et al. (2011) é uma reparametrização da equação do NRC (2001), para vacas lactantes, apresentada abaixo;

$$\text{CMS (kg/dia)} = 0,372 \times \text{PLG} + 0,0968 \times \text{PV}^{0,75} \times (1 - e^{-0,192 \times (\text{SL} + 3,67)})$$

em que: PLG = produção de leite corrigida para 4% de gordura (kg/dia), PV = peso vivo (kg) e SL = semana de lactação.

Recomenda-se que seja dada preferência a equação de Santos *et al.* (2011) para estimar o CMS de vacas lactantes a pasto, utilizando-se a equação do NRC (2001) para sistemas mais intensivos e com vacas de alta produção.

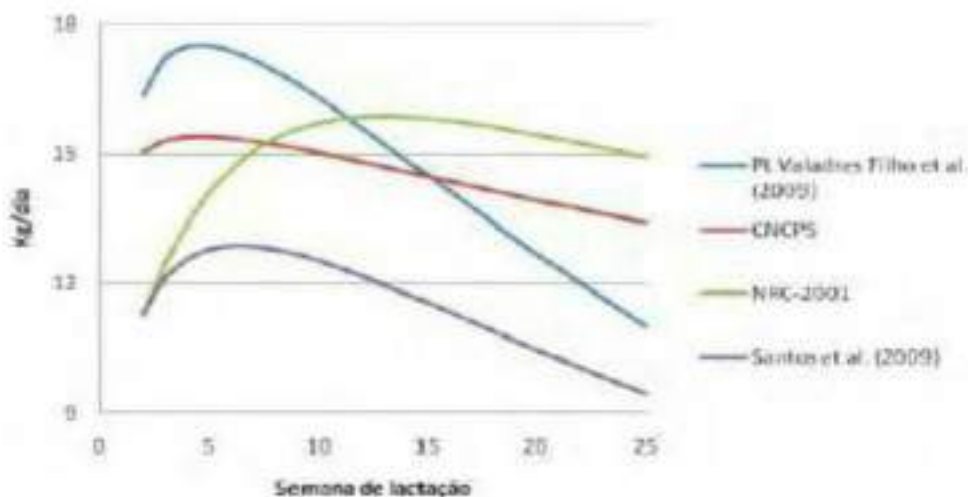


Figura 41 – Simulação da predição de CMS (kg/dia) estimados pelos modelos CNCPs, NRC-2001 e Santos et al. (2009), além da produção de leite (kg/dia) estimada por Valadares Filho et al. (2009) em função da semana de lactação. OBS.: Vaca com peso corporal de 550 kg.

## 4.2 Suplementação concentrada

A resposta da suplementação de vacas leiteiras com concentrados depende do potencial de produção do animal e da qualidade da forragem utilizada.

Embora os benefícios da suplementação concentrada sejam bem conhecidos, no Brasil, boa parte dos sistemas de produção de leite a pasto não adota essa prática como rotina, ficando a suplementação restrita à períodos de bom preço do leite ou baixo custo do concentrado.

A prática mais comum adotada por produtores de leite em pastagens é a suplementação de 1 kg de concentrado para cada 3 kg de leite produzido pela vaca. Essa

prática surgiu de recomendações da Embrapa Gado de Leite, em sistemas de produção de leite a pasto sob pastagens de capim elefante, e se tornou comum em todo país.

Existem poucas pesquisas no Brasil para avaliar as respostas produtivas de bovinos de leite à suplementação com concentrado. De acordo com VILELA *et al.* (1980) e DERESZ e MATOS (1996), a resposta à utilização de concentrados na suplementação de vacas leiteiras em pastagem varia de 0,50 a 0,90 kg de leite/kg de concentrado no período de chuva e de 0,80 a 0,95 no período de seca.

A participação do concentrado na dieta de vacas em lactação assume maior ou menor importância, de acordo com o potencial de produção de leite do animal e do estágio da lactação. COWAN (1996) afirma que o limite de produção de leite de vacas em pastagens tropicais sem recorrer ao uso de concentrados não excede a 4.500 kg/lactação, e tem a qualidade e disponibilidade do pasto como determinantes desse limite.

A maioria das pesquisas realizadas com o objetivo de avaliar a resposta na produção de leite à suplementação com concentrados durante a lactação, são trabalhos de curta duração, e algumas vezes ensaios rotativos. Neste caso só é avaliada a resposta imediata. Porém, no gado leiteiro uma interpretação desse tipo não é suficiente, pois a vaca em lactação leva várias semanas para se adaptar completamente a uma mudança de alimentação. Além disso, o efeito da alimentação pode ter implicações durante toda a lactação e em lactações subsequentes (BROSTER, 1976).

A provável melhoria das respostas à suplementação ao longo do tempo estão relacionadas ao mérito genético da vaca. Segundo SEMMELMANN (2007), o principal fator que determina uma diminuição da taxa de substituição (kg de forragem consumida a menos por kg de concentrado consumido a mais) e, conseqüentemente, uma melhoria na eficiência de suplementação é o aumento da exigência energética, que se eleva com a melhoria do mérito genético. Desta forma, é fundamental que se quantifique a partir de que ponto se torna desvantajoso o fornecimento de alimentos concentrados nos diferentes tipos de pastagem quando pastejadas por vacas de elevado potencial de produção.

A magnitude de resposta, em termos de produção de leite, ao uso de concentrados depende entre outros fatores dos níveis de oferta de forragem. COWAN *et al.* (1997) trabalhando com alta taxa de lotação (4 vacas/ha) em pastagens tropicais, constataram que uma resposta consistentemente alta (1,03 kg leite/kg concentrado) foi obtida com o uso de 0 a 6 kg/vaca/dia de concentrado. Quando foi oferecido um nível al libitum de pastagem, DAVISON *et al.* (1991) encontraram uma baixa resposta à suplementação com concentrados (0,2 kg/kg). Sob condição de pastejo, geralmente ocorre substituição de parte do consumo de forragem pelo consumo do concentrado. Este efeito é proporcional à oferta de pasto (STOCKDALE e TRIGG, 1985) e ao nível de suplementação (FAVERDIN *et al.*, 1991). MCLACHLAN *et al.* (1994) encontraram uma taxa de substituição de 0,43 (kg de MS de forragem/kg de MS de concentrado) com o fornecimento de 4 kg de concentrado/dia e 0,7 para o fornecimento de 8 kg/dia de concentrado. Os autores observaram ainda que o fornecimento de concentrado duas vezes por dia provocou uma taxa de substituição de 0,55, enquanto a distribuição uma vez por dia elevou a mesma para 0,71.

#### 4.2.1 Níveis de suplementação

Os níveis de suplementação estão relacionados com a eficiência de colheita da pastagem, oferta de forragem por vaca/dia, consumo realizado, taxa de substituição e quantidade do concentrado (PEYRAUD *et al.*, 2001).

MCLACHLAN *et al.* (1994) estudaram níveis de suplementação com concentrado contendo 15% de PB para 40 vacas Holandês em pastagens tropicais. Foram fornecidos 0, 2, 4, 6 e 8 kg de concentrado/vaca/dia, distribuídos uma ou duas vezes ao dia. O período experimental foi de 250 dias para as vacas alimentadas uma vez ao dia e de 150 dias para aquelas alimentadas duas vezes ao dia. Em 250 dias de lactação a produção de leite de vacas suplementadas uma vez ao dia aumentou de 12,8 kg/dia sem suplemento para 20 kg/dia quando foi incluído 8 kg/dia de concentrado. A produção total de leite aumentou de 3046 kg para 4465 kg, para os níveis de 0 a 8 kg/vaca/dia de concentrado, respectivamente. A produção de leite aumentou linearmente ( $P < 0,01$ ) com o aumento do nível de concentrado. Entretanto, a produção de leite corrigida a 4% de gordura aumentou até o nível de 4 kg de concentrado, não havendo aumento significativo com níveis maiores de concentrado.

Com suplementação de alimentos concentrados, pode ser possível atingir produções de 6.000 kg/vaca/lactação em sistemas de produção de leite em pastagens tropicais, com resposta produtiva marginal (RPMa) variando de 0,5 a 1,5 Kg de leite por Kg de suplemento (Figura 42 e Figura 43). Esta resposta (RPMa) depende, dentre outros fatores, da quantidade fornecida de alimento concentrado (principal fator), do tipo de concentrado (energético x proteico), do estágio de lactação, do potencial genético, do período de fornecimento do concentrado, da oferta de pasto e da qualidade do pasto (OLIVEIRA *et al.*, 2010).

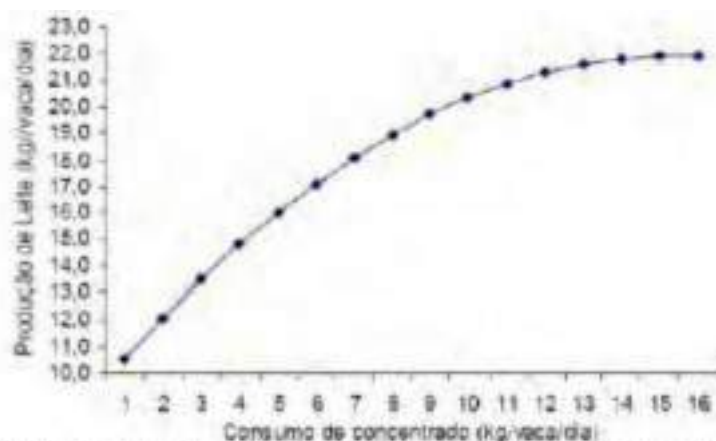


Figura 42 - Produção de leite por vaca em pastagens tropicais, estimado segundo Oliveira *et al.* (2010), em função do consumo de suplemento concentrado.  $PL = 10,554 + 1,585 \times CS - 0,00552 \times CS^2$ , sendo PL = produção de leite (kg/vaca/dia) e CS = consumo de alimento concentrado (kg/vaca/dia). Fonte: Oliveira *et al.* (2010).

A quantidade ótima alimentos concentrados depende, basicamente, da resposta produtiva marginal, do preço do leite e do preço do alimento concentrado. Segue,

abaixo, exemplo de cálculo da quantidade "ótima de alimentos concentrado" segundo Oliveira *et al.* (2010).

Quantidade ótima = quantidade que maximiza o saldo com alimentação concentrada por vaca.

De acordo com a teoria da produção, a quantidade ótima é aquela quantidade cuja resposta produtiva marginal se iguala à razão preço do concentrado (R\$/kg) / preço do leite (R\$/kg).

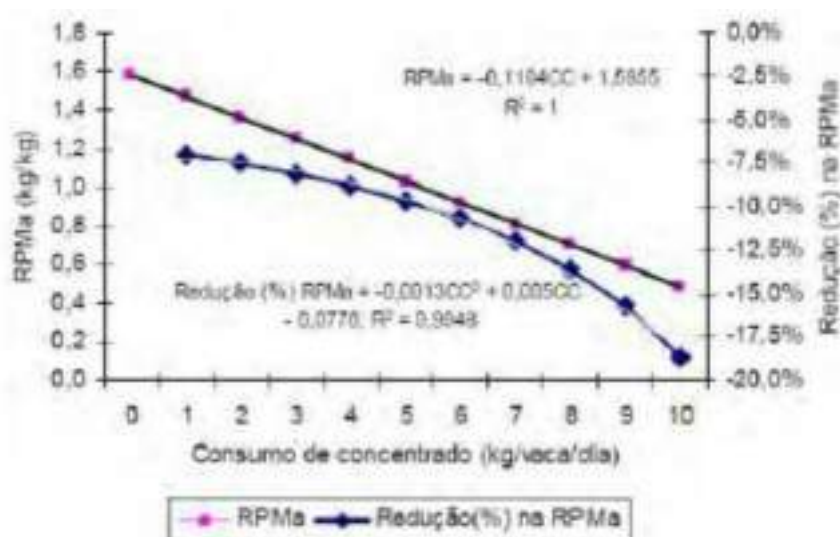


Figura 43 - Relação entre resposta produtiva marginal e redução (%) na RPMa com consumo de suplemento concentrado. Fonte: Adaptado de Oliveira *et al.* (2010).

Exemplo:

Considerando uma função de produção de leite (PL):  $PL \text{ (kg/vaca/dia)} = 10 + 1,5 \times CC - 0,05 \times CC^2$ , em que CC = consumo de alimento concentrado (base da matéria natural, kg/vaca/dia); um preço do leite de R\$ 0,50/kg e um preço de alimento concentrado de R\$ 0,60/kg, determine a quantidade "ótima" de concentrado.

1º passo: determinar a função resposta produtiva marginal (em relação ao CC)

$RPMa = 1^\circ \text{ derivada da função de PL}$

$$PL = 10 + 1,5 \times CC - 0,05 \times CC^2$$

$$RPMa = dy/dx = 0 + 1,5 \times CC^2 - 2 \times 0,05 \times CC^2$$

$$RPMa \text{ (kg de leite/ kg de concentrado)} = 1,5 - 0,10 \times CC \text{ (kg/dia)}$$

2º passo: determinar a função da quantidade ótima (em relação ao preço do concentrado e preço do leite)

Quantidade ótima  $\rightarrow RPMa = \text{preço do concentrado} / \text{preço do leite}$

$$1,5 - 0,10 \times CC \text{ (kg/dia)} = \text{preço do concentrado} / \text{preço do leite}$$

$$CC \text{ ótima (kg/dia)} = (1,5 - \text{preço do concentrado} / \text{preço do leite}) / 0,10$$

3º passo: determinar a quantidade ótima de concentrado

$$\text{CC ótima (kg/dia)} = (1,5 - \text{preço do concentrado} / \text{preço do leite}) / 0,10$$

$$\text{CC ótima (kg/dia)} = (1 - \text{R\$ } 0,60 / \text{R\$ } 0,50) / 0,10$$

$$\text{CC ótima (kg/dia)} = (1 - 1 / 0,10)$$

CC ótima (kg/dia) = 3 kg/vaca/dia é a quantidade ótima de alimento concentrado

### 4.3 Volumosos conservados para o período de estacionalidade

A sazonalidade na produção de forragens em condições tropicais gera a necessidade de suplementação dos animais em períodos de escassez de forragem. Em sistemas de produção de leite a pasto essas condições ficam ainda mais agravadas, uma vez que não é possível abrir mão de boa produtividade das vacas nos períodos de escassez para aproveitar-se períodos de boa oferta de pasto, como ocorre com gado de corte, uma vez que não há "ganho compensatório" na produção de leite. Em função disso, fica clara a necessidade da suplementação de volumosos em épocas de escassez de forragem para sistemas que desejam atingir bons níveis de produção. Basicamente, são três as formas mais comuns de suplementação de volumoso para vacas lactantes a pasto: cana-de-açúcar acrescida de ureia, silagem de milho e capineira.

A cana-de-açúcar é um recurso forrageiro largamente empregado na alimentação dos rebanhos leiteiros durante a época seca. Este fato se deve a sua alta produção de MS, coincidente com a baixa produção de pastagens, e ao aumento de sua digestibilidade com a maturidade, ou seja, o oposto do que acontece com a maioria das plantas forrageiras de origem tropical (FERNANDES *et al.*, 2003).

Entretanto, esse volumoso apresenta limitações nutricionais, como o reduzido consumo de MS matéria seca, os baixos teores de energia, proteína, compostos nitrogenados e baixa digestibilidade dos componentes da parede celular. Estas limitações inviabilizam o uso da cana-de-açúcar para a alimentação de ruminantes como alimento exclusivo, sem as devidas correções de suas carências nutricionais, principalmente o teor de proteína (SOUSA *et al.*, 2003; MAGALHÃES *et al.*, 2004; MENDONÇA *et al.*, 2004).

De qualquer maneira, este volumoso apresenta bom potencial para formulação de dietas para vacas em lactação. Dados compilados por Santos *et al.* (2005) revelam que o CMS médio para rações a base de cana-de-açúcar é 11,91 kg/d, com uma variação de 4,02 a 19,81, em banco de dados com 38 observações. A produção de leite média observada para estas rações é de 14,81, com variação de 8 a 22,1 kg de leite/d, para 22 observações.

O ingrediente mais utilizado para a correção dos teores de proteína em rações para ruminantes é a ureia. Esta fonte de nitrogênio não proteico possui 45% de nitrogênio (N) e apresenta equivalente proteico superior a 280% de PB, consistindo em fonte de N de baixo custo para a alimentação dos ruminantes. O sulfato de amônio é utilizado em associação com a ureia, como fonte de enxofre (S), visando maior aporte de aminoácidos sulfurados para o intestino delgado e também para melhorar a retenção de N pelo rúmen.

A recomendação clássica para a utilização da mistura de ureia e sulfato de amônia em rações com cana-de-açúcar consiste na adição de 1 kg da mistura composta por ureia e sulfato de amônio (nove partes de ureia para cada parte de sulfato de amônio) para cada 100 kg de matéria natural (MN) de cana-de-açúcar fresca (ALVAREZ e PRESTON, 1976). Essa mistura foi bastante difundida nos sistemas de produção de leite e corte em todo o Brasil, principalmente nas regiões que adota o uso de pastagens tropicais e cana-de-açúcar, durante o ano. Entretanto, a utilização exclusiva de ureia nos suplementos proteicos promove resultados inferiores aos obtidos com o uso associado de fontes de nitrogênio não proteico e fontes de proteína verdadeira, como o farelo de soja ou o farelo de algodão (ALVAREZ e PRESTON, 1976).

VOLTOLINI *et al.* (2008) avaliaram diferentes teores de proteína metabolizável para vacas em lactação com produções de 10 e 18 kg/dia alimentadas com cana-de-açúcar e não encontraram diferenças no consumo de matéria seca e produção de leite, mesmo quando a suplementação com ureia foi substituída por farelo de soja. Dessa forma, sugeriram manter a recomendação da suplementação de cana acrescida com 1% de ureia para vacas com produção de até 18 kg/dia.

Outra forma de suplementação de vacas lactantes em períodos de escassez de forragem é a silagem de milho, que é um volumoso que apresenta excelente qualidade. Nesse caso, é necessário monitorar-se o teor de proteína da dieta total das vacas. A dieta para vacas de média/alta produção deve conter teores de proteína de 15 a 16%. Como a silagem de milho possui por volta de 7% de PB, o produtor deve ficar atento à quantidade de concentrado fornecida, e estabelecer uma relação que proporcione adequados teores de PB, sob o risco de baixar a produção de leite.

O uso de capineira consiste em reservar uma área para produção de forragem para ser cortada, picada e fornecida no cocho. O capim elefante é uma espécie de alta produção de matéria seca e que se adapta bem a essa prática, além de ser bem aceito pelas vacas.

## **5. Considerações finais**

Com a adoção de manejo estratégico das pastagens é possível elevar consideravelmente a sua produtividade e manter a sustentabilidade do sistema de produção. O uso de adubação implica no refinamento maior desse manejo, a fim de aumentar a eficiência do adubo aplicado.

Na condução de qualquer sistema deve ser respeitada a variação na taxa de crescimento da forrageira, adequando a taxa de lotação ao acúmulo de forragem promovido por esse crescimento. A definição das variáveis de manejo mencionada deve ter uma certa flexibilidade para ser ajustado de acordo com as peculiaridades de cada forrageira, condições edafoclimáticas da região e intensividade do sistema de produção.

Certamente, a maior limitação da bovinocultura leiteira é, quase sempre, o elevado custo da produção do leite, sobretudo em decorrência do uso inadequado das forragens (em volume e qualidade), o que implica na necessidade de um fornecimento excessivo de concentrados comerciais.

Neste contexto, todo esforço deve ser feito para produção e uso de volumosos (em abundância e de boa qualidade), notadamente relacionados a pastagens, o que poderá reduzir excessivas despesas com rações concentradas e mão de obra.

# MANEJO NUTRICIONAL DE VACAS LEITEIRAS NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO

Pedro Henrique Rezende de Alcântara (phalcantara@hotmail.com)

## 1. Introdução

As vacas produtoras de leite atravessam uma fase denominada período de transição, a qual se estende da terceira semana que antecede o parto até a terceira semana após o parto (HUZZEY *et al.*, 2005). Neste período as vacas sofrem profundas mudanças fisiológicas, passando de um estado gestante para não gestante e não lactante para lactante (SANTOS *et al.*, 2011).

O período de transição provoca efeitos menos pronunciados em vacas de baixa produção de leite, pois estas têm suas exigências nutricionais mais facilmente atendidas desde que se tenha uma nutrição correta. Vacas de média a alta produção, no entanto, possuem maior requerimento de nutrientes para sua manutenção e produção de leite, devendo ingerir maior quantidade de nutrientes para o atendimento de tal requerimento. No entanto, vacas no período de transição apresentam capacidade de consumo reduzida, uma vez que ainda o trato reprodutivo passa a ocupar maior espaço limitando fisicamente o consumo de alimentos pela vaca.

Vacas de alta produção de leite apresentam após o parto uma exigência energética cerca de quatro vezes maior em relação ao final da gestação (BELL, 1995; DRACKLEY *et al.*, 2001). Devido a reduzida capacidade de ingestão de alimentos e elevada exigência energética, vacas em início de lactação comumente não tem suas exigências atendidas pela dieta necessitando, assim, mobilizar reservas corporais adquiridas no final da lactação anterior para o atendimento de suas exigências energéticas, ficando assim caracterizado o balanço energético negativo (BEN) (BEAM & BUTLER, 1997). De acordo com Amorim (2009), o BEN em sua maior ou menor severidade é um fenômeno inevitavelmente apresentado por vacas após o parto.

Segundo AMORIM (2009), apesar dos avanços obtidos nos últimos anos, a exploração da bovinocultura leiteira continua a acontecer negligenciando as profundas modificações fisiológicas sofridas por vacas no período de transição. O autor afirma ainda que a etiopatogenia de doenças associadas a tal período, ou seja, a causa destas enfermidades, vem sendo desmerecida pelos agentes envolvidos nos sistemas produtivos, visto que muitas vezes distúrbios metabólicos acometem vacas no período de transição sem sequer serem diagnosticadas.

E necessário, portanto, que haja um maior entendimento quanto às mudanças fisiológicas ocorridas neste período objetivando, principalmente, amenizar os efeitos do BEN, evitando o aparecimento de distúrbios metabólicos associados a este. Para tal serão abordados neste texto as formas mais utilizadas para acessar as reservas energéticas de vacas leiteiras, as implicações fisiológicas do BEN, distúrbios metabólicos associados ao BEN, bem como serão discutidas alternativas alimentares para o período de transição visando minimizar os efeitos negativos advindos das alterações fisiológicas apresentadas por tal fase.

## **2. Acessando as reservas energéticas**

A mobilização de reservas energéticas permite às vacas leiteiras preencher a lacuna energética deixada pela baixa ingestão de alimentos no período de transição (SCHRÖDER e STAUFENBIEL, 2006). Segundo BAUMAN & CURRIE (1980), a mobilização de tecido corporal é responsável pelo suprimento de cerca de 30% da energia requerida pela vaca durante o primeiro mês de lactação.

Uma vez que mudanças nas reservas energéticas possuem uma influência considerável sobre a produtividade, saúde e reprodução de vacas leiteiras, fica clara a necessidade de monitorar as alterações ocorridas em tais reservas (BEWLEY & SCHUTZ, 2008). De acordo com BEWLEY & SCHUTZ (2008), o sistema ideal de monitoramento de reservas energéticas deveria permitir a quantificação da gordura corporal momentaneamente, bem como sua variação ao longo do tempo. A maneira mais acurada de determinar a quantidade de gordura corporal é através de análises pós-abate, via dissecação da carcaça (OTTO, 1991). No entanto, por razões óbvias, este método apresenta viabilidade apenas em nível de pesquisa não se aplicando aos sistemas de produção de leite. De forma análoga outros métodos como a calorimetria, diâmetro médio de adipócitos e métodos que envolvam o uso de óxido de deutério, água tritiada, ureia e antipirina, são viáveis apenas a nível de pesquisa devido aos seus custos e labor operacional (OTTO, 1991 ; SCHRÖDER e STAUFENBIEL, 2006).

Nos tópicos seguintes serão abordadas algumas técnicas possíveis de serem utilizadas a campo, visando obter uma estimativa das reservas energéticas de vacas leiteiras assim como suas vantagens e limitações.

### **A - Peso corporal**

Uma solução óbvia para tal seria o monitoramento das mudanças no peso corporal das vacas, associando esta às mudanças nas reservas energéticas das vacas. A perda de peso envolve tanto mobilização de gordura como de proteína, porém existem sérias limitações no uso do peso vivo como parâmetro para avaliação da variação das reservas energéticas corporais.

Uma destas limitações está fundamentada no fato de a composição corporal percentual em relação à proteína, gordura e água e desta forma o conteúdo de energia em relação ao peso corporal são muito variáveis (REID e ROBB, 1971). Ainda de acordo com REID e ROBB (1971), a variação no conteúdo energético (Mcal / kg de PCVZ) em relação ao ganho de peso varia de 4.8 a 9.4 já em relação a perda de peso varia entre 6.3 a 7.9 Em outras palavras, dificilmente se consegue estimar o ganho ou a perda energética provocada pela variação do peso corporal, uma vez que tal ganho ou perda pode por exemplo ser apenas no conteúdo corporal de água, e neste caso não haveria perda ou ganho energético apesar da variação do peso corporal.

Mesmo no início da lactação quando grande parte da energia mobilizada pela vaca seja proveniente de gordura, a variação do peso corporal não é um bom indicador de perda de reservas energéticas. Segundo MOE *et al.* (1971), a perda de massa

corporal é parcialmente recomposta por água nos tecidos, principalmente no início da lactação, portanto, a quantidade de gordura mobilizada pode ser maior do que a perda efetiva de peso corporal.

O peso corporal varia ainda com o nível de ingestão de matéria seca, e ainda com o tempo decorrido entre a última alimentação e a pesagem. A massa dos órgãos e mudanças no peso do útero e do conjunto feto placenta também provocam um viés na relação entre o peso corporal e o conteúdo energético corporal (SCHRÖDER e STAUFENBIEL, 2006). Conseqüentemente, o peso corporal per se não é capaz de prever de forma precisa a mobilização ou estoque energético de vacas leiteiras (BOISCLAIR *et al.*, 1986).

## **B - Perímetro torácico**

A aferição do peso corporal das vacas de forma direta requer instalações e equipamentos como troncos e balanças, os quais nem sempre estão disponíveis nas fazendas. Partindo deste princípio foram desenvolvidas equações para estimar o peso corporal a partir de medidas corporais. Para tal propósito podem ser utilizadas as medidas de perímetro torácico, altura de cernelha, largura da anca ou comprimento corporal. HEINRICHS *et al.* (1992) mostraram que cada uma destas medidas é pode ser utilizada para estimar o peso corporal ( $R^2 > 0,95$ ), sendo que o perímetro torácico apresentou maior correlação com o peso corporal. Existem atualmente no mercado diversos tipos de fitas métricas que já apresentam escalas de peso para raças de determinado porte (Figura 44). No entanto, o uso de tais medidas como forma de acessar as reservas energéticas corporais possui as mesmas limitações discutidas para peso corporal.



Figura 44 - Fita métrica utilizada para pesagem de animais.

## **C – Status metabólico**

Outra ferramenta que poderia ser aplicada para a estimação do balanço energético é a análise do status metabólico através de amostras de sangue e leite.

Análises de metabólitos e hormônios apresentam a vantagem de poderem detectar o início da mobilização de reservas corporais, diferentemente de métodos indiretos que apenas determinam a perda de reservas corporais a posteriori (BEWLEY e SCHUTZ, 2008). Entre os metabólitos e hormônios passíveis de serem analisados para este fim as concentrações plasmáticas de glicose, colesterol, ureia, insulina, IGF-I, triiodotironina etiroxina e as concentrações de lactose e ureia no leite correlacionam-se positivamente com o balanço energético, ou seja, animais que apresentem concentrações de normais a altas destes fatores tendem a estar em balanço energético positivo. Por outro lado concentrações de ácidos graxos não esterificados (AGNE), creatinina, albumina, P-hidroxibutirato, hormônio do crescimento no plasma e acetona, gordura, proteína e relação gordura:lactose no leite são correlacionadas negativamente com balanço energético, ou seja, animais que apresentem altas concentrações dos fatores citados podem estar em balanço energético negativo (SCHRÖDER e STAUFENBIEL, 2006).

De acordo com REIST *et al.* (2002) a precisão desta ferramenta é baixa quando se analisa vacas individualmente. A precisão de tais afirmativas depende ainda do tipo de alimentação recebida pelos animais (HEUER *et al.*, 2001). Já quando se pretende avaliar o status energético do rebanho como um todo, esta ferramenta apresenta uma precisão razoável, ressalta-se que o tamanho do rebanho exercerá influência sobre tal estimativa. REIST *et al.* (2002) sugerem que esta técnica deve ser utilizada com precisão satisfatória em rebanhos com mais de 100 vacas no caso de partos concentrados em uma época do ano ou no caso de partos distribuídos ao longo do ano rebanhos com mais de 400 vacas. A tomada de decisão quanto ao uso ou não desta técnica, portanto, dependerá da relevância de se obter o status energético do rebanho como um todo, do custo das análises, disponibilidade de laboratórios na região para a realização das análises e do tamanho do rebanho em que se está trabalhando.

## **D - Escore de condição corporal (ECC)**

O que é o escore de condição corporal?

O escore de condição corporal ou ECC é uma medida subjetiva da quantidade de energia metabolizável armazenados na forma de gordura e músculo em animais vivos (EDMONSON *et al.*, 1989).

O escore de condição corporal tem sido amplamente utilizado como forma de acessar e manejar as reservas energéticas de várias espécies, entre elas bovinos, particularmente bovinos leiteiros. Embora o ECC seja tido por muitos apenas como uma técnica de auxílio ao manejo nutricional de bovinos leiteiros, este possui diversas

implicações como saúde do rebanho, desempenho reprodutivo, bem-estar animal, rentabilidade da atividade e a produção de leite em si (BEWLEY e SCHUTZ, 2008).

O melhoramento genético cada vez mais voltado para o aumento da produção de leite, que tem gerado maior incidência de distúrbios e enfermidades no período de transição, a crescente preocupação com o bem-estar animal e as dificuldades que tem sido encontradas no campo da reprodução de vacas leiteiras, tem promovido uma preocupação cada vez maior quanto ao monitoramento do ECC em rebanhos leiteiros (BEWLEY e SCHUTZ, 2008).

## Biologia e ECC

De acordo com BEWLEY e SCHUTZ (2008), todos os mamíferos estão programados para transformar reservas energéticas em leite, de modo a alimentar as crias em períodos de escassez de alimentos. Ainda segundo os autores alguns mamíferos como baleias e ursos, dependem quase exclusivamente das reservas corporais para a produção de leite, vacas por outro lado utilizam tanto reservas corporais como dos alimentos disponíveis para o atendimento de seus requerimentos energéticos. Cerca de um terço dos sólidos do leite produzido no início da lactação são originários de reservas corporais (BAUMAN e CURRIE, 1980).

Para que haja um melhor entendimento dos mecanismos pelos quais vacas de leite priorizam a produção de leite em detrimento da manutenção de suas reservas corporais, é importante considerarmos estas produzem leite para garantir a sobrevivência de suas crias, mesmo que saibamos que vacas modernas especializadas produzem muito mais leite do que suas crias necessitam. No início da vida do bezerro, ou seja, início da lactação da vaca, esta prioriza a perpetuação de seus genes através da sobrevivência do bezerro. Para tal as vacas mobilizam suas reservas corporais nesta fase para garantir maior produção de leite, apresentando uma queda natural no seu ECC. Na natureza ou mesmo em sistemas de produção de gado de corte, onde não houve uma seleção tão intensa para produção de leite, a medida que o bezerro cresce depende menos da ingestão de leite para atender suas exigências e, portanto, a vaca pode diminuir sua produção e recuperar as reservas corporais para a próxima lactação (BEWLEY e SCHUTZ, 2008).

## Sistemas de avaliação do ECC

O primeiro registro de um sistema de avaliação subjetiva do escore de condição corporal foi realizado por JEFFERIES (1961). Na década seguinte LOWMAN *et al.* (1976) adaptaram o sistema desenvolvido por JEFFERIES (1961) para utilização em gado de corte. Os primeiros sistemas de avaliação do ECC em bovinos leiteiros foram desenvolvidos por EARLE (1976) na Austrália e MULVANY (1977; 1981) apud BEWLEY e SCHUTZ (2008) no Reino Unido. Desde então diversos outros sistemas de avaliação do ECC foram descritos na literatura. Todos os sistemas de avaliação do ECC utilizam uma escala numérica com animais magros recebendo menores escores e animais gordos recebendo maiores escores (BEWLEY e SCHUTZ, 2008). A Tabela 20

apresenta os diferentes sistemas de ECC básicos que estão sendo utilizados ao redor do mundo, estando estes descritos quanto a suas escalas, variações mínimas, descrição dos sistemas na literatura e forma de avaliação (visual ou palpação).

Os sistemas utilizados na Nova Zelândia e no Reino Unido baseia-se na palpação de partes específicas do corpo da vaca, já os sistemas utilizados na Austrália e nos Estados Unidos faz uso apenas da avaliação visual da vaca.

O sistema utilizado no Reino Unido designa escores de condição corporal a partir da palpação na região de inserção da cauda e posteriormente do dorso da vaca na região lombar. Neste sistema são designados escores individuais para cada uma destas regiões, caso a diferença do escore das duas regiões seja maior que um ponto, utiliza-se o escore designado para a região da inserção da cauda corrigida em meio ponto (MULVANY, 1981 apud BEWLEY e SCHUTZ, 2008).

Na Nova Zelândia o sistema, conforme discutido acima, também baseia-se na palpação. No entanto, diferentemente do sistema britânico o sistema neozelandês no contorno entre os ossos íleo e ísquio da vaca vista por trás (GREGORY *et al.*, 1998).

Tabela 20 – Sistemas internacionais de avaliação de escore de condição corporal

<b>País</b>	<b>Escala</b>	<b>Variação mínima</b>	<b>Descrição na literatura</b>	<b>Visual ou palpação</b>
Reino Unido	0 a 5	0,5	Lowman et al. (1976); Mulvany (1977)	Palpação
Estados Unidos	1 a 5	0.25	Wildman et al. (1982); Edmonson et al. (1989); Ferguson et al. (1994b)	Visual
Nova Zelândia	1 a 10	0.5	MacDonald and Roche (2004)	Palpação
Austrália	1 a 8	0,5	Earle (1976)	Visual
Dinamarca	1 a 9	1	Landsverk (1992)	Visual

Fonte: Adaptado de Bewley & Schutz (2008).

## Avaliando o ECC

Segundo Amorim (2009), o sistema descrito por WILDMAN *et al.* (1982) e posteriormente modificado por EDMONSON *et al.* (1989) e Ferguson et al. (1994b), é o mais utilizado nos Estados Unidos e na Irlanda. Este sistema de ECC tem sido amplamente utilizado também no Brasil.

Nesse sistema os observadores devem atribuir escores que variam de um (muito magra) a 5 (muito gorda) de acordo com a aparência visual de diferentes regiões do corpo da vaca. Devem ser observados os processos espinhosos e transversos das vértebras lombares, as tuberosidades do íleo e do ísquio, as transições íleo-sacrais e ísquio-coccígeos, e a inserção da cauda (Figura 45). É necessário, portanto, para a realização da avaliação de escore de condição corporal que se tenha um conhecimento mínimo de anatomia. As Figuras 46 e 47 apresentam as regiões anatômicas observadas para a avaliação do ECC em vacas leiteiras.

Por exemplo, a tuberosidade do íleo e do ísquio podem ser descritas como angular (pontuada como 1), angular levemente arredondada (pontuada como 2), arredondada (pontuada como 3), parcialmente visível (pontuada como 4) e não visível (pontuada como 5) (FERGUSON *et al.*, 1994b). Descrições possíveis para as demais regiões a serem avaliadas são apresentadas na Tabela 21. A partir da pontuação atribuída para cada região avaliada estabelece-se o escore de condição corporal da vaca. Lembrando que esse sistema admite variações mínimas de 0,25 pontos.

Segundo Amorim (2009) a avaliação do ECC deve ser realizada ao menos em três momentos durante o ciclo produtivo da vaca: secagem, parto, pico de lactação e no momento da cobertura. Os valores recomendados por FERGUSON *et al.* (1994a) apud AMORIM (2009) para o ECC nas diferentes fases produtivas das vacas são apresentados na Tabela 22. De uma maneira geral, deve-se evitar que vacas apresentem escore muito reduzido ou muito elevado, pois isto pode acarretar sérios prejuízos quanto à produção e saúde das vacas (AMORIM, 2009).

	ECC	Processo espinhoso	Processo espinhoso para o transverso	Processos transversos	Tuberosidade de íleo e ísquio	Inserção da cauda para ponta do ísquio
Emaciação severa	1,00					
	1,25					
	1,50					
Estrutura óssea evidente	1,75					
	2,00				Proeminente	
	2,25					
	2,50					
	2,75					
Estrutura óssea e cobertura muscular e adiposa bem distribuídos	3,00				Suave	
	3,25					
	3,50					
	3,75					
Estrutura óssea não tão visível quanto a cobertura	4,00	Plata, sem processos visíveis			Arredondado	
	4,25					
	4,50					
Obesidade severa	4,75			Convexo		
	5,00					

Figura 45 – Pontos de avaliação do ECC (Adaptado de Edmonson *et al.*, 1989).

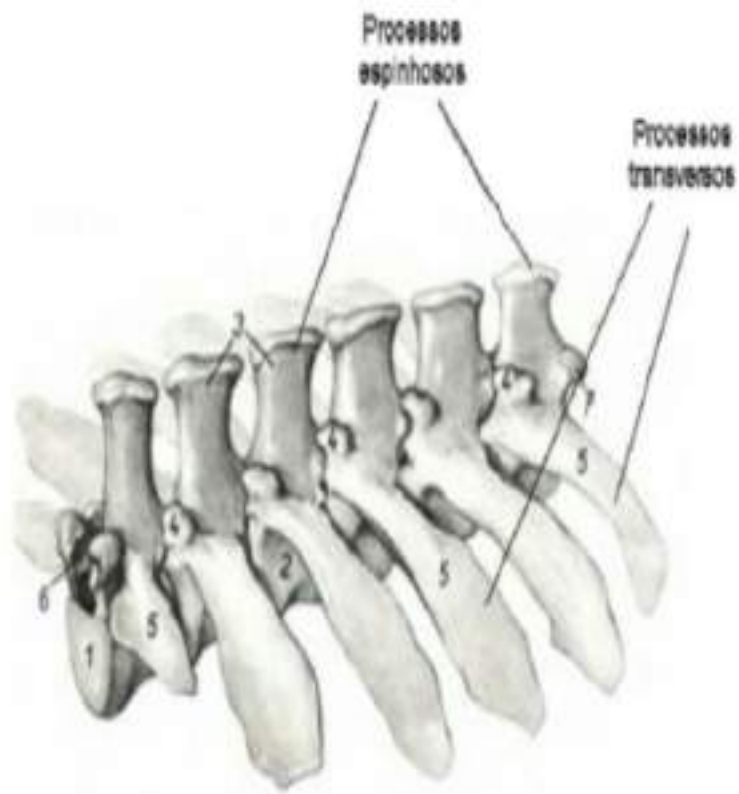


Figura 46 – Vértex lombares destacando os processos espinhosos e transversais.

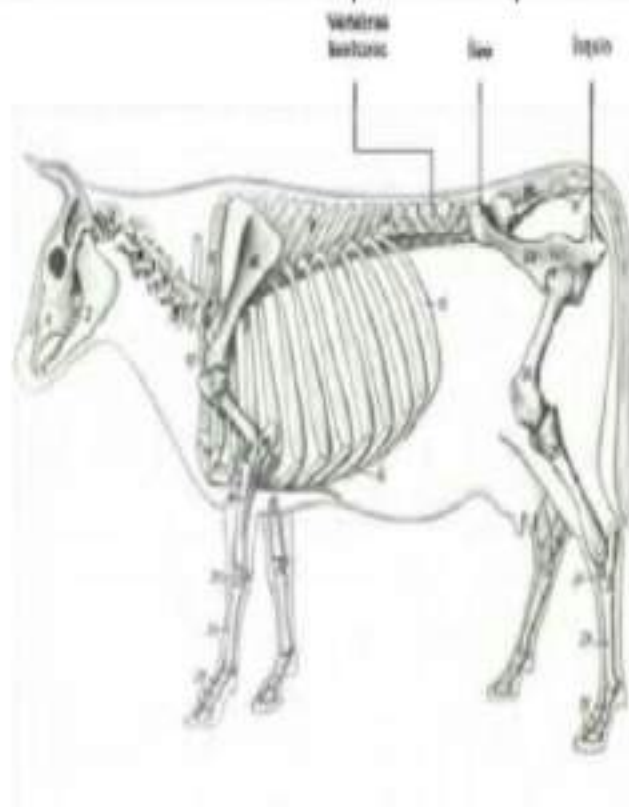


Figura 47 – Esqueleto de bovino destacando a localização do íleo, ísquio e das vértebras lombares

Tabela 21 – Caracterização de regiões avaliadas para definição do ECC

Região	Descrição			
Tuberosidade do ísquio	Não visível	Arredondado	Angular-arredondado	Angular
Tuberosidade do íleo	Não visível	Arredondado	Angular-arredondado	Angular
Ligamento sacral	Não visível	Ligeiramente visível	Visível	Pontiagudo
Ligamento coccígeo	Não visível	Ligeiramente visível	Visível	Pontiagudo
Processos transversos das vértebras lombares	Não visível	Ligeiramente visível	Visível	Pontiagudo
Processos espinhosos das vértebras lombares	Não visível	Ligeiramente visível	Visível	Pontiagudo
Passagem da parte mediana das vértebras lombares para as bordas do lombo	Plana	Inclinada	Ligeiramente curva	Acentuadamente curva

(Adaptado de Ferguson et al., 1994b).

Analisando a Tabela 22 podemos observar que existe uma variação de ECC (intervalo sugerido) passível de ocorrência dentro do sistema de produção sem que haja prejuízos para a vaca. Isto se deve em parte a genética, vacas mais produtivas tendem a atravessar um período de balanço energético negativo mais intenso e por tal motivo podem perder mais ECC do que vacas menos produtivas. Partindo deste princípio, tem-se considerado o mérito genético de cada animal para que se realize a recomendação do ECC ideal. Desta forma vacas com mérito genético inferior devem parir com ECC 3,0, enquanto que vacas de alto mérito genético devem apresentar 2,75 ou menos de ECC ao parto (GARNSWORTHY, 2007) apud AMORIM (2009).

Para a avaliação visual do ECC é de extrema importância que o treinamento do observador. Observadores com boa experiência são capazes de avaliar pequenas mudanças no ECC, além de realizarem a avaliação de maneira bastante ágil. Segundo FERGUSON (1994b), observadores experientes designam o mesmo ECC para a mesma vaca em 58 a 67% das vezes, e discordam em apenas 0,25 unidades de ECC em 21 a 34% das avaliações. Demonstrando que apesar de subjetivo é um método que se bem aplicado consegue nivelar de forma bastante razoável as avaliações de ECC. A Figura 48 nos traz a imagem de vacas apresentando cinco escores de condição corporal diferentes, variando de um a cinco.

Observa-se que o animal A apresenta seus contornos bastante angular com a estrutura óssea muito evidente com pouca cobertura muscular apresentando ECC 1,0. A vaca B apresenta suas formas um pouco menos angulares apresentando alguma cobertura muscular e adiposa recebendo ECC 2,0. A vaca C apresenta suas formas mais equilibradas com uma boa cobertura muscular e adiposa sem, no entanto, deixar de apresentar a ossatura visível apresentando ECC 3,0. A vaca D demonstra maior cobertura muscular sendo que a ossatura torna-se pouco evidente apresentando ECC 4,0. O animal E apresenta uma cobertura muscular e adiposa extremamente excessiva apresentando formas convexas não sendo possível visualizar sua ossatura e por tal motivo esta vaca se apresenta com ECC 5,0.

Tabela 22 – Escore de condição corporal ideal e intervalo sugerido para cada fase produtiva de vacas leiteiras

Fase	ECC ideal	Intervalo sugerido
Período seco	3,50	3,25 a 3,75
Parto	3,50	3,25 a 3,75
Início da lactação	3,00	2,50 a 3,25
Melo da lactação	3,25	2,75 a 3,25
Fim da lactação	3,50	3,00 a 3,50
Novilhas em crescimento	3,00	2,75 a 3,25
Novilhas ao parto	3,50	3,25 a 3,75

(Adaptado de Ferguson et al., 1994b apud Amorim, 2009).

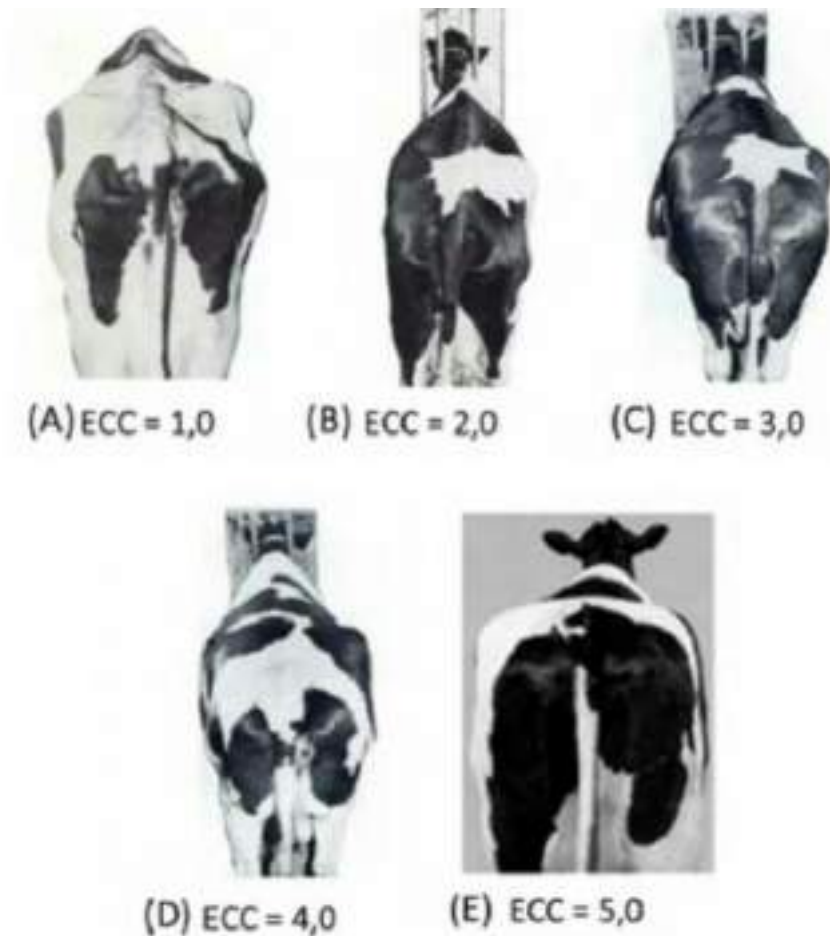


Figura 48 – Diferentes escores de condição corporal.

Utilizando a ultrassonografia para acessar as reservas energéticas

O uso da ultrassonografia para a avaliação das reservas energéticas de vacas leiteiras baseia-se na existência de uma alta correlação entre a espessura da gordura subcutânea na região dorsal da vaca (backfat) e seu conteúdo total de gordura (DOMEcq *et al.*, 2005), a qual representa a maior parte das reservas energéticas de vacas leiteiras.

A região avaliada é uma camada de gordura subcutânea localizada entre a pele a fáscia profunda, entre os músculos glúteo médio e longíssimus dorsi. O exame deve ser realizado na região sacral entre o ísquio e o íleo (Figura 49 e Figura 50) (SCHRÖDER e STAUFENBIEL, 2006).



Figura 49 – Local onde deve-se realizar o exame de ultrassonografia para avaliação da espessura de gordura subcutânea dorsal (vista lateral)



Figura 50 – Local onde deve-se realizar o exame de ultrassonografia para avaliação da espessura de gordura subcutânea dorsal (vista superior)

O uso da ultrassonografia para avaliação das reservas energéticas de vacas leiteiras possui como vantagens o fato de ser um método não invasivo, de alta correlação com as reservas totais de gordura, rápido, preciso e de fácil uso (BEWLEY e SCHUTZ, 2008). No entanto, é um método que depende da disponibilidade de um equipamento de custo elevado, sendo neste ponto menos vantajoso do que o uso do ECC. STAUNFENBIEL (1997) estabeleceu uma relação entre ECC, espessura da gordura subcutânea dorsal e o conteúdo total de gordura corporal, relação esta apresentada na Tabela 23.

Tabela 23 – Relação entre ECC, espessura da gordura subcutânea dorsal (EGS) e conteúdo total de gordura corporal (CTG)

Descrição	ECC	EGS (mm)	CTG (kg)
Emaciada	1,0	<5	<50
Muito pobre	1,5	5	50
Pobre	2,0	10	76
Moderada	2,5	15	98
Boa	3,0	20	122
Muito boa	2,5	25	146
Gorda	4,0	30	170
Muito Gorda	4,5	35	194
Obesa	5,0	>35	>194

Adaptado de Schröder & Staunfenbiel (2006).

Uma vez realizada tal associação é possível monitorar as reservas corporais de vacas leiteiras utilizando os benchmarks já estabelecidos para o ECC em diferentes fases produtivas. A Figura 51 obtida no trabalho de SCHRÖDER e STAUNFENBIEL (2006) traz o exemplo de um animal com EGS de 16 mm e que, portanto, apresenta ECC entre 2,5 e 3,0.

Este sistema tem sido amplamente utilizado na Alemanha, baseado em uma curva padrão de variação do EGS desenvolvida para o rebanho alemão (SCHRÖDER & STAUNFENBIEL, 2003). O uso da ultrassonografia mostra-se como um método quantitativo e que viabiliza a comparação entre diferentes avaliadores, raças e rebanhos. Além disso, a sensibilidade dos equipamentos de ultrassom permite a detectar pequenas variações nas reservas corporais, as quais seriam imperceptíveis utilizando o sistema de ECC (SCHRÖDER & STAUNFENBIEL, 2006).

### 3. Período de transição e balanço energético negativo (BEN)

O período de transição estende-se das três últimas semanas de gestação até as três primeiras semanas de lactação (HUZZEY *et al.*, 2005). Trata-se de uma fase onde as vacas atravessam profundas mudanças fisiológicas passando de um estado gestante para não gestante e não lactante para lactante (Santos *et al.*, 2011). As alterações ocorridas em tal fase visam, o atendimento do estado fisiológico preferencial desta fase, a lactação (BAUMAN e CURRIE, 1980).

Durante o período de transição são grandes os desafios promovidos às vacas leiteiras, as exigências nutricionais para manutenção, crescimento fetal e posteriormente produção de leite são elevados, por outro lado, o consumo de matéria seca está bastante reduzido. A associação destes dois fatores leva a vaca a desbalanço energético conhecido como balanço energético negativo (BEN).

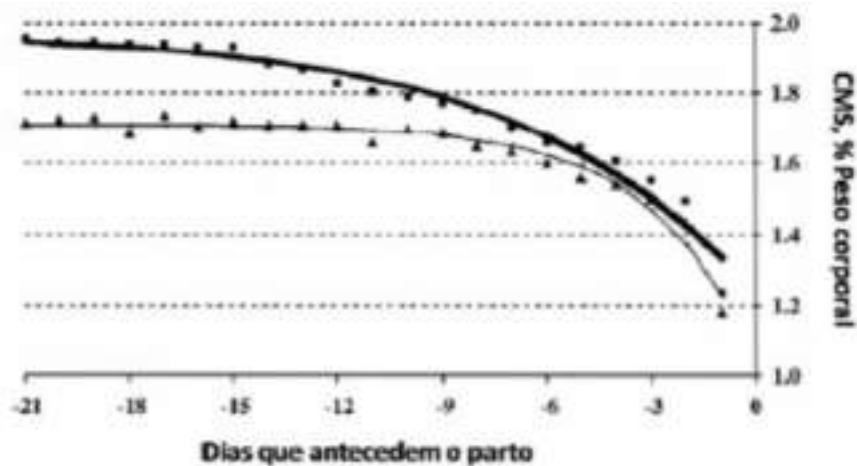


Figura 51 – Exemplo de um animal com 16 mm de EGS ((Schröder & Staunfenbiel, 2006)

No pré-parto esta redução acentuada no consumo de matéria seca está associado a fatores físicos e fisiológicos. Existe nesta fase uma elevação da pressão interna nos órgãos digestivos diminuindo o espaço do rúmen retículo, devido ao crescimento fetal elevado (LEFEBVRE *et al.*, 2008 apud SANTOS *et al.*, 2011). Ademais, nesta fase existe uma grande variação hormonal com o aumento das concentrações séricas de estrógenos e corticoides e diminuição nas concentrações de progesterona, esta variação nas concentrações hormonais leva também a uma redução no consumo de matéria seca (MARQUES JÚNIOR, 2010).

Nas últimas três semanas de gestação o consumo de matéria seca de vacas e novilhas situa-se em torno de 1,5 a 1,7 % do peso corporal, caindo para 1,5% na semana do parto (HAYIRLI *et al.*, 2003). O consumo de matéria seca possui uma curva de declínio menos acentuada (Figura 52), no entanto, as consequências do BEN podem ser mais acentuadas para novilhas. Isto pois além da exigência de manutenção e lactação, novilhas devem ainda atender os requerimentos de nutrientes para crescimento.

SANTOS *et al.* (2011) exemplifica as consequências do BEN para novilhas tomando como exemplo novilhas de 600kg com ganho médio diário de 0,35 kg e vacas de 650 kg, ambas com ECC 3,5 e recebendo uma dieta com 1,62 Mcal/kg (Tabela 24). A partir dos dados expostos na Tabela 5 podemos ter ideia da intensidade da redução da capacidade de consumo de matéria seca de vacas e novilhas. É possível ainda através deste exemplo visualizar o quão maléfico pode ser o BEN para novilhas, que promoveu neste caso hipotético um déficit energético de 2,8 Mcal ainda no pré-parto segundo exigências do NRC 2001.



c)

Figura 52 – Consumo de matéria seca predito para as três últimas semanas de gestação de vacas (—, ●) e novilhas (—, ▲). (Adaptado de Hayirli et al., 2003).

Tabela 24 – Consumo de matéria seca (CMS), requerimentos energia líquida e balanço energético de vacas e novilhas em diferentes dias de gestação.

Categoria	Dias de Gestação	CMS (kg)	Exigências de EL (Mcal)			Balanço (Mcal)
			Mantença	Crescimento	Gestação	
Vaca	260	12,6	9,6	0	3,3	7,5
	279	8,7	9,5	0	3,5	1,1
Novilhas	260	10,3	9,3	1,5	3,3	2,6
	279	7,3	9,6	1,5	3,5	-2,8

O pico de produção de leite ocorre por volta da quarta semana de lactação, no entanto, o pico de consumo de matéria seca é alcançado apenas na sétima ou oitava semana de lactação (Figura 53). Por tal motivo as vacas leiteiras de alta produção podem permanecer em balanço energético negativo por até oito semanas (AMORIM, 2009).

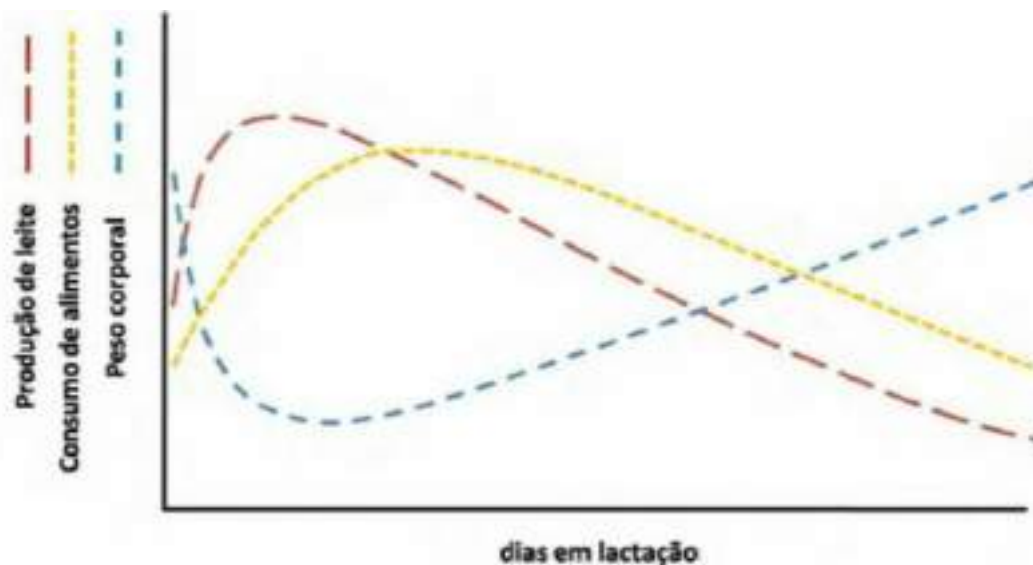


Figura 53 – Curvas de produção de leite, consumo de matéria seca, reservas corporais e peso corporal

Apesar da possibilidade de duração do BEN por até oito semanas, o maior comprometimento energético encontra-se nas três primeiras semanas (correspondente a metade final do período de transição) quando o consumo de matéria seca está muito reduzido e a produção de leite aumentando. Nesta fase as vacas mobilizam bastante suas reservas corporais (BUTLER, 1989), levando a um acúmulo de ácidos graxos não esterificados (AGNE) na circulação sanguínea, os quais podem se acumular no fígado levando a problemas metabólicos que podem comprometer a produção de leite futura (SANTOS *et al.*, 2011).

A diminuição no consumo de matéria seca é fator determinante do BEN, pois as estratégias de aumento da densidade das dietas possui um limite para que não sejam causados distúrbios metabólicos nas vacas. Deve-se sempre ter em mente que a perda de ECC devido ao BEN é um processo natural inevitável em vacas de alta produção, cabendo aos responsáveis pelo sistema produtivo garantir que estas variações no ECC ocorram dentro de uma faixa aceitável.

Restabelecer o balanço energético positivo de maneira relativamente rápida é possível para a maioria das vacas, caso estas sejam alimentadas com dietas nutricionalmente adequadas (GRUMMER *et al.*, 2010). Em outras palavras, é possível oferecer dietas que sejam capazes de disponibilizar os nutrientes necessários mesmo com um consumo de matéria seca reduzido, é necessário, no entanto, avaliar quais são os impactos do uso de tais dietas quanto a saúde das vacas bem como a viabilidade econômica de tal estratégia.

De forma geral existe uma relação entre consumo de matéria seca, produção de leite e escore corporal, principalmente o ECC ao parto. Portanto, o escore de condição corporal ao parto possui influência direta na ocorrência e magnitude do balanço energético negativo. Vacas que apresentam escore de condição corporal elevado ao parto (4 ou mais) consomem menos alimento no pré-parto e no pós-parto, além de apresentarem maior incidência de distúrbios metabólicos.

Nota-se que as vacas classificadas como magras e condição moderada apresentaram uma menor intensidade de declínio no consumo de matéria seca quando comparadas com as vacas consideradas obesas. Sendo assim, vacas com escore corporal excessivamente elevado podem sofrer as consequências negativas do BEN numa mesma intensidade ou até mesmo numa intensidade maior do que vacas que apresentam ECC baixo no momento do parto (SANTOS *et al.*, 2011).

Estudos tem demonstrado que vacas excessivamente gordas no momento do parto são mais susceptíveis a ocorrência de distúrbios metabólicos como por exemplo acetonemia, síndrome do fígado gorduroso, febre do leite ou hipocalcemia, mastite, deslocamento de abomaso e problemas de locomoção (GRUMMER, 1993).

#### 4. Doenças e distúrbios metabólicos associados ao BEN

Conforme já discutido, vacas com escore de condição corporal inadequado para cada fase produtiva estão altamente propensas à incidência de enfermidades. Segundo WALTNER *et al.*, (1993), a diminuição da ocorrência de problemas sanitários e distúrbios metabólicos é um dos maiores benefícios de manejar o escore de condição corporal de modo que as vacas apresentem sempre ECC dentro dos limites recomendados. Além do escore de condição corporal momentâneo também as mudanças de ECC estão associadas a problemas sanitários. Nos próximos tópicos serão abordados algumas enfermidades associadas ao período de transição.

##### 4.1 Cetose

A cetose é um distúrbio metabólico altamente relacionado ao balanço energético negativo, especialmente quando as vacas apresentam escores de condição corporal elevados ao parto, estando associada a falta de precursores de glicose, situação típica do período de transição (Nascimento & Dias, 2009). Trata-se de um quadro no qual há elevada concentração sérica de corpos cetônicos (Tabela 25), os quais são produtos intermediários da quebra de gorduras. Três compostos são normalmente denominados corpos cetônicos, acetona, P-hidroxibutirato e acetoacetato. No entanto, apenas o acetoacetato e a acetona são possuem o grupamento cetona, já que no p-hidroxibutirato o grupamento cetona é substituído por um grupamento hidroxil (SANTOS, 2006). Durante o balanço energético negativo, os ácidos graxos não esterificados (AGNE) apresentam níveis elevados principalmente em vacas com condição corporal elevada (BEWLEY e SCHUTZ, 2008).

Tabela 25 – Concentrações séricas de metabólitos em vacas sadias ou com cetose subclínica e clínica.

Parâmetro	Cetose		
	Normal	Subclínica	Clinica
β-hidroxibutirato (mg/dL)	< 10	10 a 20	> 20
Glicose (mg/dL)	55 a 70	35 a 50	< 35
AGNE (μEq/L)	< 400	400 a 800	> 1.000

Adaptado de Santos (2006)

Este distúrbio ocorre quando o consumo de energia é reduzido e os requerimentos energéticos aumentam, como ocorre no período de transição, o organismo então eleva sua produção de corpos cetônicos como forma de compensar o déficit energético (NASCIMENTO e DIAS, 2009). Porém, por vezes, a produção de corpos cetônicos excede a capacidade de aproveitamento do mesmo como fonte de energia, resultando em acúmulo de corpos cetônicos e AGNE e hipoglicemia, ocorrendo esteatose hepática (FLEMING, 1993 apud NASCIMENTO e DIAS, 2009).

Os corpos cetônicos podem ser utilizados como fonte de energia pelo sistema nervoso central, tecido muscular, útero grávido, tecido adiposo (lipogênese) e glândula mamária (lipogênese).

De acordo com NASCIMENTO e DIAS (2009) a cetose clínica pode ser classificada em quatro modalidades: primária, secundária, alimentar e espontânea. A cetose primária é provocada pelo não fornecimento adequado de nutrientes às vacas, já a cetose secundária ocorre devido a uma outra enfermidade que leve a diminuição do consumo de matéria seca. A cetose alimentar origina-se a partir de uma dieta altamente rica em precursores cetogênicos e na cetose espontânea a vaca apresenta níveis de corpos cetônicos elevados mesmo consumindo uma dieta adequada. A cetose subclínica pode ser considerada como um estágio pré-clínico da cetose, tendo como principal característica a concentração elevada de corpos cetônicos sem que, no entanto, a vaca apresente os sintomas de cetose clínica.

Os sinais clínicos deste distúrbio são o odor de acetona no hálito e na urina, perda de apetite, diminuição na produção de leite e rápida diminuição do ECC (NASCIMENTO e DIAS, 2009). De acordo com SANTOS (2006) a hiperketonemia no início da lactação está associado a redução da produção de leite de 1 a 4 kg/dia. No entanto, casos clínicos de cetose estão associados à reduções de produção mais severas.

Uma vez que o ECC exerce papel fundamental sobre o comportamento do consumo de matéria seca no período de transição, é de extrema importância para a prevenção da cetose que este seja monitorado e controlado nutricionalmente com rigor. Vacas com elevado ECC apresentam consumo de matéria seca reduzido em parte pela maior produção de leptina pelo tecido adiposo, a qual exerce um efeito inibitório sobre a atividade do neuropeptídeo Y responsável pelo estímulo do apetite (Santos, 2006). Nos próximos tópicos serão apresentadas algumas alternativas que podem ser utilizadas em conjunto com o manejo do ECC para a prevenção da cetose.

#### 4.1.1 Ionóforos

Os ionóforos são compostos poli-éter com reduzido peso molecular. Estes compostos são produzidos a partir de várias espécies de *Streptomyces sp.* Os ionóforos atuam alterando a flora ruminal, agindo principalmente sobre microrganismos gram-positivos.

Uma das principais ações dos ionóforos é a redução da metanogênese ruminal, fenômeno proporcionado pela alteração da flora ruminal. Desta forma microrganismos produtores de propionato são favorecidos pelo maior aporte de C e H o que aumenta a

densidade energética da dieta em 3 a 4%, e promove maior produção de glicose para o animal (SANTOS, 2006). Isto pois o propionato é utilizado pelos ruminantes na rota de gliconeogênese no fígado.

Estes efeitos provocados pelo fornecimento de ionóforos, em geral, resultam em diminuição da cetogênese, contribuindo para uma menor incidência de cetose clínica e subclínica.

#### *4.1.2 Precusores gliconeogênicos*

Conforme discutido no tópico acima, a maior parte da glicose utilizada por uma vaca leiteira (cerca de 70%) é proveniente da gliconeogênese hepática (SANTOS, 2006). Sendo assim o fornecimento de substâncias que promovam maior produção de glicose tende a diminuir a cetogênese.

Entre os precusores gliconeogênicos encontram-se o propilenoglicol, o propionato de cálcio e o glicerol, os quais são parcialmente fermentados pela microbiota ruminal sendo, portanto, parcialmente absorvidos pelo epitélio ruminal e transportados para o fígado pelo sistema porta onde são convertidos em glicose (SANTOS, 2006).

O melhor uso desta alternativa se faz quando seu fornecimento é realizado individualmente e não incorporado a dieta. Isto porque neste ultimo caso a presença destes compostos pode causar uma redução no consumo de matéria seca. O influxo de tais compostos deve ser realizado em doses mais concentradas e não a mercê do consumo dos animais, o que poderia provocar um consumo esporádico durante o dia e em quantidade insuficiente para promover uma resposta efetiva. Sendo assim o fornecimento de precusores de gliconeogênese deve ser realizado em dose única diária. Além disso o uso deve ser restrito às ultimas duas semanas de gestação e aos primeiros 10 a 15 dias de lactação (SANTOS, 2006).

#### *4.1.3 Niacina*

Niacina ou vitamina B3 é necessária para a síntese de NAD<sup>+</sup> e NADP no citoplasma celular. Tais compostos são coenzimas fundamentais para o metabolismo de carboidratos, proteínas e lipídeos. Ruminantes são capazes de sintetizar niacina seja pelo processo de fermentação ruminal ou a nível celular através do aminoácido triptofano. No entanto, tem-se observado que a suplementação de vacas leiteiras com niacina leva a uma redução na mobilização de reservas corporais durante período de transição. O mecanismo pelo qual a niacina promove tal efeito ainda não está elucidado para ruminantes. Em animais de laboratório e humanos, sabe-se que a niacina atua inibindo a lipase hormônio sensível (SANTOS, 2006). E provável que esta estratégia surta efeito apenas em animais com alta condição corporal.

## **4.2 Hipocalcemia**

A hipocalcemia também conhecida como febre do leite, paresia puerperal (NASCIMENTO e DIAS, 2009) ou febre vitular (SANTOS, 2006) manifesta-se devido

a uma baixa concentração de cálcio e cálcio ionizável (SANTOS, 2006) no sangue. Este distúrbio se manifesta em geral cerca de 24 a 72 horas após o parto em vacas leiteiras de alta produção (NASCIMENTO e DIAS, 2009).

Este é um distúrbio de extrema importância na bovinocultura de leite devido aos prejuízos diretos ao sistema pelo custo do tratamento, mortes e complicações secundárias como mastite clínica, retenção de placenta, metrite e deslocamento de abomaso (NASCIMENTO e DIAS, 2009).

Consideremos um exemplo hipotético de uma vaca produzindo 10 litros de colostro, este animal perde em torno de 23 g de Ca em uma única ordenha. Esta quantidade de cálcio representa aproximadamente nove vezes a quantidade total de cálcio normalmente presente no plasma sanguíneo de vacas leiteiras (HORST *et al.*, 1997). Além disso, é preciso ressaltar que antes do parto as exigências de cálcio são bem inferiores o que faz com que os mecanismos de mobilização de cálcio de origem endógena não estejam ativados agravando a situação.

Segundo Curtis (2004), a consequência deste aumento súbito dos requerimentos de cálcio é que todas as vacas experimentam algum grau de hipocalcemia nas primeiras 24 horas após o parto, até que o intestino e os ossos se adaptem à nova demanda de cálcio.

Em torno de 99% do cálcio corporal está em forma inorgânica como sais de hidroxiapatita na matriz óssea (Santos, 2006). O restante do cálcio presente no corpo está distribuído no espaço vascular e a nível celular. O Ca presente no espaço vascular pode ser encontrado de três formas: Ca<sup>+</sup> ou Ca ionizável (55%), o qual está prontamente disponível para uso celular, o Ca pode estar também associado a albumina (40 a 45%), ou ainda na forma de sais (5%). A diminuição do pH sanguíneo leva a uma diminuição na afinidade da albumina com o Ca (Santos, 2006).

O consumo e absorção do Ca, a reabsorção de Ca do tecido ósseo, bem como o filtrado glomerular são os fatores determinantes da concentração de Ca no sangue. Tais processos são regulados por três hormônios, o paratormônio (PTH), a calcitonina e a Vitamina D3 (Santos, 2006). Para que possamos compreender melhor as estratégias utilizadas para minimizar os efeitos da hipocalcemia é necessário que conheçamos os mecanismos pelos quais a concentração de Ca<sup>+</sup> é regulada.

As concentrações de Ca no sangue giram em torno de 8,5 a 11 mg/dL. Para tal mecanismos de homeostase são constantemente ativados, tais mecanismos estão associados a paratireoide a qual é responsável pela produção e secreção de PTH. Baixas concentrações de Ca promovem a síntese e liberação do PTH, uma vez liberado este age sobre as células renais estimulando a síntese de vitamina D3 a qual por sua vez promove maior absorção intestinal e reabsorção renal de Ca. O PTH age também sobre os osteoclastos promovendo a mobilização de cálcio dos ossos. Por outro lado, aumentos nas concentrações de Ca circulante no sangue, ocorre inibição do PTH e a paratireoide passa a sintetizar calcitonina, que por sua vez inibe a mobilização de Ca dos ossos e aumenta a perda de Ca na urina, controlando a concentração sanguínea de Ca e evitando a hipercalcemia (SANTOS, 2006).

E relevante ressaltar que a ocorrência de hipocalcemia em bovinos está também relacionada ao balanço ácido-básico da vaca nos últimos dias de gestação. Nos tópicos

seguintes serão abordadas duas estratégias passíveis de utilização para prevenção da hipocalcemia.

#### 4.2.1 Dietas deficientes em cálcio

A utilização de dietas deficientes em Ca resultam em um balanço negativo, levando a baixas concentrações de Ca no sangue e consequente aumento da produção de PTH. O aumento da secreção de PTH leva a maior mobilização do Ca dos ossos e promove maior absorção de Ca no intestino por efeito da Vitamina D3. No entanto, existe um problema prático neste método. Para que uma dieta deste tipo seja efetiva na prevenção da hipocalcemia deve fornecer menos de 20 g/dia de Ca absorvível, o que nem sempre se consegue na prática devido a concentração de Ca nos alimentos usualmente utilizados em dietas de vacas leiteiras (Santos, 2006).

#### 4.2.2 Balanço cátion-aniônico (BCA)

A utilização do balanço cátion-aniônico como forma de evitar a ocorrência de hipocalcemia no rebanho está baseado na teoria de íons fortes proposta por STEWART (1983). Segundo esta teoria, uma alteração nos íons de uma solução é capaz de causar alterações no pH desta solução.

Para realização do BCA de dietas de vacas no pré-parto tem sido utilizados como ânions o Cl<sup>-</sup> e o S<sup>2-</sup> e como cátions o e o K<sup>+</sup>, pois estes possuem grande importância no metabolismo, balanço ácido-base, balanço osmótico, mecanismos de bombeamento e integridade de membranas (BLOCK, 1994). Além disso, estes minerais apresentam alta taxa de absorção no intestino e maior concentração em mEq (SANTOS, 2006). Com relação a outros minerais como Ca, P e Mg ainda não se compreende totalmente seus papéis em tal equilíbrio e, portanto, eles não tem sido utilizados para tal fim (LEITE *et al.*, 2003).

A intenção de tais dietas é deslocar o balanço para uma dieta aniônica fazendo com que mais H seja retido, resultando em uma pequena acidose metabólica. Esta condição de pH sanguíneo ligeiramente ácido promove maior atividade do PTH, promovendo uma maior mobilização óssea de Ca.

Existem diversas formas de calcular o BCA de uma dieta (Santos, 2006). Para exemplificar utilizaremos a metodologia de cálculo utilizada por BLOCK (1994) e SANTOS (2006), considerando que a biodisponibilidade destes minerais é igual, como segue:

$$\text{BCA (mEq/kg)} = \{(\text{Na}^+ + \text{K}^+) - (\text{cr} + \text{S}^{2-})\}$$

De posse da composição da dieta em relação a tais minerais e da relação de mEq de íon para cada um dos minerais podemos calcular o BCA da dieta. Suponhamos a seguinte composição da dieta:

Na = 0,13%  
K = 1,1%  
Cl = 0,6%  
S = 0,35%

Para cada kg da dieta, o animal consumirá as seguintes quantidades de minerais:

Na = 1.300 mg  
K = 11.000 mg  
Cl = 6.000 mg  
S = 3.500 mg

Para cada um dos elementos, 1 mEq de íon é respectivamente:

Na = 23,0 mg  
K = 39,1 mg  
Cl = 35,5 mg  
S = 16,05 mg

Com posse destas informações podemos calcular a quantidade de mEq de cada mineral na dieta:

$Na = 1.300 / 23 = 56,52 \text{ mEq}$   
 $K = 11.000 / 39,1 = 281,33 \text{ mEq}$   
 $Cl = 6.000 / 35,5 = 169,01 \text{ mEq}$   
 $S = 3.500 / 16,05 = 218,07 \text{ mEq}$   
Assim sendo o BCA da dieta será:

$BCA \text{ (mEq/kg)} = (56,52 + 281,33) - (169,01 + 218,07) = - 49,23 \text{ mEq/kg}$  de matéria seca da dieta.

O intervalo recomendado para BCA de forma a elevar a eficiência deste método de prevenção é de — 50 mEq a — 150 mEq/kg de matéria seca da dieta (SANTOS, 2006). Portanto nossa dieta hipotética deveria ter um teor de Cl e S um pouco maior de modo a apresentar-se dentro do intervalo sugerido.

#### 4.2.3 Deslocamento de abomaso

De acordo com CAMERON *et al.* (1998) o deslocamento de abomaso é uma enfermidade que comumente afeta animais de grande porte e de alta produção leiteira

após o parto. O custo associado à correção do deslocamento é alto e, além disso, a ocorrência de deslocamento de abomaso está associada a diminuição da capacidade produtiva da vaca, conforme demonstrado na Figura 10.

De acordo com Santos (2006), a associação de vacas leiteiras no período de transição e dietas que predispõem à esta enfermidade geram casos extremos de incidência de 10%. Dois eventos comuns durante o período de transição podem estar associados à ocorrência de deslocamento de abomaso, vacas com escore de condição corporal muito elevados (acima de 4,5) e o aumento da densidade da dieta através do uso excessivo de concentrado (SHAVER, 1997).

O uso de altos níveis de concentrado pode resultar em diminuição da motilidade abomasal e aumento do acúmulo de gás, tal acúmulo pode distender o abomaso e provocar o seu deslocamento (Nascimento & Dias, 2009). É recomendado como forma de prevenir a ocorrência de deslocamento de abomaso que se realize um manejo nutricional adequado de forma a evitar o aumento excessivo do ECC das vacas, bem como deve-se garantir um aporte mínimo de fibra efetiva no rúmen, fazendo com que este se torne uma barreira física ao deslocamento de abomaso.

## 5. Considerações finais

O período de transição deve ser encarado como uma fase crítica dentro de um sistema de produção. Deve-se atentar para a necessidade de realizar o manejo nutricional visando minimizar os efeitos provocados pelo BEN sobre a produção, saúde e reprodução de vacas leiteiras, uma vez que a incidência de distúrbios nesta fase leva a sérios prejuízos seja pelo gasto direto com medicamentos, pela diminuição na produção de leite ou ainda por diminuir a longevidade de vacas que atravessam problemas nesta fase. Atenção mais do que especial deve ser dada a novilhas e vacas de alta produção as quais estão mais propensas a apresentarem distúrbios durante o período de transição.

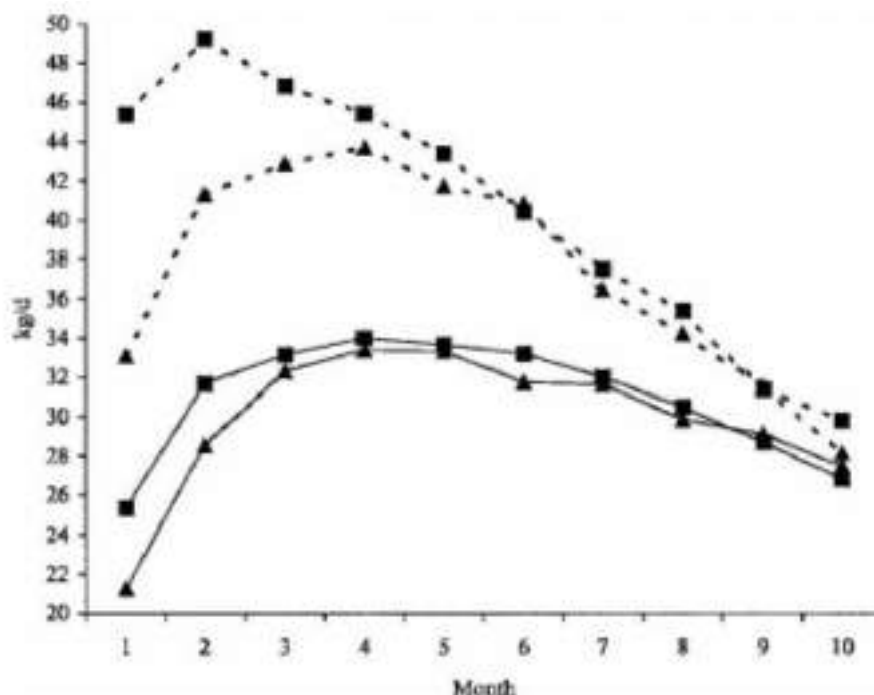


Figura 54 – Produção de leite de vacas (- - -) e novilhas (—), saudáveis (■) e que apresentaram deslocamento de abomaso (▲), adaptado de Raizman & Santos, 2002).

# FATORES GENÉTICOS E AMBIENTAIS QUE INTERFEREM NO INTERVALO DE PARTOS

Fabiana Lana de Araújo (fabianalanadearaujo@hotmail.com)

Marcos Inácio Marcondes (marcos.marcondes@ufv.br)

## 1. Introdução

A pecuária nacional convive há quase um século com baixa produtividade. Com isso, o retorno econômico fica muito aquém do potencial da atividade. A baixa produtividade dos rebanhos leiteiros nacionais, seja na produção de leite pela unidade de área (litros/hectare/ano) ou média de produção por vaca/ano, deve-se essencialmente aos seguintes fatores: mau desempenho reprodutivo e inferior qualidade genética dos animais nos quesitos produção, duração e persistência da lactação (FARIA, 2002). As características idade ao primeiro parto, período de serviço e intervalo entre partos são medidas práticas, que traduzem a eficiência reprodutiva dos rebanhos. A idade avançada ao primeiro parto, dias abertos e intervalos entre partos longos, reduzem a produção vitalícia dos animais e, conseqüentemente, diminuem a lucratividade da atividade leiteira (RIBAS *et al.*, 1997).

Muitas vezes, problemas de adaptação ao meio ambiente e o clima adverso da região tropical poderá constituir fator limitante ao desempenho do animal, uma vez que as principais raças leiteiras originam-se de regiões temperadas e as maiores pressões de seleção ocorreram em tais condições.

O retorno econômico dos sistemas de produção de bovinos leiteiros depende da produção de leite e da eficiência reprodutiva que são diretamente relacionadas. Ainda vale a pena lembrar que a produção de leite está sujeita às variações causadas pela eficiência reprodutiva que por sua vez é reflexo da variação do intervalo de partos (IDP), o que por sua vez representa maior número de animais nascidos e conseqüentemente uma maior produção de leite ao final da vida produtiva dos animais. A redução do IDP está associada à maior rentabilidade econômica, aumento da pressão de seleção e obtenção de maiores ganhos genéticos. Isso porque o IDP sofre interferência tanto de fatores genéticos tais como raça e tamanho do animal adulto, quanto de fatores ambientais tais como nutrição e temperatura ambiente.

Objetiva-se, com este capítulo, identificar os fatores do meio ambiente (rebanho, ano de parto, mês de parto, grupo genético, idade ao parto e efeito vaca) que influenciam o intervalo de partos de bovinos leiteiros dos sistemas de produção adotados no Brasil.

## 2. Intervalo de partos (IDP)

O intervalo de partos é um importante componente da eficiência reprodutiva em rebanhos leiteiros, sendo afetado por diversos fatores ambientais capazes de contribuir

para sua variação, tais como rebanho, ano e estação de parto e idade da vaca. O IDP, dentre as características que descrevem a eficiência reprodutiva das vacas, constitui o atributo mais importante, porque, quanto menor for esse período menor será o intervalo de gerações, e mais rápida será a resposta ao processo de seleção.

Conceitualmente, o IDP pode ser compreendido como sendo o número de dias ou meses compreendidos entre dois partos consecutivos conforme pode ser observado na Figura 55.



Figura 55 - Representação esquemática do intervalo de partos

Intervalos de partos extensos acarretam baixa fertilidade do rebanho, diminuem o número de bezerros, alongam o intervalo de gerações, com o conseqüente prejuízo ao progresso genético pela seleção (PEREIRA, 1983). Além disso, IDP muito longos leva a uma menor quantidade de vacas em lactação o que afeta diretamente a renda advinda da produção de leite e isso pode ser observado na Tabela 26.

A performance e a eficiência reprodutiva do rebanho têm grande impacto na produção média por lactação durante o tempo de vida produtiva da vaca, número de bezerros nascidos e também sobre o lucro da fazenda (AHMADZADEH, 2004). A elevada proporção de vacas secas em relação ao total de vacas faz com que o custo caia sobre as vacas em lactação, afetando a economicidade do sistema (ATHIÊ, 1992).

Tabela 26 – Proporção de vacas em lactação para diferentes períodos de lactação e intervalo de partos.

Período de lactação (meses)	Intervalo de partos (meses)				
	12	13	14	15	16
	Vacas em lactação (%)				
10	83	76	71	66	62
9	75	69	64	60	56
8	66	61	57	53	50
7	58	53	50	46	43

Fonte: Mattos, W.R.S., 2000.

### 3. Fatores que interferem no IDP

O intervalo de partos é influenciado por fatores de ordem reprodutiva, nutricionais e de manejo (OLIVEIRA *et al.*, 1997 e FREITAS *et al.*, 1998).

#### 3.1 Efeito de Ambiente

Em regiões de clima tropical o ambiente tem mostrado ser de grande importância sobre as características reprodutivas de animais de alta produção. MCDOWEIL *et al.*, (1976), DENARDIN e MULLER (1979), POIASTE e RAMOS (1983) e Freitas *et al.*, (1995) são exemplos de trabalhos que avaliaram a eficiência reprodutiva com relação as variações do meio ambiente e observaram que o mesmo realmente tem influência sobre a eficiência reprodutiva dos animais.

Para animais criados em sistema extensivo (a pasto), as variações ambientais são ainda mais claras (Figura 56), uma vez que a escassez de chuvas ao longo de determinadas épocas do ano, bem como a ocorrência de baixas temperaturas acarreta na redução da produção de alimentos e, conseqüentemente, menor oferta de nutrientes para os animais, o que por sua vez pode levar ao quadro de anestro nutricional temporário.



Figura 56 – Produção de forragem ao longo das estações do ano. Fonte: Branco, A.F.

Segundo BARBOSA DA SILVA *et al.* (1998) a correlação de ambiente entre primeiro intervalo de partos e produção de leite na primeira lactação foi de menor magnitude (0,22), que, aliado às magnitudes das estimativas de herdabilidade para as duas características, resultou em correlação fenotípica de 0,29.

### 3.2 Escore da condição corporal (ECC)

O escore da condição corporal é um método subjetivo, de fácil avaliação do estado nutricional dos animais, ao qual se atribuem valores numéricos. A condição corporal é obtida por observação e palpação da gordura subcutânea das costelas, processos espinhosos e transversos das vértebras lombares elou dorsais, tuberosidade isquiática e sacral e inserção de cauda (Braun *et al.*, 1986, citados por BENEDETTI e SILVA, 1997). Para bovino de leite utiliza-se com maior frequência uma escala de 5 pontos, com pontuações intermediárias de 0,5, em que o escore 1 representa uma vaca muito magra, enquanto o escore 5 a classifica como excessivamente gorda (FERREIRA, 1990; CASTILHO e MARQUES JR., 1997).

A avaliação do escore corporal tem sido utilizada para se ajustarem as práticas de alimentação e manejo visando maximizar o potencial de produção de leite e minimizar os problemas reprodutivos.

Considerando que o peso vivo é uma medida do plano nutricional da vaca, em que a perda de peso está associada ao alto nível de produção e/ou baixo nível de ingestão no pós-parto esta variável pode reduzir a taxa de concepção e, em casos extremos, conduz o animal à condição de anestro. O balanço energético negativo reduz a liberação de LH e FSH pela hipófise e, conseqüentemente, reduz o nível de estrógeno e progesterona, constituindo-se fonte potencial de infertilidade em vacas. Cada vaca tem o seu peso mínimo, abaixo do qual não concebe ou cessa sua atividade ovariana lútea, e a subnutrição provoca atrofia dos órgãos do sistema reprodutivo, menor secreção de esteroides e anestro (FERREIRA, 1993). Isto ocorre quando o animal de boa condição corporal perde de 20 a 35% do seu peso adulto, já a perda de 10 a 15% do peso corporal nas primeiras semanas pós-parto não influi no reinício da atividade ovariana lútea cíclica de animais de grande porte e com boa condição corporal ao parto.

Neste sentido, o acompanhamento e a avaliação do escore corporal das vacas no período seco (pré-parto), no parto e no pós-parto é de fundamental importância para a vida reprodutiva do animal. Um período de descanso de 60 dias (período seco) antes do parto é necessário para que as vacas reconstituam suas reservas orgânicas considerando as perdas que ocorrem no pós-parto, pois o emagrecimento excessivo no início da lactação pode acarretar, como já mencionado, conseqüências desfavoráveis ao retorno da atividade ovariana, longos intervalos de parto e, por conseguinte, reduzir a eficiência reprodutiva e produtiva do animal.

Por outro lado, vacas com alto escore (excessivamente gordas) ao parto tendem a perder mais escore corporal (Figura 57) e, portanto, apresentam maior mobilização das reservas corporais de gordura, menor consumo de matéria seca e, conseqüentemente, balanço energético negativo mais prolongado após o parto (BENEDETTI e SILVA, 1997). Neste sentido, recomenda-se que as vacas no período seco (60 dias pré-parto) e ao parto estejam com escore da condição corporal de 3,0 a 3,5 (escala de 1 a 5) para que suas reservas corporais atendam as exigências de produção de leite e reprodutivas, sem redução acentuada do consumo de matéria seca.

ANGULO (1997), observou que vacas mestiças (Holandês x Zebu) com condição corporal alta (4,0 - 5,0) iniciaram a atividade ovariana lútea cíclica mais cedo que as vacas com condição corporal média e baixa ao parto, bem como as vacas com condição corporal alta ao parto tiveram maior perda de peso (31,6 kg) em relação às vacas com condição corporal baixa (2,9 kg).

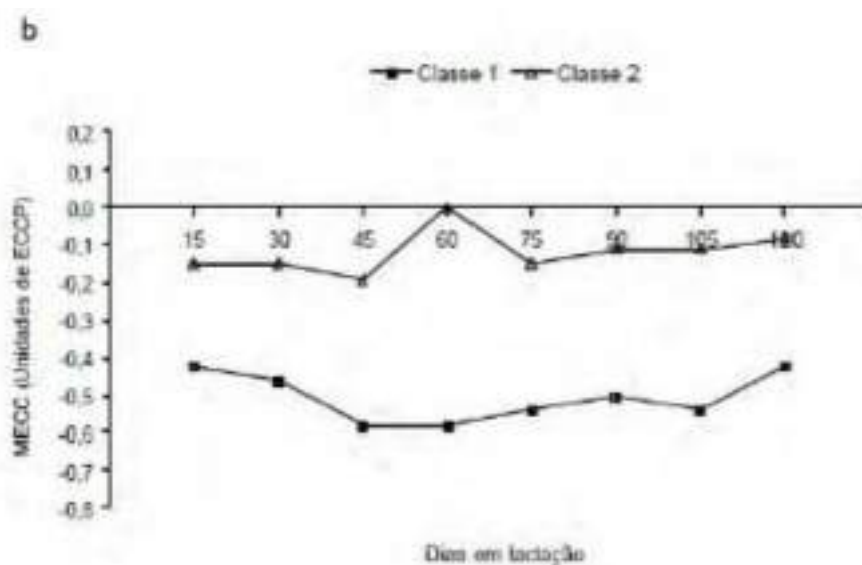
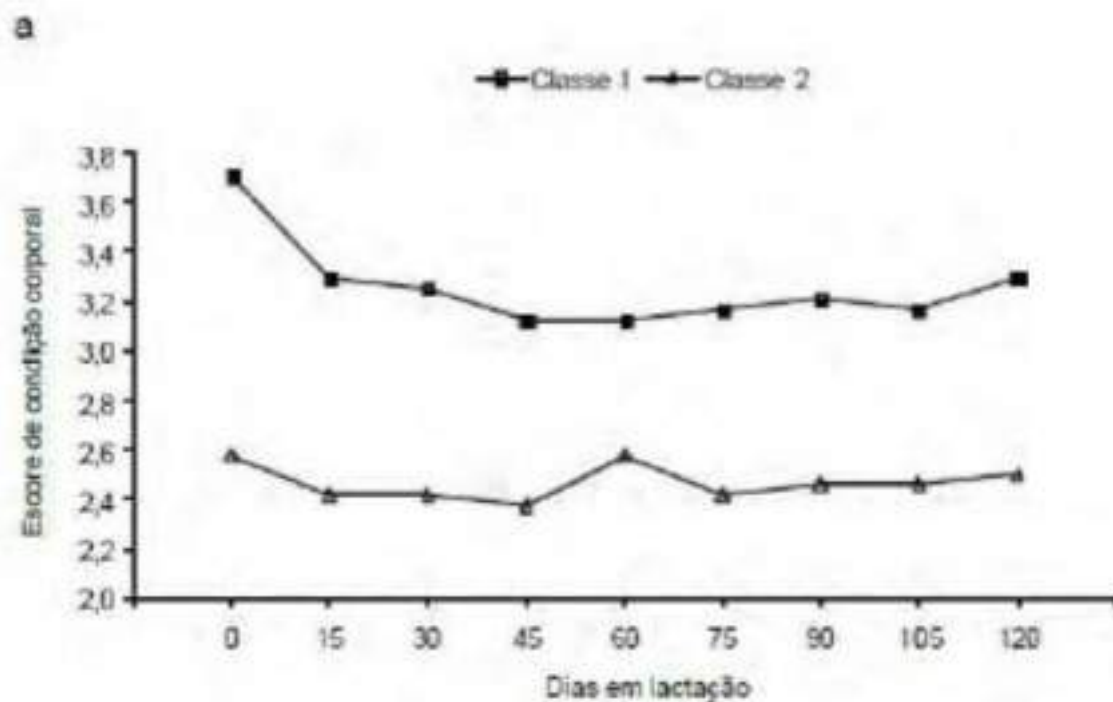


Figura 57 – Escore de condição corporal (a) e mudança de escore de condição corporal (MECC) (b) durante a lactação, de acordo com o escore de condição corporal ao parto (ECCP) (classe 1 ECCP = 3,71; classe 2 ECCP = 2,58). Fonte: ANGULO et al., 2008

Com o objetivo de evitar perdas de peso muito acentuada no início da lactação, a vaca deve parir em boa condição corporal. Desse modo, a alimentação correta nos dois meses que antecedem o parto contribui para melhorar não só o estado nutricional da vaca gestante e do feto, como também sua produção futura.

Observação: ENCONTRA-SE NO ANEXO DO MATERIAL MAIS DETALHADO SOBRE AVALIAÇÃO DE ECC.

### 3.3 Detecção e repetição de cio

O cio ou estro é o período caracterizado pela receptibilidade sexual das fêmeas, com duração média de 18 horas (12 a 30 horas), em que a ovulação ocorre, em média, 12 horas (10 a 15 horas) após o fim do cio (FERREIRA, 1993; JAINUDEEN e HAFEZ, 1995). Neste sentido falhas nesta detecção resultarão no comprometimento da monta ou inseminação artificial e no processo de fertilização (espermatozoide x óvulo).

A eficiência na detecção do cio é um dos fatores mais importantes que afeta a taxa de gestação, prolonga o intervalo entre parto e, conseqüentemente, reduz a produção durante a vida útil dos animais.

Dentre os sinais que a fêmea demonstra quando encontra-se no período de cio o de maior relevância e que realmente identifica o animal em cio é a aceitação da monta, ou seja, o animal, ao ser montado, ele permanece parado. Os demais sinais que são observados quando um animal está em estro são: agitação, o animal caminha mais, monta os demais animais do lote, aumenta a frequência com que urina, reduz o consumo de matéria seca (CMS) e ainda é observado que o animal mugi com mais frequência.

VALLE FILHO *et al.* (1986) relataram que, em novilhas, 43% dos cios ocorrem no período da manhã, 21% à tarde e 36% durante à noite. Entretanto, em vacas adultas, 61% dos cios ocorrem entre o entardecer e amanhecer. Além disso, outro fator a ser considerado é a intensidade de expressão do cio, sendo observado em vacas que 50% dos cios mostram intensidade normal; 16%, fraca intensidade; e 34%, expressiva intensidade do cio. Por outro lado, mais de 54% das novilhas apresentam cio com fraca intensidade e 43%, com intensidade normal. Assim, essas características de duração e expressão do cio devem ser levadas em consideração ao se estabelecer a conduta de identificação de cio a ser adotada na propriedade.

Na prática, tem sido observado que muitas propriedades leiteiras adotam o critério de identificação de cio antes das ordenhas (5:30 às 6:00 h e 15:00 às 16:00 h) aproveitando-se o momento em que as vacas estão reunidas no curral de espera para ordenha. Considerando os aspectos já comentados, este procedimento pode contribuir para aumentar o intervalo entre parto, em virtude de falhas na detecção de cio. Para melhor detecção de cio, tem-se utilizado a observação dos animais por, no mínimo, trinta minutos entre 6:00 e 7:00 e 18:00 e 19:00 h. Falhas na detecção de cio acarretam aumento no período de serviço (PS) e intervalo entre partos (IP). Em adição, BARTH (1993) relata que 90% dos casos de anestro são atribuídos a falhas de detecção cio.

O manejo e o momento incorreto da inseminação artificial, bem como o local de deposição do sêmen no útero, são fatores envolvidos e relacionados à alta incidência de repetição de cio em rebanhos leiteiros. Por outro lado, em rebanhos que utilizam monta natural ou controlada, a causa pode estar no reprodutor, por alterações ou patologias capazes de impedir ou dificultar a performance reprodutiva do macho, como degeneração testicular, libido, agentes contagiosos do trato genital masculino e feminino (Brucelose, Tricomoniase, Campilobacteriose, entre outras) (FERREIRA, 1985).

A eficiência na detecção do cio, ou seja, o número de vacas que realmente estavam em cio em relação ao número de vacas declaradas em cio, é um parâmetro que deve ser considerado e avaliado no manejo reprodutivo. Esta acurácia na detecção do cio pode ser prejudicada se a pessoa responsável por esta atividade não estiver bem familiarizada com os sinais de cio, falhando na identificação da fêmea em cio, na determinação e separação da fêmea identificada e na determinação do horário do cio e da futura inseminação.

FERREIRA et al. (1997) relataram que, na observação de 720 fêmeas mestiças (Holandês x Zebu) inseminadas ou servidas por touro, a taxa de não retorno ao cio (TNR) até 60 dias de 69% (497 fêmeas); destas 446 estavam prenhes. Esses autores concluíram que a TNR pode ser utilizada para prever a taxa de prenhes em fazendas que não dispõem de controle ginecológico periódico, desde que seja implantado eficiente sistema de identificação de cio.

O ciclo estral na vaca tem duração média de 21 dias, com variações de 18 a 24 dias (HAFEZ, 1995a). Neste caso, ciclo estrais menores que 18 e maiores que 24 dias podem ocorrer, mas normalmente estão relacionados a distúrbios hormonais ou falhas na identificação do cio. Considerando a duração média do ciclo estral de 21 dias para bovino, a taxa de detecção de cio pode ser calculada utilizando-se a seguinte equação:

$$\text{TX detecção cio (\%)} = (21/C) \times 100$$

Em que C é a média do intervalo entre cios obtidos na propriedade. Neste caso, quanto maior o intervalo entre cio, menor a taxa de detecção de cio. Este parâmetro irá auxiliar no diagnóstico das causas do prolongado período de serviço ocorrido, em função da manifestação de cio, sejam de origem nutricional, de manejo ou por infecções no aparelho reprodutivo feminino. Altas taxas de detecção de cio associadas a elevado número de serviço por concepção sugerem inabilidade ou falta de eficiência na detecção de cio. A utilização de rufião associado ou não a buçal marcador facilita a detecção de cio.

### **3.4 Inseminação artificial (IA) e monta natural**

A interação cio e tempo para deposição do sêmen no trato reprodutivo feminino (IA ou monta controlada) é importante para maximizar taxas de prenhes. Considerando-se que o óvulo é liberado do ovário com 10 a 14 horas após o final do cio (ovulação), permanecendo fértil apenas por 6 a 12 horas, e o espermatozoide por 24 horas, a sincronia deste evento é vital para fecundação e desenvolvimento embrionário. Neste sentido, maiores taxas de concepção são obtidas se a vaca for coberta ou inseminada com 12 a 18 horas após o início do cio, sendo comumente recomendado que as vacas observadas em cio pela manhã sejam inseminadas à tarde e as observadas à tarde, na manhã do dia seguinte (HAFEZ, 1995).

A inseminação artificial proporciona vantagens na escolha de reprodutores testados e na transmissão de características desejáveis ao rebanho leiteiro. A realização de acasalamento direcionado para cada animal proporciona um ganho genético tanto no

que diz respeito a produção de leite quanto na melhoria de características de conformação também conhecidas como características lineares. Além disso, a IA elimina custos e riscos da manutenção dos touros no rebanho e reduz os riscos de contaminação por doenças sexualmente transmissíveis. Entretanto, uma das maiores causas da infertilidade associada à IA é a manipulação do sêmen. Geralmente, são considerados aspectos como coleta, diluição e congelamento do sêmen. Com relação aos fatores que dependem do inseminador, ressalta-se acondicionamento, transporte e manipulação do sêmen no processo de IA. Outro aspecto associado a falhas na IA e repetição do cio refere-se ao local de deposição correta do sêmen no corpo uterino, em que animais com alterações morfológicas em nível de cérvix possuem menores chances de fecundação (BARTH, 1993).

Em rebanhos que utilizam monta e na ocorrência de muitos animais com repetição de cio, deve-se suspeitar do reprodutor como causa do problema. Fatores como libido, dificuldade de salto, afecções no pênis e prepúcio, qualidade do sêmen, doenças transmissíveis sexualmente estão geralmente associados à baixa fertilidade do rebanho (FERREIRA, 1993).

De modo geral, quando a detecção de cio é feita de forma eficiente, a inseminação é realizada corretamente (tempo, armazenamento e manipulação do sêmen), e quando o touro avaliado quanto à libido e qualidade seminal, os dois processos fornecem resultados similares de prenhez. A opção do processo irá depender da capacidade de aceitação do produtor por tecnologia, da necessidade de melhoramento genético, das condições locais serem ou não adequadas a IA e da eficiência da detecção do cio e inseminação artificial a ser utilizada na propriedade.

Um outro parâmetro considerado na avaliação do manejo reprodutivo é o número de serviço por concepção, ou seja, o número de inseminações ou montas realizadas até que o animal se torne gestante. Este parâmetro fornece a avaliação da fertilidade da vaca e do touro, bem como a eficiência da IA. Número médio de serviço por concepção acima de 2,5 demonstram sérios problemas reprodutivos no rebanho. Valores inferiores a 1,8 são desejáveis, porém as metas visam atingir média 1,4 a 1,6 serviços/concepção, refletindo assim a excelente fertilidade dos animais e um eficiente processo de inseminação artificial (RAWSON, 1986).

### **3.5 Estresse térmico**

A elevada temperatura ambiental associada à alta umidade relativa do ar leva à ativação de processos fisiológicos compensatórios, com o intuito de reduzir o metabolismo e a produção de calor corporal, havendo o estabelecimento de um novo equilíbrio térmico que, por sua vez, reduz a produtividade. As respostas ao estresse térmico durante os meses de verão são traduzidas em menor consumo de alimentos, menor absorção de nutrientes, redução na produção de leite, diminuição da atividade física, aumento da frequência respiratória, aumento do fluxo sanguíneo para os vasos periféricos, alteração na concentração de vários hormônios no sangue e redução nos índices reprodutivos. Segundo WOLFENSON *et al.* (2000), o estresse térmico de verão causa perdas económicas e afeta 60% do rebanho mundial.

Vacas submetidas ao estresse térmico apresentam redução na duração e na intensidade do estro (Tabela 27), alterações no desenvolvimento folicular, na produção de hormônios esteroides e na secreção de prostaglandina e maior mortalidade embrionária, resultando em menor taxa de concepção após a IA. A redução na duração e na intensidade do estro dificulta a identificação do cio em animais confinados e acarreta no aumento do intervalo de partos em decorrência da baixa eficiência da inseminação artificial. Em estudo realizado na Flórida — EUA, CAVESTANY *et al.* (1985) relataram redução na taxa de concepção ao primeiro serviço de vacas holandesas durante os meses mais quentes do ano (variação de 7 a 17%), em comparação aos meses mais frios (variação de 23 a 33%) (Figura 58).

Tabela 27 – Efeito do estresse térmico sobre a manifestação de cio

	Duração do cio (horas)
Vacas com estresse térmico	11,5
Vacas sem estresse térmico	16,0

Fonte: Adaptado - Wolfenson et al. (1988)

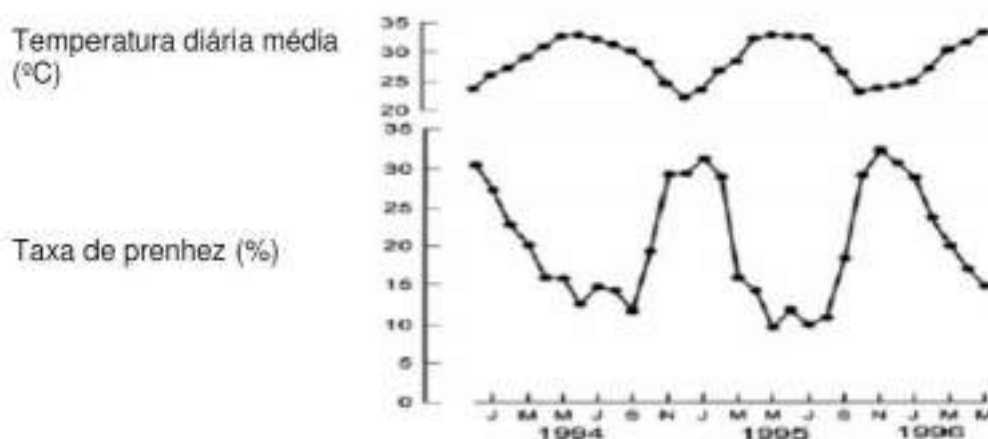


Figura 58 – Variação sazonal na taxa de prenhez (número de vacas prenhes/número de vacas inseminadas) em um rebanho comercial no sul da Flórida, EUA, no qual as vacas foram mantidas em freestalls equipados com ventiladores e aspersores. Fonte: Hansen & Aréchiga, (1999).

Segundo Oliveira *et al.*, (1997) quando vacas holandesas puras foram selecionadas para alta produção em regiões subtropicais e criadas em regiões tropicais, estes sofrem de estresse climático e apresentam menor desempenho reprodutivo.

### 3.6 Idade da Vaca

Segundo WOLFF *et al.* (2003) a idade da vaca também tem relação com o intervalo de parto, pois quanto mais madura é a vaca há uma tendência em aumentar o

IDP, mostrando que a idade ao parto também está relacionado com o IDP e os autores justificam que vacas mais velhas tendem a acumular problemas reprodutivos. Além disso devemos considerar que animais mais velhos tendem a apresentar maior produção de leite o que leva ao aumento do IDP em decorrência da maior mobilização das reservas corporais. É possível observar o aumento do IDP com o avançar da idade dos animais em produção na Figura 59.



Figura 59 – Dias abertos e IDP, em dias, em função da idade ao parto em meses (2004). Adaptado de Barbosa da Silve et al., (1998)

Segundo SILVA et al., (1976) animais que pariram em idade menor, tiveram vida produtiva mais longa e IDP mais curtos. Possivelmente este comportamento observado pode ser explicado pelo fato de que os gametas femininos são formados quando a fêmea ainda encontra-se na fase fetal fazendo com que estes gametas tenham uma vida útil reduzida em relação aos gametas dos machos e possivelmente com o avançar da idade elou ordem de lactação, é observado comportamento de aumento do IDP.

### 3.7 Ano do parto

O ano do parto tem reflexo direto sobre a eficiência produtiva do animal por estar

relacionado a alimentação do animal durante sua vida. Animais criados extensivamente estão sujeitos a variações climáticas e conseqüentemente às variações da produção de alimentos. A baixa disponibilidade de alimentos durante um período do ano, em sistemas de produção que não fazem uso de alimentação suplementar, leva a perda de peso do animal que associada a fase de balanço energético negativo (BEN) pode ser agravado e chegando a situação de anestro nutricional (Figura 60). Por outro lado, em sistemas de produção a pasto com uso de suplementação volumosa elou concentrada durante o período de escassez de alimento (pasto) o BEN é reduzido, ou

seja, a magnitude do BEN é reduzida o que permite que os animais não aumentem tanto o IDP.

Em animais confinados, esta variável (Ano do parto) não influencia a variação do IDP uma vez que os animais recebem a dieta balanceada no cocho diariamente.

### 3.8 Mês do parto

Animais que parem nos meses de maior oferta de forragem tendem a apresentar melhor escore de condição corporal (ECC) ao parto o que pode ser relacionado a boa condição de reserva de energia para a produção de leite e menor mobilização das reservas corporais pela fase de BEN. Sendo assim, animais que parem no final do verão e início do período seco tendem a apresentar menor IDP uma vez que se encontra em boa condição corporal e irão receber alimentação concentrada para garantir a produção de leite e logicamente a mobilização das reservas corporais tende a ser menos acentuada (Figura 61). Desta maneira o retorno a atividade reprodutiva ocorre em menor tempo e logicamente acarreta no menor IDP.

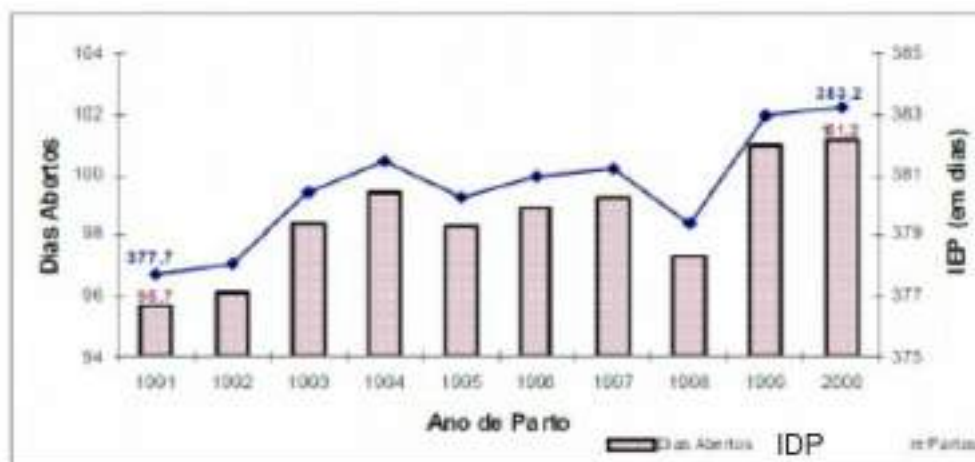


Figura 60 – Dias abertos e Intervalo de Parto (IDP) em função do ano de parto, em vacas Holandesas (2004). Adaptado de Barbosa da Silva et al., (1998)



Figura 61 – Intervalo de partos em função dos meses do parto.

### 3.9 Efeito de rebanho

Os rebanhos leiteiros podem distinguir por diferentes manejos, clima, níveis nutricionais, cuidados sanitários, genética e método de seleção aplicado ao animal (VOLACO, 2005). CARNEIRO *et al.*, (1957) e RIBAS *et al.*, (1988) observaram alterações no IDP entre diferentes rebanhos e estas alterações foram atribuídas principalmente ao fator manejo. O efeito de rebanho se mostrou significativo sobre as características reprodutivas, refletindo, principalmente, os cuidados dispensados às bezerras e novilhas e no manejo geral das vacas em relação ao IDP de acordo com RICHTER (1995) e BALIEIRO *et al.* (1997).

VOLACO (2005) atribuiu o efeito significativo de rebanho sobre o IDP às diferenças na alimentação, no manejo, na detecção de cio e ao clima. O efeito de rebanho também está relacionado à variação do IDP principalmente devido a tomada de decisão de produtores com relação ao estabelecimento de estação de nascimento mais adequada para cada propriedade segundo Barbosa da Silva *et al.* (1998).

### 3.10 Nutrição

De todos os fatores anteriormente discutidos neste capítulo, o de maior importância e mais facilmente de ser manipulado é o fator nutrição. Animais em produção apresentam diferentes prioridades de partição de nutrientes. Diferenças estas que devem ser consideradas ao longo de todo o ciclo produtivo do animal. Sendo assim, devemos considerar, de forma resumida, que a partição de nutrientes para bovinos de elevada produção considera primeiramente a manutenção da lactação, posteriormente o ganho de condição corporal e por último a reprodução. Sendo assim, animais mal nutridos tendem a apresentar IDP elevado.

### 3.10.1 Estratégias Nutricionais

Quando consideramos um período seco de duração média de 60 dias devemos lembrar que ao longo deste período devemos estar alimentando animais secos distante da parição bem como animais mais próximos do parto. Conforme já é sabido, os animais mais distantes da data de parição recebem uma dieta de baixa densidade energética com o objetivo de manter a condição corporal da vaca nas primeiras cinco semanas de período seco. Já no que diz respeito à dieta dos animais mais próximos ao parto, no período de transição a dieta tem elevados teores energéticos sendo a mesma alimentação fornecida após a parição. Desta forma, estaremos adaptando os animais bem como toda a flora ruminal a dieta mais concentrada. Com o manejo tradicional, poderemos estar incorrendo no risco de não atender as exigências dos animais próximo ao parto caso venhamos fornecer uma dieta menos concentrada durante todo o período e conseqüentemente, teremos maior predisposição a distúrbios metabólicos. Por outro lado, caso estejamos fornecendo uma dieta mais concentrada ao longo de todo o período, podemos estar levando os animais que já se encontravam com uma condição corporal boa a uma condição excessivamente gorda, o que também, acarretaria em problemas metabolicamente relacionados conforme citados por RUKKWAMSUK *Et al.* (1999).

Considerando as duas situações anteriormente citadas, sugere-se que ao longo do período seco sejam feitas duas mudanças no agrupamento dos animais de forma a obtermos um grupo de animais distantes da parição e um grupo cujos animais estejam dentro das três últimas semanas pré-parto e conseqüentemente a dieta seria fornecida de forma a atender as exigências nutricionais dos dois grupos bem como preparar os animais para o período pós-parto. A utilização de uma dieta rica em fibras ao longo de todo o período seco pode ser uma alternativa, porém ainda existem dúvidas sobre a resposta dos animais a mudança de uma dieta rica em fibras para uma dieta mais concentrada e com menores teores de fibra no pós-parto. Ainda devemos considerar que em alguns casos o estresse causado devido ao agrupamento e às mudanças na dieta podem resultar em redução do CMS e complicações metabólicas conseqüentemente.

Dentre as várias alternativas cogitadas por GRUMMER *et al.* (2006) ainda temos a hipótese de estarmos fornecendo uma dieta mais rica em energia ao longo de todo o período e sendo esse período seco reduzido. A densidade energética esperada para este caso seria dependente da duração do período seco, ou seja, à medida que o período seco for reduzido a densidade energética da dieta deve ser aumentada justificando o menor tempo para a recuperação da condição corporal. Estudos elaborados visando testar a eficiência do uso de uma dieta única, rica em energia durante todo o período seco quando este último foi reduzido para 4 semanas de duração segundo RASTANI *et al.*, (2005).

Foram utilizadas vacas multíparas que receberam dieta de lactação durante o período de 90 a 57 dias pré-parto. Os animais foram secos e receberam os tratamentos no dia 56 pré-parto. Os tratamentos encontram-se listados na Tabela 28.

Tabela 28 – Ilustra os tratamentos utilizados no experimento relatado por RASTANI et al., 2005.

Tratamento	Duração do período seco	Dieta fornecida
T1	56 dias	Dieta de baixo teor energético do 56° ao 29° dias pré-parto + dieta pré-parto do 28° dia em diante.
T2	28 dias	Dieta de vacas em lactação (sem tamponante) durante todo o período seco.
T3	Período seco ausente	A mesma dieta dos animais em lactação durante todo o tempo.

Fonte: GRUMMER et al., 2006.

Após a parição, todos os animais receberam dieta de lactação pós-parto. A continuação da ordenha resultou em maior CMS no período anterior a parição. Contudo, mesmo os animais que receberam o tratamento T3 apresentaram queda na ingestão de ração à medida que a parição se aproximava. As diferenças de ingestão de ração entre os tratamentos prosseguiram, sendo em menor grau no pós-parto. Não houve diferença significativa na produção de leite corrigido para gordura (4%) entre os tratamentos T1 e T2. Os animais do tratamento 3 produziu cerca de 5 kg/dia a menos de leite corrigido para gordura quando comparado com o tratamento 2. Os animais do tratamento de 28 dias de período seco produziram leite com menor teor de gordura havendo, conseqüentemente, diferença no rendimento leiteiro entre os animais do tratamento 56 e 28 dias.

Ainda foram observados perdas no ECC e peso corporal pós-parto aumentaram conforme o número de dias, refletindo um balanço energético mais favorável à medida que o número de dias diminuía. Conseqüentemente, a redução do período seco diminuiu os teores séricos de ácidos graxos não esterificados (AGNE) e triglicerídeos (TG) hepáticos, porém, só foram observadas diferenças significativas entre os animais do tratamento 2 e 3. análises de distúrbio metabólicos não foram realizadas devido ao pequeno número de animais.

### 3.10.2 Estratégias de agrupamento

Podemos considerar algumas vantagens na redução do período seco, uma delas é a utilização de um único tipo de dieta durante o período seco, uma vez que este é mais curto, reduzindo assim o número de grupos de vacas secas. Mas devemos enfatizar que a adoção de períodos secos reduzidos será bem mais vantajosa se caso todos os animais responderem de forma homogênea e favorável ao tratamento.

Conforme sabemos, existem animais que necessitam de maiores cuidados no período seco, animais cujas exigências nutricionais são mais acentuadas e é baseado nesse caso que devemos nos atentar para a adoção desta técnica, pois estes animais podem não responder conforme esperamos na lactação subsequente. Desta forma,

devemos formar grupos de animais submetidos a diferentes períodos secos e sempre que possível atentar para a fase de gestação que este animal se encontra.

Conforme dados disponíveis na literatura, embora não seja consistente no tocante a interação existente entre parição e duração do período seco, fazem-se inferências de que animais de até segunda lactação são mais prejudicados quando submetidos a períodos secos menores. A partir da terceira lactação esse efeito é bem menos acentuado conforme podemos observar na Tabela 29. Como vacas mais jovens apresentaram queda mais acentuada na produção de leite na magnitude de até duas vezes maior do que vacas mais velhas este fato corrobora para que tal procedimento (redução do período seco) não seja adotado com animais de até segunda lactação.

Tabela 29 – Comparação das mensurações da produção de leite e da produção de leite como porcentagem do controle (60 dias) para vacas na segunda lactação e vacas com três lactações ou mais, com redução do período seco para 30 dias de duração.

Citação	Produção de Leite, % Controle
Vacac na segunda lactação	
Rastani et al., 2005	86,2%
Annen et al., 2004	86,8%
Wilton et al., 1967 <sup>1</sup>	93,6%
Sanders, 1928 <sup>1</sup>	89,6%
MÉDIA	89,1%
Vacac com três ou mais lactações	
Rastani et al., 2005	92,3%
Annen et al., 2004	97,7%
Wilton et al., 1967 <sup>1</sup>	97,3%
Sanders, 1928 <sup>1</sup>	93,0%
MÉDIA	95,1%

Fonte: GRUMMER ET AL., 2006. <sup>1</sup> Valores extrapolados de curvas de regressão do rendimento leiteiro x dias secos.

Sendo assim podemos considerar como sendo os verdadeiros benefícios de se agrupar novilhas e vacas múltíparas separadamente. Novilhas comem mais frequentemente, mas menos a cada refeição que vacas múltíparas. Elas são tipicamente menores e só aprendem a se adaptar aos procedimentos de manejo na fazenda. Elas se beneficiarão de agrupamentos separados. Elas também têm exigências diferentes porque elas ainda precisam de nutrientes para crescimento corporal.

Segundo DICKERSON e CHAPMAN (1939) citado por GRUMMER (2006), animais de menor potencial produtivo são mais beneficiados com períodos secos mais prolongados quando analisados rendimento leiteiro da segunda e primeira lactação, embora alguns poucos relatos afirmarem que rebanhos de elevada produtividade possam vir a necessitar de períodos secos mais extensos. Isto é devido ao fato de que rebanhos de baixo potencial produtivo os animais encontram-se com status nutricional abaixo estando os animais subnutridos haveria necessidade de melhorar o status nutricional destes animais durante o período seco, sendo assim, haveria necessidade de que este período fosse um pouco mais prolongado. Da mesma forma observou-se que animais de elevado potencial produtivo também necessitavam de um período de descanso maior

para que estes atingissem o pico de lactação na próxima lactação, embora essa inferência só se mostrasse verdadeira com animais até segunda lactação. No que diz respeito à interação de nível produtivo dos animais e duração do período seco ainda há necessidade de mais estudos.

Quando analisamos o intervalo de partos contrastando com a duração do período seco visando obter rendimento leiteiro máximo na lactação seguinte, observa-se uma interação. Sendo assim podemos observar que vacas de maior intervalo de parto poderiam ser submetidas a períodos secos menores e esta relação se torna mais intensa medida que os animais tornam-se mais velhos.

### 3.10.3 Maximização do Consumo de Matéria Seca

Vários fatores podem influenciar o consumo de matéria seca sendo que a grande maioria destes fatores está sob controle dos administradores do sistema de produção.

O processo de conhecimento da quantidade de alimentos ofertada e a quantidade consumida é de grande valia para que possamos monitorar o consumo médio de matéria seca (CMMS) e baseado no conhecimento desta informação poderemos, de certa forma, antever os possíveis problemas que possam acometer o rebanho no pré-parto.

Segundo HEAD *et al.* (2001), a maximização do CMS através do período de transição ajudará a conservar os animais em balanço energético positivo, a fornecer muitos dos nutrientes que elas irão necessitar e torna-las menos dependente no que diz respeito às reservas corporais para atender suas necessidades. Se a maximização do consumo for mantida em torno da parição, teremos melhor chance de reduzir a incidência de distúrbios metabólicos durante o período pós-parto. No caso contrário, o CMS reduzido no período seco ou no início da lactação tornará impossível atender suas exigências. Consequentemente, esta última situação poderá acarretar em quadros e desordens metabólicas, um período extenso de balanço energético negativo (BEN) e um início de lactação mais pobre devido a menor disponibilidade de nutrientes devido ao CMS reduzido. Vale a pena ressaltar que o CMS um dias antes ao parto apresenta correlação ( $r = 0,54$ ) com o consumo ao 210 dia pós-parto, o que quer dizer que se o CMS for muito baixo antes da parição, isto poderá afetar o tempo que o animal permanecerá em BEN no pós-parto. O CMS no pré-parto define o estágio da lactação.

De posse do conhecimento do nível de consumo dos animais, devemos atentar para o teor de fibra efetiva da dieta, segundo RODRIGUES (1998), para minimizar o efeito da deficiência de energia em relação ao baixo consumo de alimentos, que é característico do período inicial da lactação, existe interesse de se considerar rações com um mínimo de fibra e um máximo de energia o que geralmente é obtido pela suplementação com alimentos concentrados. Contudo, estudos realizados sobre a efetividade das rações com baixo teor de fibra foram executados com vacas em meio e final de lactação uma vez que a composição do leite neste período é mais sensível a mudanças na composição da ração. Entretanto, a condição fisiológica de vacas em meio e final de lactação é muito diferente daquelas em início de lactação. Como o consumo de energia dos animais em início de lactação está abaixo do requerimento de energia é impossível balancear rações para atender os requisitos de energia e fibra

simultaneamente. Como rações com inadequado conteúdo de fibra nas rações de alta energia irão causar problemas para a função normal do rúmen, e aumento de incidência de acidose, deslocamento de abomaso, e laminite, torna-se então necessário balancear rações considerando seus efeitos no pH ruminal mais diretamente. Atendendo os requisitos de energia sem comprometer a função ruminal e saúde animal é menos difícil para vacas em meio e final de lactação, pois os distúrbios metabólicos são reduzidos.

O nível ótimo de FDN que irá maximizar o consumo de energia das vacas no início de lactação varia entre 25 a 35% da MS (Tabela 30). Devemos considerar também que entre 65 a 75% de fibra total (%FDN) da ração seja oriunda das forragens. Assumindo que a fibra da forrageira apresenta um valor de efetividade igual a 100%, isto equivale dizer que um mínimo de 19% de fibra efetiva deve ser considerado nas rações. O nível de FDN dentro da faixa de 25 a 35% é dependente da vaca ou grupo de vacas, o alimento disponível, e o sistema de alimentação usado.

Tabela 30 – Consumo de FDN que maximiza o desempenho animal durante o ciclo da lactação para vacas de primeira lactação e lactações superiores

semana de lactação	% PV/dia	
	1a lactação	≥ 2a lactação
2	0.78	0.87
4	0.91	1.00
8	1.05	1.17
12	1.12	1.26
16	1.14	1.29
20	1.14	1.30
24	1.13	1.27
28	1.11	1.24
32	1.08	1.19
36	1.04	1.13
40	1.01	1.08
44	0.97	1.01
Vacas secas	0.92	0.95

Adaptado de Rodrigues, 1998.

Considerando o nível médio desta variação (30% FDN), vários fatores irão permitir a manutenção do pH ruminal com conteúdo de FDN mais baixos, enquanto outros fatores irão elevar o conteúdo ótimo de FDN. Como o consumo pode ser limitado pelo efeito de enchimento físico à medida que o conteúdo de FDN a ração aumenta, e FDN é normalmente menos digerível que outros componentes, a meta usada para se aumentar o consumo de energia deveria balancear a ração com níveis de FDN menores mas que forneça capacidade suficiente de tamponamento de produtos da fermentação conforme podemos observar no quadro a seguir.

Embora tenhamos disponível, uma quantidade restrita, de valores de efetividade física para alimentos sabemos que partículas de forrageiras longas terão maiores valores de efetividade do que partículas pequenas. Feno não triturado ou silagem grosseiramente picadas permitirão que mais baixos níveis de FDN possam ser fornecidos nas rações que por serem mais efetivos em estimularem a ruminação,

umentando o fluxo da saliva para tamponar os subprodutos da fermentação. De maneira inversa, silagens finamente picadas irão requerer maiores níveis de FDN nas rações uma vez que eles são menos efetivos em estimular a ruminação. Quando fornecemos uma silagem picada muito fina, a adição de feno "longo" ou grosseiramente moído poderá ser necessário. Algumas partículas maiores que 3,8 cm em comprimento são desejáveis nas rações. Subprodutos de alto teor de fibra tais como casca de soja e resíduos de cervejaria são normalmente muito menos efetivos em estimular a atividade de ruminação que forrageiras devido ao pequeno tamanho de partícula. Ainda devemos enfatizar o fato de que baixos teores de FDN nas rações (25 a 27% de FDN) não devem ser fornecidos em rações de mistura completa se o teor de MS da forragem for variável. A variação do teor de MS das forrageiras irá causar uma grande variação nos níveis de FDN e amido das rações. Vacas consumindo rações com baixos níveis de FDN não possuem capacidade de lidar com esta variação uma vez que elas estão no limite do máximo consumo de energia. Se, entretanto, o conteúdo de FDN da ração decresce isto poderá precipitar um declínio no consumo e na produção devido à acidose ruminal. Porém, se o teor de FDN da forragem ou o conteúdo de MS aumentar e não for detectado nem corrigido, o consumo de energia irá ser, de alguma maneira, reduzido o que não seria um grande problema. Baseado nisso, quando esperamos a ocorrência de variações, maiores níveis de FDN na ração deverá ser fornecido para se evitar que a acidose venha acontecer. Da mesma forma que variações na qualidade de forrageira e teor de MS são frequentemente um problema para silagem, e mesmo que isto não possa ser eliminado, ao menos poderá ser minimizado quando um bom manejo de uso de silo é feito. Variações na qualidade da forragem no cocho irão reduzir o consumo de energia e produção. Esforço para que esta variação seja reduzida quando utilizamos forrageiras colhidas e armazenadas será recompensada com maior consumo de energia.

Conforme chamamos atenção para os níveis de FDN também devemos atentar para os teores de Carboidratos não estruturais (CNE) em níveis adequados na dieta. A disponibilidade de alimento fresco em frente às vacas durante por dia é de imprescindível importância para que consigamos a maximização do CMS. Porém, devemos levar em consideração a disponibilidade de mão-de-obra para realizar a distribuição do alimento com maior frequência ao longo do dia. E aliado à disponibilidade de alimento devemos considerar também a disponibilidade de água sendo ambos os fatores disponibilizados em locais de fácil acesso.

A manutenção de animais com ECC por volta de 3,5 próximo a parição auxilia na prevenção a distúrbios metabolicamente relacionados. Sendo assim, o fator ECC deve ser manejado de forma que minimize o ECC de vacas super-condicionadas e melhore os de animais sub-condicionados.

Aliados a todos os fatores citados anteriormente devemos considerar as condições de instalações, ambiência, interações sociais entre os animais, níveis de estresse, localização dos animais.

### 3.10.4 Proteína Bruta e Energia

Segundo HEAD *et al.* (2001), no que diz respeito às exigências para concentrações de proteína bruta (PNDR e PDR), energia e outros nutrientes para vaca de transição são dependentes, sobretudo da idade (se novilha ou vaca de 23 lactação ou mais), estágio de prenhez (240 ou 270 dias de gestação), ingredientes da ração, se alimentadas com dietas aniônicas, peso corporal, escore de condição corporal atual e consumo de matéria seca (NRC, 2001). Então, é difícil preparar uma simples lista de todas as exigências para todas as condições. Assumindo-se o consumo de matéria seca, pelas novas equações do NRC (2001), então vacas multíparas antes da parição e novilhas de primeira cria, as exigências energéticas na transição são de 1,54-1,62 Mcal EL/kg MS. os conteúdos mínimos de PDR e PNDR são 8,1 e 4,7% da MS da dieta ou cerca de 36% e 64 % da PB da dieta para vacas multíparas. Para novilhas, a recomendada é de 13.5-15.0, com cerca de 9.5-10.2 % de PDR e 3,2-4,9% de PNDR na matéria seca da dieta. Porcentagens mínimas de FDN e FDA na dieta de novilhas são de 33 e 21 e máximo de CNF de 43 %, sendo que para vacas multíparas, devem ser de 25-33, 17-21 e 36-44, respectivamente. Como indicado, os nutrientes supridos na dieta de transição, tanto para novilhas ou vacas multíparas, mudarão dependendo, sobretudo do animal e ingredientes usados na formulação das dietas. Enquanto isto complica declarar exigências específicas, ao mesmo tempo, adiciona precisão na nossa habilidade de formular rações que realmente possam atender as necessidades das vacas.

A maioria dos estudos conduzidos mostrou que as produções de leite no pós-parto não são influenciadas pelo conteúdo de proteína das dietas de pré-parto, se a exigência de proteína mínima for suprida; entretanto, a proteína do leite pode ser aumentada pela alimentação com mais PNDR. Vacas alimentadas com 1.5, 12.6 ou 14.5 % de PB ficaram em balanço de N positivo durante o período de transição e tiveram produção de leite semelhante após a parição. A capacidade da vaca ou da novilha de desintoxicar amônia pode limitar a utilização efetiva de proteína e sugere que nós não devemos alimentar o animal com PDR extra ou excesso de PB acima das exigências calculadas durante o período do pré-parto. Além disso, proteína tem maior custo por unidade percentual.

É claro que vacas e novilhas de primeira lactação exigem aminoácidos e não proteína bruta por si, então informação adicional é necessária para determinar se a suplementação com aminoácidos específicos ou fontes de proteína para atender as exigências e para compensar quaisquer desequilíbrios, beneficiarão os animais e aumentarão seu desempenho.

No que diz respeito ao suprimento de energia, acredita-se que fornecendo dietas com mais energia, durante 3 semanas pré-parto, que a recomendada (NRC 2001) será benéfico. Aumentando-se a densidade energética da ração através do aumento da densidade energética da ração, obtida pelo aumento de CNF, permitirá aos microrganismos do rúmen se adaptar melhor a mais CNF nas dietas de lactação, que são fornecidas no pós-parto. Maior produção de AGV estimulará maior crescimento de papilas e assim, aumentará a habilidade em absorver os AGV produzidos, quando grão adicional é fornecido. Outra possibilidade é que maior formação e absorção de

propionato irá causar um aumento na liberação de insulina no pâncreas, o que irá refrear a mobilização de lipídeos do tecido adiposo e aumentará a lipogênese. Desta maneira, o acúmulo de lipídeo no fígado e desordens associadas a lipídeos serão reduzidos. Maior energia que é fornecida deverá beneficiar as vacas e novilhas antes da parição, no período "close-up" exatamente antes da parição, quando o consumo de MS é reduzido e permitirá atender melhor suas necessidades energéticas.

É amplamente recomendado que dietas de vacas em transição sejam formuladas com os mesmos ingredientes que serão usados para formular a dieta de lactação. Isto permitirá que a população microbiana se adapte o que pode levar de 3-4 semanas e também irá estimular o crescimento das papilas. O desenvolvimento das papilas pode levar de 5-6 semanas para se completar. O aumento do conteúdo de CNF começa 19 dias pré-parto, resultado do maior CMS, energia e balanço energético, as concentrações de glucose tendem a ser maiores e as de AGNE menores, originando maior conteúdo de glicogênio no fígado e teores de lipídeos. Então, maior consumo de CNF ou de energia no pré-parto aumentaram os parâmetros metabólicos durante o período de transição e ocasionaram maior produção de leite após a parição, embora o consumo de MS no pré-parto tenha declinado em torno da parição.

O período ótimo para introduzir grãos na dieta de transição antes da parição ainda precisa ser determinado precisamente a fim de se obter melhores benefícios e criar o mínimo de problemas possíveis, mas as 3 semanas iniciais ou mesmo um pouco mais antes da parição, é um bom começo.

### **3.11 Outras estratégias visando melhoria no manejo do período de transição**

Segundo Head (2001), existem pelo menos cinco pontos críticos de controle para que a vaca de leite possa fazer ajustes metabólicos e uma transição adequada à lactação, que são:

- 1) maximizar o consumo de matéria seca em todo o período de transição;
- 2) estimular o desenvolvimento da papila ruminal;
- 3) minimizar o balanço energético e proteico negativo;
- 4) manter a homeostase de cálcio;
- 5) minimizar a redução na função imune.

Se alcançarmos todos esses objetivos, então teremos boas chances das vacas iniciarem uma boa lactação. Após aplicarmos todos os principais ajustes na nutrição e manejo para tentarmos e alcançarmos estes cinco pontos de controle, ainda podemos contar com outras práticas a fim de que as vacas leiteiras tenham uma melhor passagem através do período de transição.

Estas estratégias incluem: precursores glicogênicos, ionóforos, gordura, enzimas, fornecimento de microrganismos na dieta, tamponantes, injeções de bST sozinho ou em combinação com algumas estratégias listadas.

### 3.11.1 Precursores Glicogênicos

O requerimento de glicose é bastante elevado durante o período de transição. Esse requerimento é suprido através da digestão de amido no intestino delgado (ID), e então é absorvida, mas mesmo para vacas secas esse suprimento não é suficiente. Sendo assim, as vacas em período de transição são dependentes da síntese de glicose a partir de precursores glicogênicos através da gliconeogênese. O principal derivado do processo de fermentação ruminal, que por sua vez será o principal substrato sendo seguido pelos aminoácidos, lactato e glicerol, mas a medida que o CMS diminui e as vacas se aproximam do parto, quantidades preditas de glicose que podem ser sintetizadas tornam-se insuficientes e o déficit de glicose gerado ocorre com maior magnitude durante o início da lactação, até que o CMS aumente. Desta forma, mais aminoácidos serão necessários para a gliconeogênese. O fornecimento de dietas ricas em CNF pode aliviar, parcialmente, este déficit aumentando, sobretudo, a dependência aparente, de aminoácidos da mobilização muscular, sobretudo. Com o aumento do conteúdo proteico da dieta visando o fornecimento de esqueletos de carbono (C) para a gliconeogênese pode ter a mesma função, mas é mais caro e também aumenta a necessidade de desintoxicar amônia.

### 3.11.2 Propileno Glicol

Segundo HEAD (2001), não tem sido observados resultados em aumento sustentado na produção de leite no pós-parto quando se adota o fornecimento de substratos glicogênicos nesse período. Sendo obtidos melhores resultados quando doses mais concentradas de propileno glicol foram fornecidas na forma líquida (drench) duas vezes ao dia ou quando a dose diária foi fornecida preferencialmente, como cobertura em uma pequena porção de alimento diário, mas foi menos efetiva quando misturada em forma de ração total. Suplementos glicogênicos, como propileno glicol, propionato de cálcio e açúcares solúveis devem ser mais utilizados, quando ocorre maior risco de doenças metabólicas, como cetose e deslocamento de abomaso. Estes compostos fornecem precursores para gliconeogênese, reduzindo a mobilização de ácidos graxos (concentrações de AGNE) e redução do acúmulo de lipídeos no fígado, mas seu uso não deve ser um substituto para boas práticas nutricionais.

### 3.11.3 Ionóforos

Conceitualmente, ionóforos são antibióticos produzidos por uma variedade de actinomicetes, mais frequentemente *Streptomyces spp.* ionóforos quando incluídos na dieta de vacas modificam as bactérias gram-positivas causando mudanças nas proporções dos produtos de fermentação. A produção de metano é reduzida em torno de 30% e a proporção molar de butirato e acetato também é reduzida. A produção de propionato é aumentada em até 50% ou mais. Ionóforos também podem desempenhar um papel na prevenção de acidose subclínica por reduzir a formação de lactato e estabilizar o pH no rúmen. Estas mudanças nas proporções dos produtos finais de

fermentação resultam no aumento do conteúdo de energia líquida dos alimentos. O aumento da produção de propionato também pode aumentar o status de glicose devido ao aumento da gliconeogênese, poupando o uso de aminoácidos para esta finalidade e reduzindo a mobilização de tecido adiposo e produção de cetona no fígado. Estas mudanças, certamente, devem ser positivas para a vaca de transição nesse momento crucial de sua vida e aumenta a sua saúde.

No que diz respeito à prevenção de doenças metabólicas, a ocorrência de acidose subclínica foi reduzida em 50% quando monensina (Rumensin®) foi dada em uma cápsula de liberação lenta no pré-parto. Recentemente, PLAIZIER *et al.* (2000) forneceram cápsula de liberação lenta para vaca de transição começando 3 semanas no pré-parto. A monensina no pré-parto aumentou as digestibilidades de FDN (+18%), FDA (+16%), e energia líquida (+10%) e aumentou a digestibilidade de PB e balanço de N imediatamente após a parição. Este efeito, mais tarde, foi devido à economia de proteína no rúmen, mas o consumo de matéria seca não foi afetado.

A monensina tem sido aprovada para uso em muitos países, incluindo o Brasil, México e Austrália, mas não nos USA. Incluindo ionóforos na dieta pré-parto, pós-parto parece oferecer vantagens no aumento da digestibilidade de nutrientes específicos, melhor formação dos produtos finais de fermentação, melhoria na saúde e produção de leite. Ela certamente merece ser considerada.

#### 3.11.4 Gordura Suplementar

Com o objetivo de aumentar a densidade energética da dieta tem-se a adição de gordura ruminalmente inerte na dieta de transição evitando efeitos indesejáveis na fermentação ruminal que estão associados ao fornecimento de elevadas concentrações de grãos, comumente usados para aumentar o conteúdo energético. Estudos têm mostrado que o aumento da gordura suplementar aumenta a produção de leite no início da lactação. Níveis de gordura maiores que 5% da MS da ração, no início da lactação, podem desencorajar o CMS. Vacas multíparas recém-paridas que estão sendo alimentadas com uma dieta rica em energia e proteína, provavelmente, não precisam de muita, ou nenhuma, gordura suplementar, obtida de grão de soja inteiro, algodão ou fontes de gordura "by-pass". Novilhas podem se beneficiar de adição de gordura suplementar, mas ela deve ser restrita a menos que 1.0% da MS da dieta. O fornecimento de gordura suplementar no início ou final da lactação gera um problema frequentemente observado que é a redução do conteúdo de proteína verdadeira do leite. O fornecimento de ácido nicotínico suplementar não corrigiu o problema de proteína.

Assim como quando iniciamos o uso de ureia, com a gordura suplementar também temos a necessidade de adaptarmos os animais em período de transição à dieta de lactação como forma de reduzir a probabilidade de os animais recusarem consumir essa nova dieta. É muito importante a aclimatação de vacas secas no período mais próximo à parição para rações mais densas em energia, contidas nos alimentos das rações para vacas em lactação. Conforme dito anteriormente, as populações microbianas serão parcialmente trocadas antes da parição e mais capazes de digerir os novos ingredientes da ração de lactação. A digestão do amido e proteína será aumentada e

mais AGV será produzido, especialmente propionato e butirato e o crescimento das papilas será estimulado. Fornecendo-se concentrados amiláceos 3-4 semanas no pré-parto e fibra efetiva na forma de ração total bem misturada, que não possa ser selecionada pela vaca, levará todas as vacas de transição à direção certa, uma vez que elas vão ingerir, aumentando o CMS rapidamente após a parição. Com aumento do crescimento das papilas, AGV serão removidos do rúmen mais rapidamente e se as dietas também incluírem fibra efetiva adequada, a probabilidade de acidose no início da lactação será reduzida.

A "troca" da dieta deve ser feita entre 1 a 2 dias após a parição, e tão logo seja possível após o fornecimento de dietas aniônicas no pré-parto. Esta troca parece lógica, uma vez que o CMS é altamente reduzido na época de parição, mas a glândula mamária começa a aumentar a produção de leite, tão logo a parição ocorra. Então existe uma necessidade real de se aumentar o CMS para se evitar maior déficit energético durante o início da lactação.

### **3.12 Problemas sanitários relacionados ao Intervalo de Parto**

#### *3.12.1 Retenção de placenta*

A retenção de placenta é a permanência, total ou parcial, da placenta no útero após o parto, por um período acima de 12 a 24 horas. Na maioria dos casos, a retenção de placenta deve ser considerada como um sintoma clínico de uma doença generalizada, devido a infecções, doenças metabólicas, deficiências nutricionais, dentre outros (GRUNERT, 1986). Bovinos de leite têm maior incidência que bovinos de corte e, em condições livres de doenças, partos distócicos ou deficiências nutricionais, a incidência varia de 3 a 12%, com média de 7%. Entretanto, na presença desses distúrbios, a incidência atinge taxas de 30 a 50% no rebanho (FERREIRA, 1991).

A retenção de placenta atrasa a involução uterina, aumentando os riscos de metrites, por infecção secundária do útero. Além disso, a retenção de placenta pode reduzir o consumo de matéria seca e aumentar o intervalo entre partos (UPHAM, 1997).

As principais causas da retenção de placenta estão ligadas a fatores patológicos que afetam o processo de desprendimento nos placentomas, como: placentomas imaturos, edemas nas vilosidades coriônicas, involução tardia do placentoma, hiperemia e infecções, atonia uterina (por distorcia e hipocalcemia), dentre outras (GRUNERT, 1986).

Como tratamento tem sido utilizado a aplicação de ocitocina, que aumenta o tônus uterino e facilita a expulsão de placenta. Estrógeno também é utilizado com esta função (UPHAM, 1997).

Tem-se utilizado uma variedade de antissépticos e antibióticos (sulfas, penicilinas e tetraciclina) na terapia de retenção de placenta, por via sistêmica e intrauterina, visando o combate de infecções secundárias no útero, entretanto, os efeitos encontrados são inconsistentes (FERREIRA, 1991).

Como controle, em geral, o rebanho deve ser mantido livre de doenças, principalmente as abortivas, receber alimentação em qualidade e quantidade suficiente,

ser mantido em instalações higienizadas e desinfetadas, devendo-se eliminar animais velhos ou aqueles que tenham predisposição hereditária à retenção.

### 3.12.2 Endometrite, metrite e piometra

A endometrite é, essencialmente, uma inflamação do endométrio. Embora clinicamente na maioria dos casos não altera a saúde geral do animal, pode modificar o ambiente uterino e afetar a fertilidade, por comprometer o trânsito dos espermatozoides, impedir o reconhecimento maternal da gestação ou provocar a morte do embrião, resultando em aumento do período de serviço e/ou número de serviço por concepção.

Na metrite, ocorre envolvimento de toda a espessura da parede uterina, e a piometra é caracterizada por acúmulo progressivo de pus no útero (McENTEE, 1990; UPHAM, 1997). Em adição, LOURENS (1995) observou, em rebanhos com incidência de metrites, a necessidade de maior número de inseminações/concepção (2,06) em relação a rebanhos normais (1,52).

Após o parto, as barreiras físicas, como a vulva e cérvix, estão rompidas, facilitando a instalação de infecções uterinas. Somados a esses fatores, a retenção de placenta, o parto distócico, o prolapso uterino, o aborto, o nascimento prematuro e as lesões traumáticas afetam o mecanismo de defesa e expõem o animal às infecções (OLSON *et al.*, 1986). Segundo esse autor, o *Actinomyces pyogenes* está presente em mais de 50% das bactérias isoladas nas infecções uterinas. Outras bactérias como os estreptococos, estafilococos, *E. coli*, proteus também podem estar presentes.

Animais acometidos por endometrite apresentam secreções (muco) opacas e leitosas, ao invés de límpidas e translúcidas. No caso de metrites, estas secreções se tornam mais abundantes e, pela palpação, pode-se observar a presença de secreções no interior do útero. Em casos mais graves, a metrite apresenta sinais de febre, depressão, anorexia, redução na produção de leite, entre outras. OLSON *et al.* (1986) relataram que a incidência de endometrites varia de 6 a 26%, já a piometra tem incidência de 2 a 13% no rebanho leiteiro. Em adição, GRIFFIN *et al.* (1974), relataram que acima de 96% das infecções uterinas ocorrem na 1ª e 2ª semana após o parto, e que a piometra tem incidência que varia de 1 a 7% no rebanho. Segundo o mesmo autor, a aplicação de prostaglandina é utilizada em vacas com piometra, pois causa a regressão do corpo lúteo, induz o cio e a ovulação, promovendo a liberação do conteúdo uterino e melhorando o mecanismo de defesa do útero.

Por outro lado, OLSON *et al.* (1986) recomendam o tratamento para infecções uterinas em três fases:

1-Período puerperal, as infecções encontram-se diretamente relacionadas à retenção de placenta, sendo utilizada a associação entre a terapia intrauterina (2 a 6 g de tetraciclina) e parenteral (penicilina 10.000 UI/kg de PV);

2- Período intermediário, tratamento com tetraciclina, sendo 1 g em 20 a 40 mL de solução fisiológica via intrauterina, durante três dias consecutivos;

3- Período pós-ovulatório, utilização de penicilina (10.000 UI/kg) via intrauterina associada a prostaglandina.

Para se reduzir a incidência de infecções genitais, faz-se necessário avaliar o processo de higiene na inseminação artificial, o controle da qualidade do sêmen, o controle sanitário rigoroso do rebanho, a adequação dos níveis nutricionais e o controle ginecológico periódico.

### 3.12.3 *Tricomoníase bovina*

A tricomonose é uma doença venérea de bovinos causada por *Trichomonas foetus* (protozoário), cujo habitat é o trato genital de bovinos. É transmitida pela monta do touro infectado para a fêmea susceptível ou, ainda, pelo uso de sêmen contaminado pelo *T. foetus*. Em países que utilizam intensamente a IA, com respectivo controle sanitário eficiente, esta doença se encontra praticamente erradicada. No Brasil, apesar dos poucos levantamentos realizados, sua incidência varia de 7 a 27% no rebanho (PELLEGRIN, 1997).

No touro, a infecção é inaparente e os parasitos desenvolvem-se na mucosa prepucial; sua presença não altera a libido e nem a qualidade do sêmen. Na fêmea pode causar endometrites, vaginites e piometra, acarretando falhas na taxa de concepção, mortalidade embrionária e aborto na fase inicial de gestação, até o quinto mês (McENTEE, 1990).

A doença não apresenta sinais clínicos característicos, portanto, o diagnóstico deve ser laboratorial pela observação do parasito em secreções vaginais, placenta, líquido abomasal de fetos abortados, líquidos de piometra e principalmente em esmegma prepucial de touros (EAGLESOME e GARCIA, 1988, citados por PELLEGRIN, 1997).

Como tratamento, na fêmea tem sido recomendado o uso de prostaglandina para auxiliar na "limpeza" do útero de secreções e piometra e restabelecimento do ciclo estral. Drogas tricomonocidas (Dimetrizole 70 - 100 mg/kg de P.V.), Ipronidazole e Triplaflavina são utilizadas com sucesso, entretanto, esses medicamentos são carcinogênicos.

Como controle, tem-se recomendado a manutenção dos animais infectados isolados dos não-infectados, a realização de exames laboratoriais até possuírem três resultados negativos para o parasito, nos animais tratados e nos que forem introduzidos no rebanho. Na aquisição dos animais deve-se observar a origem dos mesmos, com relação a histórico da doença no rebanho (PELLEGRIN, 1997).

### 3.12.4 *Campilobacteriose genital bovina (vibriose)*

Enfermidade infecciosa, sexualmente transmissível, que acomete o gado bovino acarretando infertilidade temporária, com repetição de cio e aborto (mais frequente entre 40 e 60 mês). Causada pelo *Campylobacter fetus*, que se caracteriza como bactéria gram negativa.

A campilobacteriose genital bovina não produz alteração na libido ou na capacidade fecundante do sêmen do touro, que apresenta comportamento assintomático. Instala-se na mucosa peniana e prepucial, sendo transmitida geralmente no momento da

cópula ou via sêmen contaminado (KUST e SCHAEZT, 1986; GENOVEZ, 1997). Na fêmea acarreta endometrite, reduz taxa de concepção, repetição de cio, morte embrionária, por isto pode ocorrer maior frequência deaios prolongados (23 a 36 dias) no rebanho. Observa-se em rebanhos infectados a ocorrência de 5 a 25% de abortos, que, posteriormente, podem levar à retenção de placenta, comprometendo assim o intervalo entre partos do rebanho (KUST e SCHAEZT, 1986). PELLEGRIN *et al.* (1998) observaram incidência de 56% de Campilobacteriose em touros avaliados no Estado de Mato Grosso do Sul; 62% desse rebanho apresentavam idade entre 6 a 8 anos. O diagnóstico é realizado via exames laboratoriais, como o bacteriológico, isolando e identificando o agente a partir do muco prepucial e vaginal, do conteúdo gástrico do feto abortado ou por métodos imunológicos.

No macho tem sido preconizado o tratamento com estreptomicina e penicilina via local e parenteral. Na fêmea, o repouso sexual tem permitido a auto eliminação do agente, retomando sua fertilidade em 4 a 6 meses. Pode-se introduzir no útero, durante o estro, 1 g de sulfato de estreptomicina associado a 1 milhão de UI de penicilina, dissolvidas em 20 mL de água, repetindo-se o tratamento em 48 horas. O melhor método para prevenir ou erradicar a Campilobacteriose genital bovina de um rebanho é utilizar a IA com sêmen de animais negativos, sendo muito importante que os doadores estejam livres da infecção, uma vez que os microrganismos são capazes de manter viável a temperatura de congelamento do sêmen (GENOVEZ, 1997).

### 3.12.5 Diarreia viral bovina (BVD)

O vírus da diarreia viral bovina é o agente mais importante do concepto bovino. A infecção das fêmeas pode causar infertilidade por interferência com a fertilização/implantação, mortalidade embrionária precoce ou tardia, mumificação fetal, abortos e nascimentos de bezerros fracos e inviáveis. Feto infectado durante o primeiro trimestre de gestação pode ser imunotolerante ao vírus e se tornar fonte de disseminação da doença na fase adulta de vida. O agente é um RNA vírus, gênero *pestivirus*. A transmissão pode ocorrer pela monta ou sêmen (IA) contaminados e pelo contato direto e indireto dos animais e as infecções transplacentária entre 100 e 150 dias de gestação podem resultar em mal formações congénitas (FLORES, 1997).

A incidência de abortos causada por infecção fetal é variável, podendo atingir de 10 a 70% das fêmeas. Estudos na Inglaterra e Estados Unidos revelaram que o BVD é um dos principais patógenos identificados em casos de aborto em bovinos. No Brasil, os dados são limitados quanto a sua incidência no rebanho.

O diagnóstico clínico é difícil devido à grande diversidade de apresentação clínica possíveis. No Brasil, apenas vacinas inativadas estão atualmente licenciadas e disponíveis no mercado, e a proteção conferida por estas é inferior às vacinas vivas atenuadas. Recomenda-se vacinar os bezerros com 6 meses de idade, com 2 doses a intervalos de 2 a 4 semanas. Nas fêmeas recomendam-se revacinações anuais e os bezerros machos devem ser revacinados a cada 6 meses. Outras medidas preventivas, como impedir a entrada de animais provenientes de rebanho suspeitos e a realização de

testes sorológicos dos animais para a prevenção do vírus e do status imunológico do rebanho, podem ser realizadas (FLORES, 1997).

### 3.12.6 *Brucelose*

A brucelose é uma doença infecciosa dos animais e do homem, causada por bactéria do gênero *Brucella*. Nos bovinos é uma importante causa de aborto e pode acometer a glândula mamária em estados mais crônicos da doença. As vias mais frequentes de infecção são o trato gastrointestinal, o trato genital e a pele. A fonte de contágio mais comum ocorre através do aborto, que geralmente ocorre entre 0 50 e P mês de gestação.

Quando as fêmeas entram em gestação, após breve período de bacteremia, as brucelas são atraídas pelo útero grávido, dada a abundância de eritritol, provocam placentite necrótica e endometrite ulcerativa, que culminam com o aborto. A maioria das fêmeas abortam apenas uma vez, por se tornarem resistente, entretanto, são portadoras e disseminadoras da doença (KUST e SCHAETZ, 1986; POESTER, 1997). Além disso, observa-se a produção de bezerros fracos e débeis. No macho, a infecção ocorre nos testículos, epidídimos e cordões seminíferos; a libido pode estar reduzida; e o sêmen é contagioso.

KUST e SCHAETZ (1986) relataram que aproximadamente 50% das vacas que abortaram apresentaram retenção de placenta secundária e um percentual progrediu para metrites graves. A produção de leite diminui em função do processo infeccioso geral, bem como pela mastite brucélica.

O diagnóstico é feito por achados clínicos, anatomopatológicos e diagnósticos sorológicos. Segundo POESTER (1997), duas provas de aglutinação (soro aglutinação rápida e lenta) com intervalo de 30 a 60 dias possibilitam identificar 99,5% dos animais infectados. Outras provas também têm sido realizadas, como fixação de complemento, prova do anel em leite, antígeno acidificado tamponado (rosa de bengala) e elisa. O controle é feito por imunização somente das fêmeas com dose única de vacina viva B19 de *Brucella abortus*, realizada entre 3 a 8 meses de idade, além das medidas higiênicas sanitárias e exames a serem realizados na aquisição dos animais.

## 4. Efeitos genéticos

Na produção de bovinos leiteiros devemos atentar para a diferenciação entre maturidade fisiológica e maturidade cronológica. Conforme é sabido que os animais manifestam o primeiro cio após atingirem determinado peso corporal que é dependente do peso adulto do animal. Normalmente, quando o animal alcança aproximadamente 60% do peso adulto a novilha já manifesta o primeiro cio. Porém, por intervenção do produtor, a faixa de peso é alterada para uma fração ainda maior do peso (75% do peso adulto). Sendo assim, a raça irá ter ligação direta com o desempenho reprodutivo inicial do animal.

## **4.1 Grupo genético**

Em rebanhos leiteiros o objetivo é a formação de uma raça adaptada às condições climáticas heterogêneas do Brasil de forma a explorar as vantagens de animais fisiologicamente adaptados por meio de cruzamentos entre raças ou mestiços. Estudos realizados na década de 1970 com animais da raça holandesa foi observado que animais HPC (puros por cruzamento) apresentaram IDP menores do que os observados por animais HPO (puros por origem). E animais mestiços apresentaram IDP menor do que animais holandeses. Por outro lado, Ribas et al., (1995) não observaram efeito do grau de sangue dos animais sobre o IDP. Segundo Albuquerque et al., (1997) animais com maior porcentagem de genes da raça Holandesa tendem a apresentar período de serviço mais extenso e conseqüentemente maior IDP.

## **4.2 O animal**

Características produtivas e reprodutivas merecem destaque, pois variações fisiológicas e anatômicas podem comprometer o desempenho reprodutivo e conseqüentemente o desempenho produtivo dos animais. Conforme é sabido, animais de sangue indiano tendem a possuir o orifício pélvico na forma ovalada o que facilita o parto. Ao contrário, animais de grau de sangue mais taurinos, tendem a apresentar o mesmo orifício mais arredondado o que possivelmente auxilia na explicação de elevados índices de dificuldade de parto. Animais que necessitam de intervenções ao parto possivelmente podem apresentar maior intervalo de parto uma vez que há maior ocorrência de doenças ligadas ao trato reprodutivo.

## **5. Anexo**

### **5.1 Escore de condição corporal**

Neste anexo encontram-se as imagens de referência para a avaliação do escore de condição corporal. Juntamente com as fotos que ilustram o material o aluno irá encontrar uma breve explicação sobre cada um dos cinco pontos de ECC. A condição corporal é um reflexo das reservas de gordura corporal do animal. Essas reservas podem ser utilizadas pela vaca nos períodos em que ela é incapaz de consumir quantidade suficiente de nutrientes para atender suas exigências. Animais de elevada produção esta mobilização de reservas corporais ocorre, normalmente, no início da lactação, mas também pode acontecer em caso de alguma enfermidade em que o animal tem o consumo reduzido ou até mesmo pela escassez de alimento.

O observador deverá proceder dando atenção aos seguintes pontos: Processo espinhoso da coluna; Ossos do quadril; Extremidades das costelas curtas (região do vazio).

Estes pontos são sugeridos como ponto de referência devido a menor deposição de tecido muscular que pode vir a interferir na avaliação (Figura 62).

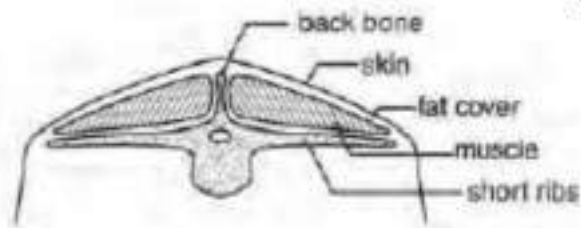


Figura 62 – Somente a pele e a camada de gordura da coluna vertebral e extremidades das costelas curtas, tomando estes locais ideais para avaliar a condição corporal.

### 5.1.1 ECC 1

O animal pontuado com ECC 1 é demasiadamente magro, sendo visível as extremidades das costelas e também podem ser sentidas ao toque e, juntos, dão uma aparência de prateleira como destaque para o lombo. As vértebras (processos espinhosos) são proeminentes. Os ossos e processo espinhoso são bem definidas. A região do traseiro e as coxas tem aparência de curva. A região anal encontra-se afundada e a vulva aparece proeminente.

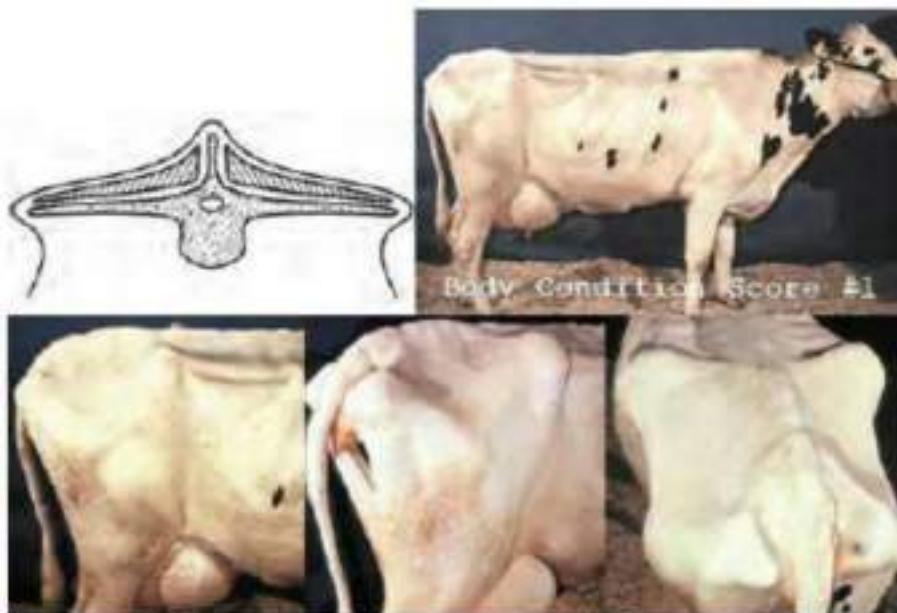


Figura 63 – Esquema do processo espinhoso, aparência do animal em geral e aparência do traseiro do animal quando o animal recebe pontuação de ECC = 1

### 5.1.2 .ECC 2

O animal pontuado com ECC 2 encontra-se magro, ainda é possível sentir as extremidades das costelas, mas as vertebras já estão menos proeminentes. Os processos espinhosos estão um pouco menos salientes, os ossos do quadril ainda se mostram

proeminentes, mas a depressão na região traseira é menos acentuada. A região da inserção da cauda já encontra-se menos profunda e a vulva já não está tão saliente.



Figura 64 – Esquema do processo espinhoso, aparência do animal em geral e aparência do traseiro do animal quando o animal recebe pontuação de ECC = 2

### 5.1.3 ECC 3

A vaca apresenta em boa condição corporal. As costelas podem ser sentidas com leve pressão, assim como nos ossos da coluna. Os ossos da região posterior aparentemente conferem formas mais arredondadas aquela região juntamente com a deposição de gordura. A região anal é preenchida, mas não há evidência de depósitos de gordura.

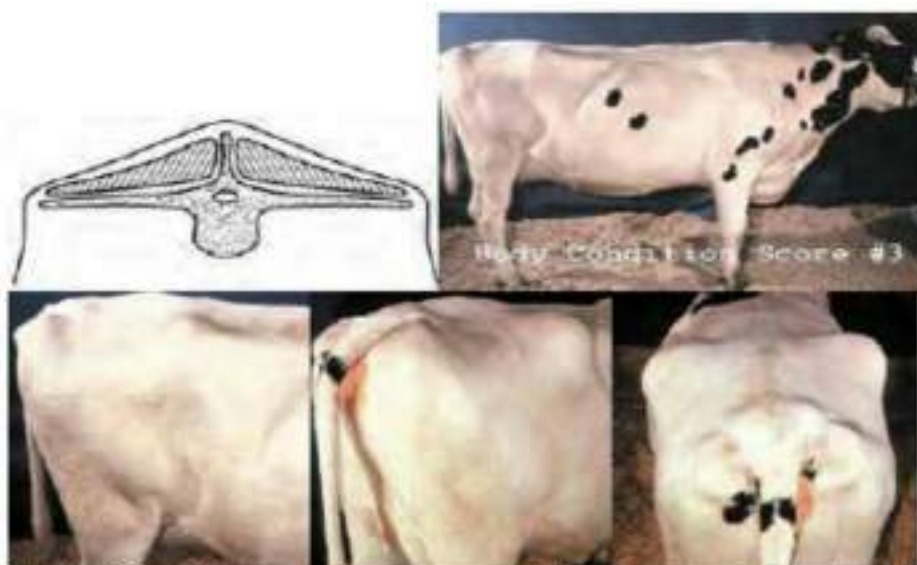


Figura 65 – Esquema do processo espinhoso, aparência do animal em geral e aparência do traseiro do animal quando o animal recebe pontuação de ECC = 3

#### 5.1.4 ECC 4

O animal encontra-se gordo, somente é possível sentir as costelas quando é aplicada uma pressão firme. O posterior apresenta formato mais arredondado. O processo espinhoso apresenta um achatamento sobre o lombo. Os ossos das costelas menores são suavizados e o espaço entre eles torna-se plano. A área ao redor da cauda começa a mostrar sinais de acúmulo de gordura.

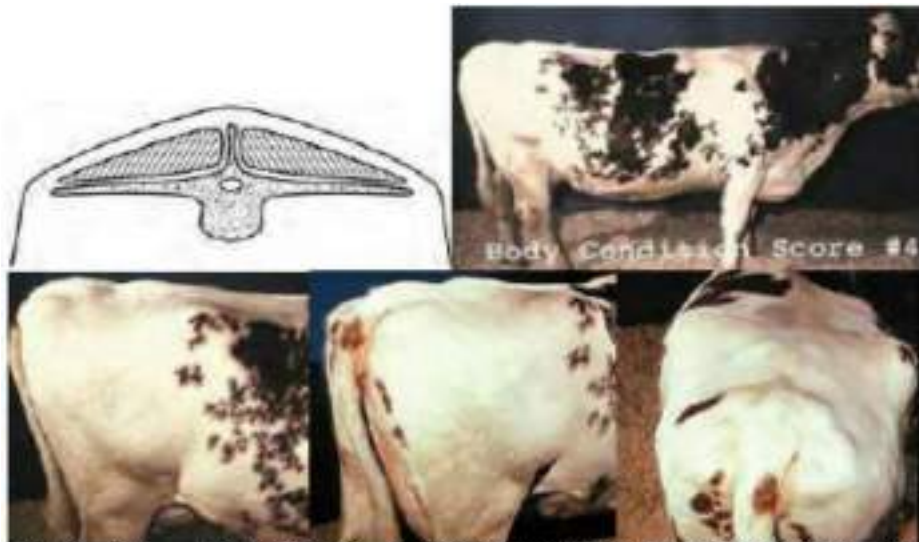


Figura 66 – Esquema do processo espinhoso, aparência do animal em geral e aparência do traseiro do animal quando o animal recebe pontuação de ECC = 4

#### 5.1.5 ECC 5

O animal é caracterizado como estando demasiadamente gordo. A estrutura óssea do dorso, ísquios e as costelas não são visíveis. É possível perceber a presença de depósitos de gordura ao redor da cauda e sobre as costelas. As coxas apresentam-se curvas (com enchimento) assim como as costelas e o flanco.



Figura 67 – Esquema do processo espinhoso, aparência do animal em geral e aparência do traseiro do animal quando o animal recebe pontuação de ECC = 5

# FISIOLOGIA DA LACTAÇÃO

Rafael Mezzomo (mezzomo@zootecnista.com.br)

Marcos Inácio Marcondes (marcos.marcondes@ufv.br)

## 1. Introdução

As glândulas mamárias são órgãos complementários do aparelho reprodutor feminino, que possuem a função natural de secretar alimento (leite) adaptado à nutrição do recém-nascido, garantindo-lhe alimento que assegure o desenvolvimento durante as primeiras fases da vida (ANDERSON, 1985).

O homem, no entanto, aproveitou o alto poder nutritivo da secreção láctea de alguns mamíferos (bovinos, caprinos e bubalinos), como fonte alimentar altamente nutritiva, de relativamente fácil obtenção a um baixo custo. Para isso, na bovinocultura de leite, a fêmea é criada, desde o seu nascimento, com ênfase em seu órgão produtor de leite (glândula mamaria), tendo com isso sua produção intensificada, deixando um processo, que já é sensível, ainda mais sensível e apto a problemas metabólicos, pois o metabolismo se adapta para que ocorram grandes produtividades, muitas vezes até 15 vezes a capacidade de produção destes animais antes de terem passado por processos de melhoramento genético (SVENNERSTEN-SJAUNJA e OLSSON, 2005).

O desenvolvimento da glândula mamaria e a instalação de lactação são controlados pelo sistema nervoso central (SNC), o qual atua sobre a função gonadotrófica da hipófise anterior (TUCKER, 1988).

A fisiologia da lactação está intimamente relacionada com a fisiologia dos processos reprodutivos. A maior parte do desenvolvimento estrutural da glândula mamária ocorre durante a gestação. Nesse período, a fisiologia da gestação desenvolve duas tarefas independentes, mas sinérgicas, que garantem a sobrevivência da espécie: (a) o sistema materno fornece ambiente estéril, proteção, umidade, calor, nutrientes, intercâmbio gasoso, realiza funções metabólico-sensoriais; (b) provê, mediante o desenvolvimento da glândula, a possibilidade de fornecer alimento (água, minerais, vitaminas, proteína e energia) ao recém-nascido, que garantem sua sobrevivência e desenvolvimento, uma vez que no momento do parto ocorrem dramáticas transformações metabólicas e fisiológicas (COLLIER *et al.*, 1984).

A glândula mamária fica em estado latente até a gestação, momento em que inicia o aumento no volume do tecido parenquimático substituindo o tecido conjuntivo e gorduroso, os quais, até então estavam presentes em grandes quantidades. Este fenômeno ocorre somente na fêmea, ficando no macho a glândula em estado subdesenvolvido (PLAUT, 1993).

Alguns hormônios envolvidos na gestação são também responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento da glândula mamária, em uma relação estreita entre crescimento fetal e desenvolvimento mamário (mamogênese). Próximo do parto e intimamente ligado aos eventos fisiológicos que causam a expulsão do feto, é iniciada a função secretora por parte da glândula (lactogênese).

## **2. Importância do conhecimento da fisiologia da lactação**

Por definição, fisiologia é a ciência que trata das funções orgânicas nos animais e vegetais; e lactação é a formação, secreção e excreção do leite. Portanto, fisiologia da lactação nada mais é do que o conhecimento das funções orgânicas envolvidas no processo de formação, secreção e excreção do leite.

O conhecimento de todos os detalhes de tais processos permite ao profissional da área, seja ele zootecnista, agrônomo ou veterinário, relacionar as práticas de manejo produtivo das fazendas com as alterações fisiológicas envolvidas na produção de leite, a fim de intervir de maneira eficiente sobre o sistema, com foco no aumento da produtividade sem que a saúde animal seja prejudicada.

Além disso, permite um ajuste mais fino do manejo de produção, assegurando a eficiência desde criação das novilhas até as técnicas de manejo na ordenha, como por exemplo: níveis nutricionais necessários para um ótimo desenvolvimento da glândula mamária, tempos necessários entre ordenhas para maximizar a produção e técnicas de manejo para maximizar o esvaziamento da glândula mamária. Para a eficiência de todos os manejos citados acima, é de suma importância o conhecimento dos processos fisiológicos neles envolvidos, e com isso, evitar desordens metabólicas que acarretam problemas de saúde ao animal, podendo ser elas de curto ou longo prazo.

## **3. O úbere da vaca**

O úbere apresenta 4 glândulas mamárias independentes, as quais são chamadas de quartos, mamários revestidos pela pele, onde cada quarto mamário tem funcionamento independente, não tendo qualquer tipo de mistura de leite entre os quartos e nem transferência microbiana direta. O peso do úbere é variável, dependente de raça, genética e estágio fisiológico. No caso de vacas Holandesas em lactação, ele pode variar de 14 a 32 kg, mas, de modo geral, vacas multíparas não têm relação direta e proporcional com a capacidade de produção (PARK e JACOBSON, 2006). No entanto, para vacas primíparas essa relação existe, sendo que o que determina a produção é a quantidade de células secretoras. Os quartos anteriores apresentam mais ou menos 2/3 do peso do úbere, mas geralmente possuem menor produção, por apresentar menor quantidade de tecido secretor (PLAUT, 1993).

### **3.1 Ligamentos suspensórios**

O sistema de suporte dessa glândula é feito por um conjunto de tecidos que fornecem sustentação à glândula mamária, destacando-se os ligamentos suspensórios (Figura 68). Em cada lado, o ligamento suspensório lateral, que é composto de tecido fibroso, é inserido nos ossos púbicos e formam um suporte muito resistente para o úbere. No centro deste encontra-se o ligamento suspensório medial, o qual fixa o úbere à parede abdominal e à pelve, sendo o sistema suspensório de extrema importância (COLLIER *et al.*, 1984). Quando se observa a porção posterior do úbere, pode-se

identificar uma linha média que o divide em duas partes. A elasticidade do ligamento medial permite absorver os impactos resultantes da movimentação do animal; contudo, esse ligamento sofre certo relaxamento com o avançar da idade e com a constante produção de leite. Pode ocorrer rompimento ou distensão excessiva desse conjunto de tecidos, causando a formação do úbere pendular, o que acarreta dificuldade de ordenha, maior predisposição a lesão nos tetos e maior risco de infecções intramamárias (COLLIER *et al.*, 1984). A seleção genética para obtenção de animais com ligamento medial mais resistente pode ser uma ferramenta importante para evitar esses problemas.

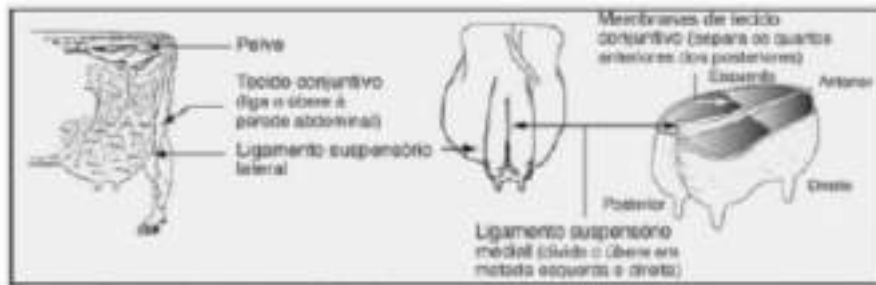


Figura 68 – Anatomia dos ligamentos suspensórios da glândula mamária (Frandsen *et al.* 2005).

### 3.2 Componentes do úbere

As glândulas mamárias, que têm como principal função a secreção do leite se compõem de (PARK e JACOBSON, 2006) (Figura 69):

- Alvéolos mamários - menor parte da glândula e responsável pela produção do leite durante a lactação [geralmente é o local onde agentes causadores de mastite endógena estão presentes (CARNEIRO *et al.*, 2009)].
- Lóbulo mamário - conjunto de alvéolos — a unidade morfofuncional da mama, onde cada lóbulo é envolvido por um septo distinto de tecido conjuntivo;
- Lobo mamário - conjunto de lóbulos mamários que se liga à papila através de um ducto e são rodeados por septos de tecido conjuntivo;
- Dutos mamários - em número de 15 a 20 canais, conduzem a secreção (leite) até a cisterna da glândula;
- Parênquima - conjunto de lobos e dutos intralobulares;
- Tecido adiposo - todo o restante da mama é preenchido por tecido adiposo, cuja quantidade varia com as características físicas, estado nutricional e idade do animal.
- Estroma — tecido conjuntivo, gorduras, vasos e nervos encontrados ao redor do parênquima.

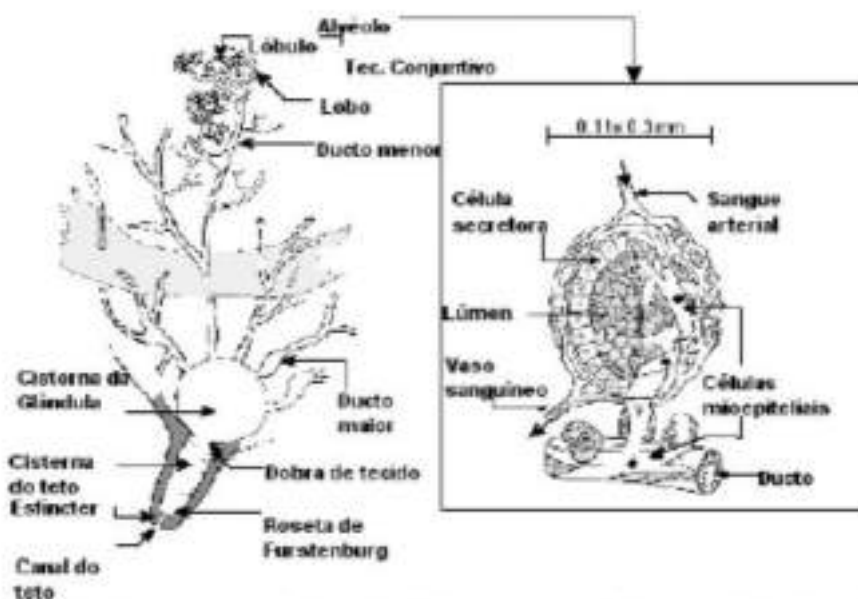


Figura 69 - Estrutura esquemática da glândula e alvéolo mamário (Frandsen et al. 2005).

Os lóbulos mamários são a unidade secretora da mama. São estruturas de contorno mais ou menos circular, circundados por estroma inter-lobular (tecido fibroso denso). Cada lóbulo é constituído por alvéolos situados no estroma intra-lobular. Neste, o tecido conjuntivo é mais frouxo e contém uma população fisiológica de células inflamatórias crónicas, principalmente linfócitos.

Os dutos mamários têm contorno irregular ou estrelado e também são constituídos por dupla população de células epiteliais de revestimento (internas) e mioepiteliais (externas). Estas não formam uma camada contínua e se destacam pelo citoplasma claro, frequentemente vacuolado (AKERS, 2002).

Os alvéolos mamários são recobertos por células contráteis de natureza mioepiteliais e que respondem ao reflexo de ejeção do leite (Figura 69). As células mioepiteliais também se localizam ao longo dos ductos. A proporção parênquima secretor e tecido conjuntivo é controlada por mecanismo hormonal. Durante a lactação da vaca encontra-se maior proporção de parênquima do que de estroma, e fora da lactação (período seco da vaca), isto se inverte.

O leite é drenado dos dutos principais (duto de leite; Figura 69) para a cisterna da glândula (capacidade de armazenamento 100 a 2000 mL, cerca de 20 a 40% do total) e para a cisterna do teto (capacidade de armazenamento 10 a 50 mL) onde fica retido. A cisterna da glândula comunica-se com a cisterna do teto através de uma crista circular (ânulo; anel da cisterna do teto) que contém uma veia e algumas fibras de musculatura lisa. A cisterna do teto comunica-se com o exterior por uma abertura estreita no final do teto, chamado de ducto papilar (canal do teto). A estrutura primária responsável pela retenção do leite é um esfíncter muscular que rodeia o canal da teta. Irradiando-se para cima, existe uma estrutura conhecida como roseta de Furstenberg, formada de 7 a 8 dobras de camadas duplas de epitélio e tecido conjuntivo subjacente (Figura 69) (PARK

e JACOBSON, 2006), a qual tem a função de evitar infecção bacteriana, por mecanismos físicos (FRANDSON *et al.*, 2005).

Os alvéolos e ductos da glândula mamária apresentam modificações em seus tamanhos, dependentes do estágio da vida do animal, como mostra o esquema da Figura 70. O desenvolvimento dessas estruturas é mediado por hormônios via fenômeno da mamogênese, o qual será relatado mais adiante.

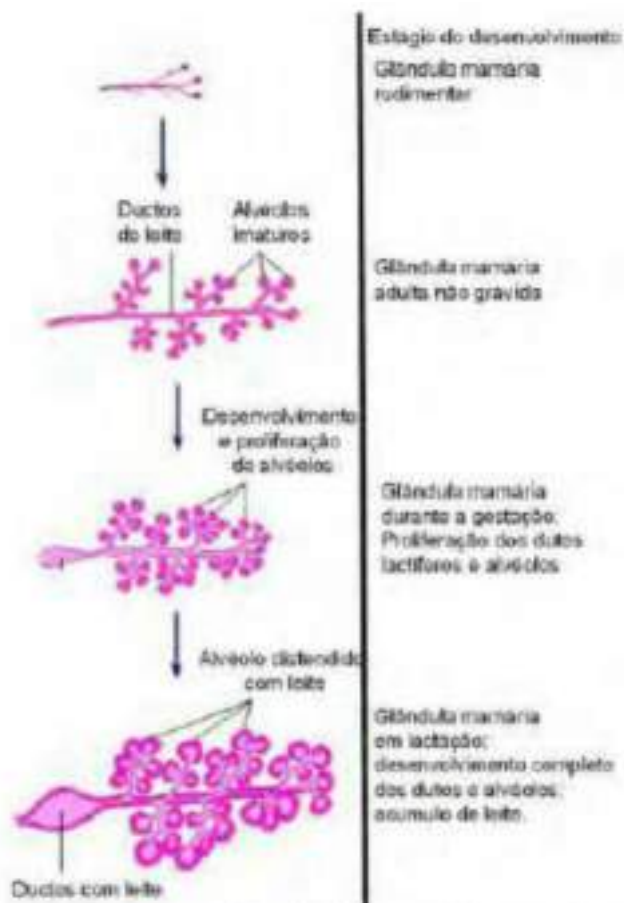


Figura 70 – Representação esquemática do desenvolvimento dos alvéolos mamários, em cada etapa da vida do animal (Paschoalini, 2004).

### 3.3 Células secretoras

Cada alvéolo é constituído por uma camada de células que produzem os componentes do leite e os secretam dentro do lúmen alveolar. A quantidade de leite produzido é proporcional ao número de células secretórias presentes na glândula mamária. Essas células (Figura 71) são altamente especializadas para a síntese de componentes do leite. Certas características genéticas que são importantes para a produção de leite se expressam nelas (MEYER *et al.*, 2006).

Com a secreção dos componentes sólidos do leite para dentro do lúmen alveolar, ocorre também a entrada de água para manter a pressão osmótica estável. Após a secagem da vaca, as células secretórias sofrem um processo chamado de involução, no

qual estas retornam a um estado de dormência até que ocorra um novo estímulo após o parto (ANDERSON, 1985).

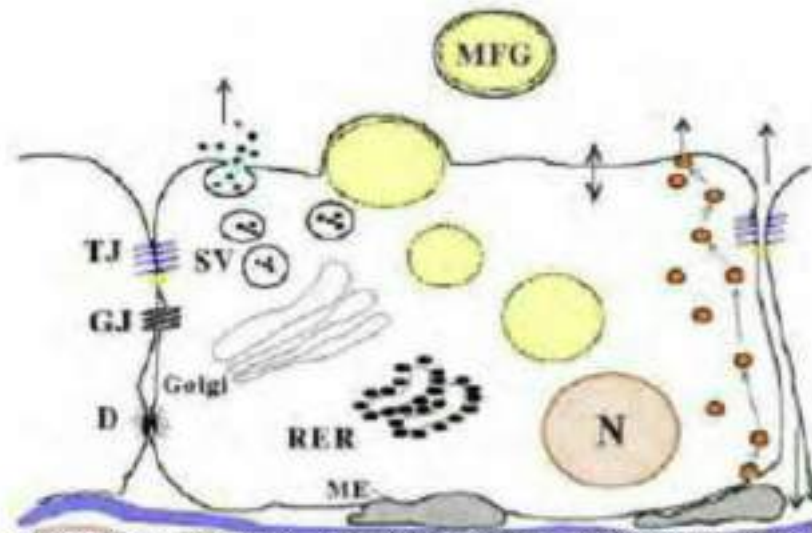


Figura 71 - Diagrama de uma célula mamária em lactação (Paschoalini, 2004).

### 3.4 Sistema sanguíneo, linfático e nervoso da glândula mamária

As duas metades do úbere (direita e esquerda) recebem suprimento sanguíneo das artérias ipsilaterais existentes (artéria pudenda externa direita e esquerda). Na vaca, o suprimento sanguíneo é feito principalmente pela artéria pudenda externa (Figura 72) que passa pelo canal inguinal e divide-se em ramo cranial e caudal. O ramo cranial supre de sangue o quarto mamário anterior e o ramo caudal supre o quarto mamário posterior do mesmo lado da artéria. Uma pequena parte do suprimento sanguíneo é garantido pela artéria perineal ventral (ramo da pudenda interna) que passa logo abaixo da vulva, na linha mediana, e chega até a parte caudal de ambos os lados da glândula mamária da vaca (PARK e JACOBSON, 2006).

A drenagem sanguínea do úbere da vaca é feita pela veias pudendas externas de cada lado. Elas recebem o sangue dos quartos mamários cranial e caudal do mesmo lado e drenam para a veia epigástrica superficial caudal do mesmo lado. Caudalmente drena para a veia perineal. Além disso, outra veia de dreno em vacas leiteiras é a veia abdominal subcutânea, que possui pouca importância em termos de volume de dreno de sangue em relação às citadas anteriormente. As veias das glândulas mamárias são desprovidas de valvas (estruturas que impedem o refluxo de sangue). Um intenso fluxo sanguíneo é a condição para uma alta produção secretória das Glândulas Mamárias. Após o parto, ocorre rapidamente um desvio do fluxo sanguíneo do útero para as glândulas mamárias. Para produzir 1 litro de leite é necessário circular pelo úbere 500 litros de sangue. Quando a vaca está produzindo 60 litros de leite por dia, significa que pelo menos 30.000 litros de sangue estão circulando através da glândula mamária. Assim, as vacas de leite de alta produção de hoje estão expostas a grandes demandas. O

fluxo de sangue no úbere aumenta rapidamente no momento do parto, sendo 2 a 6 maior do que o normal (AKERS, 2002).

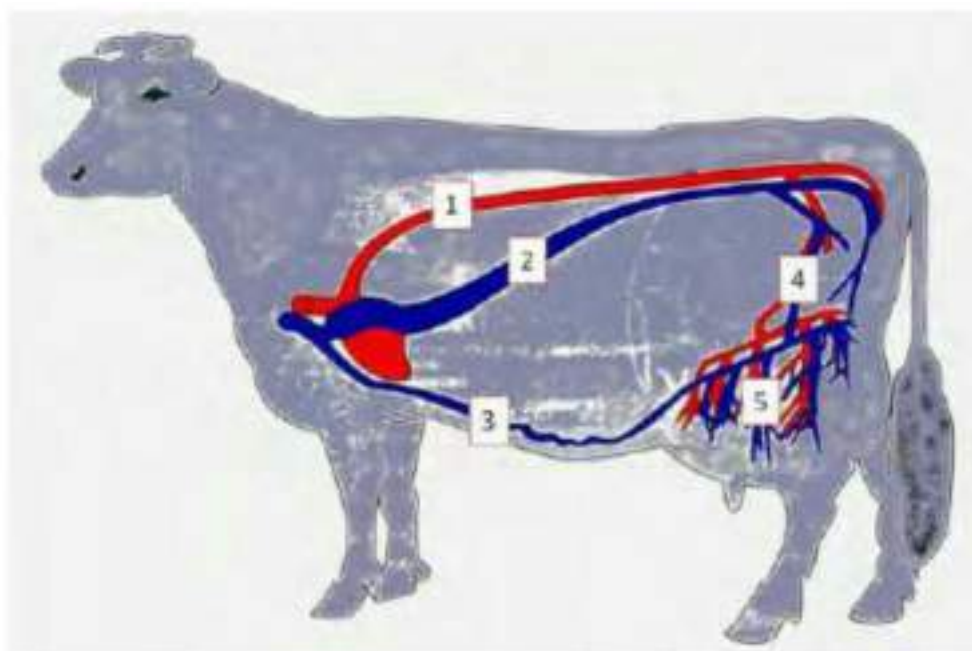


Figura 72 – Sistema sanguíneo da vaca em lactação. 1. Aorta, 2. Veia cava caudal, 3. Veia abdominal subcutânea, 4. Veia e artéria pupenda, 5. Artéria mamária caudal e cranial (Fonseca e Santos, 2000).

As glândulas mamárias têm uma extensa rede de vasos linfáticos que drenam linfa para os linfonodos supra-mamários. Os vasos eferentes desses linfonodos passam para os linfonodos ilíacos externos. Por meio dos troncos lombares, a linfa passa através do duto torácico, penetrando no sistema venoso próximo a origem da veia cava cranial (AKERS, 2002).

O úbere bovino é suprido com nervos sensitivos (aférentes) e motores (eferentes). Os nervos aférentes constituem de ramos ventrais do primeiro e segundo nervos lombares, do nervo inguinal formado de ramos ventrais do segundo, terceiro e quarto nervos lombares, do nervo perineal superficial, o qual é um ramo do nervo pudendo. As fibras eferentes originam-se do plexo simpático lombar, passam através do canal inguinal e induzem vasoconstrição. Os nervos aférentes são significantes no processo de ejeção do leite (AKERS, 2002).

#### 4. Mamogênese

O desenvolvimento mamário é o principal determinante da capacidade e rendimento do leite, pois o que vai definir a capacidade de produção do animal é o número de células alveolares mamárias. Portanto, é importante se conhecer quais são as etapas de maior desenvolvimento desses, para que não ocorram falhas no desenvolvimento.

Esse desenvolvimento se divide em alguns períodos: pré-natal, pré-gestação, gestacional e período de lactação.

#### **4.1 Período pré-natal**

O desenvolvimento inicia-se com o engrossamento da área do ectoderma na região inguinal do feto, a qual se estreita e passa ser chamada de banda mamária. Aproximadamente aos 35 dias de idade, ocorre um novo estreitamento, surgindo então, a linha mamária do estrato germinativo, que se estende desde a região torácica até a região lombar. A linha mamária, por proliferação celular, se espessa em 4 pontos, formando os chamados botões mamários, onde se desenvolverão as glândula mamárias. Aproximadamente com 50 dias de idade o botão mamário se afunda na derme e formam invaginações alongadas (brotos primários). O canal do teto é formado pelo cone epidérmico, que liga o botão à epiderme. Os brotos primários dilatam-se, formando a cisterna da glândula. Da porção dilatada (cisterna) desenvolve o broto secundário, que formará o sistema de dutos. O duto está fechado por um tampão córneo no extremo do mamilo, o qual, posteriormente se desfaz e origina o duto papilar e a cisterna do teto, em comunicação com o exterior (Figura 73; COELHO, 2010). A partir do tecido mesenquimatoso formam-se o tecido fibroso, adiposo e conjuntivo do úbere. O aumento do tecido adiposo determina a separação do úbere pelo tecido conjuntivo, que originará o ligamento suspensório médio.

#### **4.2 Período pré-gestação**

Inicia-se no nascimento e vai até o início da gestação. Caracterize-se por três fases distintas: crescimento isométrico I, alométrico e isométrico II.

Crescimento isométrico I: Vai desde o nascimento até aproximadamente três meses de idade. Neste período ocorrem poucas modificações na glândula mamária, apresentando crescimento isométrico com a taxa de crescimento corporal (cresce cerca de 1,5 vezes em relação ao corpo). Durante este período o crescimento é praticamente restrito aos tecidos conjuntivo e adiposo, sendo que o crescimento dos ductos é lento e não há crescimento dos alvéolos (SEJRSEN *et al.*, 1994).

Crescimento alométrico: Inicia-se nos três meses (90 a 100kg) até a puberdade (9 aos 11 meses, 250-280 kg na raça Holandesa; SEJRSEN *et al.*, 1994) e apresenta crescimento alométrico sendo que a glândula mamária cresce cerca de 3,5 vezes em relação ao corpo (Figura 74). Nesta fase, há um maior direcionamento de nutrientes para a glândula mamária levando a um crescimento acelerado da matriz adiposa e do sistema de dutos, sem crescimento alveolar (COELHO, 2010). O crescimento dos dutos se dá a partir da cisterna da glândula e ocupa apenas uma pequena parte da matriz adiposa (AKERS, 2002). Este crescimento é mediado por alguns hormônios e está estreitamente ligada à gradual maturação dos ovários (COELHO, 2010). Algumas evidências sugerem que o desenvolvimento mamário, neste período, é mediado pelo estrógeno e fatores de crescimento. O hormônio do crescimento atua indiretamente sobre o crescimento dos dutos através da liberação do fator de crescimento semelhante a insulina (IGF-I)

(Tucker, 2000). O estrógeno também estimula a secreção de IGF-I pelas células do estroma mamário (SVENNERSTEN-SJAUNJA e OLSSON, 2005). Ao final desta fase, em raças Holandesas, a glândula mamária pesa 2 a 3 kg, sendo 0,5 a 1 kg de parênquima (tecido que contém os dutos), composto de aproximadamente 40 a 50% de células adiposas, 10 a 20% de células epiteliais e 40 a 50% de tecido conectivo (SEJRSEN *et al.*, 2000). Com o início da atividade ovariana na puberdade, ocorre o retorno do crescimento isométrico (COELHO, 2010).

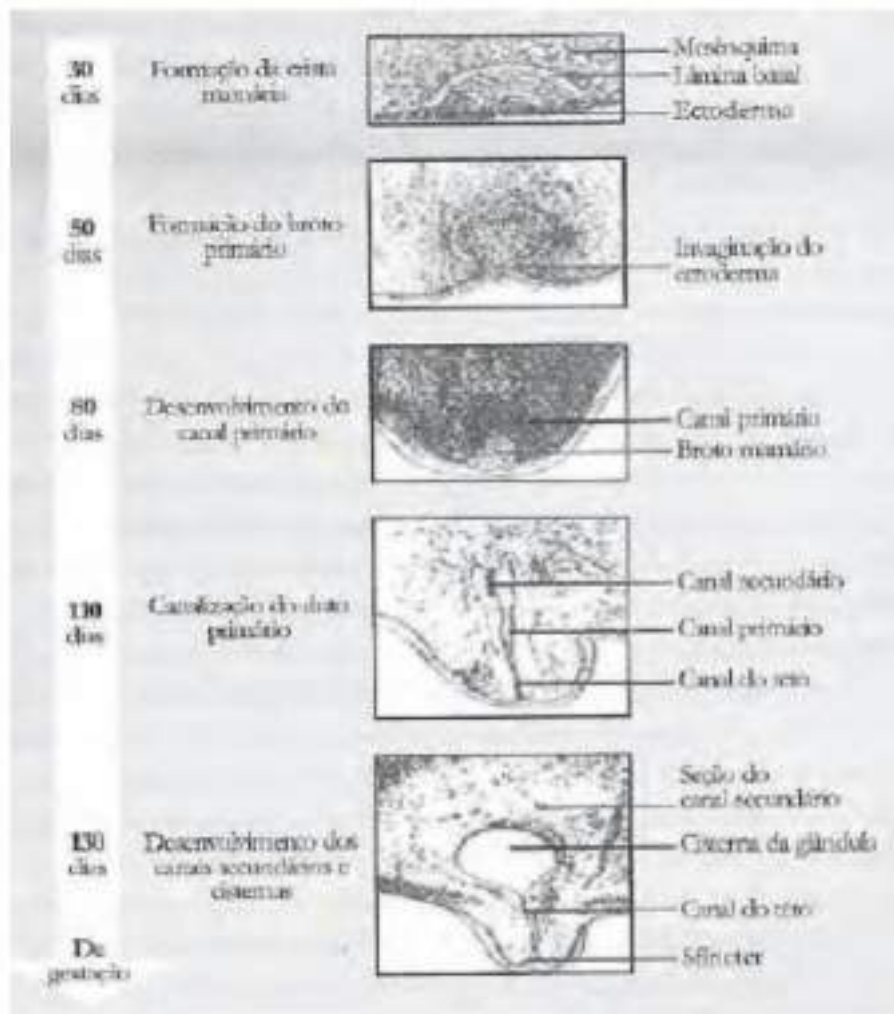


Figura 73 – Aparecimento e desenvolvimento da glândula mamária durante a fase pré-natal (Adaptado de Djiane, 1988).

**Crescimento isométrico II:** Da puberdade até o início da gestação, o desenvolvimento da glândula mamária é relativamente limitado (crescimento isométrico), sendo que durante o estro ocorre algum crescimento e ramificação dos dutos e desenvolve o sistema lobuloalveolar. Tais crescimentos são estimulados pelo estrogênio e progesterona (SEJRSEN *et al.*, 2000).

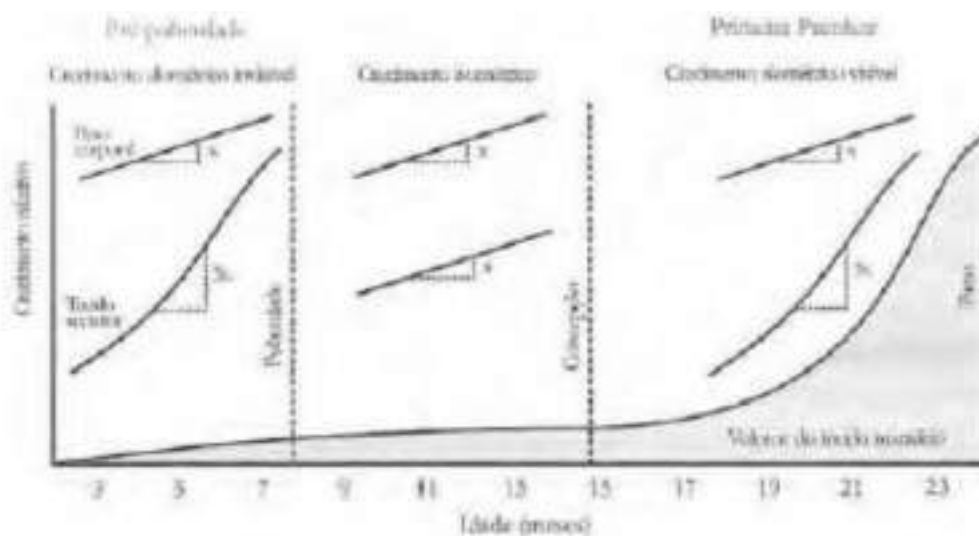


Figura 74 – Taxa de desenvolvimento da glândula mamária (Coelho, 2010).

### 4.3 Período gestacional

No decorrer da primeira gestação, a maturação das glândulas mamárias permite que elas atinjam sua completa capacidade funcional. No início da gestação, permanece o crescimento e a ramificação dos dutos e, nos terços médio e final, ocorre extenso desenvolvimento dos lóbulos alveolares (crescimento alométrico; Figura 74) (TUCKER, 2000). Na fase final da gestação, a matriz adiposa sofre intensa remodelação para permitir a expansão dos dutos, lóbulos, alvéolos, vasos sanguíneos, vasos linfáticos e tecido conectivo (AKERS, 2002). Em lactações subsequentes, os alvéolos já formados aumentam de tamanho e novos alvéolos são formados, ocupando cada vez mais a matriz adiposa (AKERS, 2002).

O grande desenvolvimento mamário observado no terço final da gestação é causado pelo sinergismo entre progesterona e estrógeno (TUCKER, 2000). Próximo ao final da primeira gestação, a glândula mamária já está preparada para mudanças hormonais do parto e início da primeira lactação. A secreção de leite normalmente começa durante as últimas semanas de gestação (geralmente 2 últimas semanas) e resulta na formação do colostro. Aproximadamente 2 a 3 dias antes da gestação a glândula mamária já está transformada em uma estrutura cheia de células alveolares que sintetizam ativamente e secretam leite (PARK e JACOBSON, 2006).

### 4.4 Período de lactação

A glândula mamária continua crescendo no início da lactação até atingir o pico de produção de leite, aumentando, principalmente, o número de células secretoras, pois nesse período a taxa de proliferação celular é maior que a taxa de morte celular (PARK e JACOBSON, 2006).

#### 4.5 Influência hormonal sobre a mamogênese

Nesta fase de desenvolvimento fica claro que os estrógenos produzem crescimento extensivo dos dutos, pois sem sua liberação o crescimento se torna isométrico e não mais alométrico (TUCKER, 1988).

Quanto à progesterona, o maior desenvolvimento da glândula ocorre quando suas concentrações são altas, sendo a sua ação sinérgica com os estrógenos. Que juntos promovem a multiplicação de células epiteliais mamárias, ação produzida mediante a redução do tempo de síntese de DNA mamário (TUCKER, 1988). À medida que a gestação avança, os receptores celulares para estrógenos e progesterona

passam progressivamente da forma 4s a 8s, mudança que é induzida pela prolactina, o que aumenta a sensibilidade da glândula. Durante a lactação, quando os níveis de progesterona aumentam novamente, devido a uma nova gestação, não há crescimento das células secretoras, como normalmente ocorre no final da gestação, pois neste momento, existe um efeito regulatório sobre os receptores de progesterona (TUCKER, 1988).

A hipófise participa na mamogênese através de vários hormônios como prolactina (PRL), hormônio do crescimento (GH), hormônio adrenocorticotrófico (ACTH), FSH/LH e hormônio estimulante da tireoide (TSH). No entanto, sabe-se que a ação dos hormônios não é individual, mas sinérgica, especialmente regulada pela atividade das gonadotrofinas (FSH/LH) que, por sua vez, induzem na gônada o desenvolvimento folicular ou lútea, com a respectiva secreção de estrógenos e progestágenos relacionados diretamente com o desenvolvimento da glândula (TUCKER, 1988).

Os hormônios em maior grau envolvidos com o processo de crescimento são a prolactina e o GH, os quais são classificados na família das somatotropinas e, aparentemente, com efeito aditivo (Tucker, 1988), como demonstrado na Tabela 31.

Tabela 31- Efeito da inclusão de hormônio do crescimento sobre o crescimento do tecido parenquimal.

Referência	Controle	Idade inicial	Duração	Tecido Parenquimal	% mudança
Serjsen et al. 1986	20 U/d	8	16	454	18%
	Controle	meses	semanas	537	
Sandles e Peel 1987	0,6 mg/kg/d	3,5	21	383	20%
	Controle	meses	semanas	461	
Purup et al. 1993	15 mg/d	5,8	15	288	13%
	Controle	meses	semanas	326	
Radcliff et al. 1997	25 ug/kg/d	-	Até	405	21%
			5 <sup>o</sup> estro	491	

Em algumas espécies o lactogênio placentário, também participa na estimulação do crescimento da glândula, assim como a prolactina. Em estudos específicos na fase de gestação, os receptores das células mamárias para o lactogênio placentário modificam os receptores da prolactina, o que explica, parcialmente, porquê as concentrações de

prolactinas são baixas nos primeiros quatro meses da gestação em bovinos e depois se elevam consideravelmente (TUCKER, 1988)

O GH não tem níveis circulantes elevados durante a gestação, tendo níveis significativos apenas nas duas últimas semanas. O hormônio adrenocorticotrófico (ACTH) não tem ação direta comprovada sobre a glândula mamária, mas seus efeitos sobre o metabolismo geram efeito sobre a glândula (Tucker, 1988). Similarmente ao GH, os níveis séricos de cortisol são baixos durante a gestação e só aumentam dois a três dias antes do parto, provocando então um efeito homeorrético sobre a glândula mamária (Tucker, 1988).

Finalmente, os processos de crescimento da glândula mamária, ocorrem de forma crítica no final da gestação, quando a profunda integração endócrina direciona os processos metabólicos mediante ações sinérgicas diretas ou indiretas para obter hipertrofia (síntese de RNA) e diferenciação celular (síntese de DNA) do sistema glandular e do tecido de suporte (tecido conjuntivo), com o qual a glândula estará preparada para iniciar os processos de síntese bioquímica dos diferentes componentes de sua secreção após o início da lactogênese.

#### **4.6 Interferência da taxa de crescimento animal sobre o desenvolvimento da glândula mamária**

O desenvolvimento mamário, em quantidade absoluta, antes da concepção seja apenas uma pequena parte do crescimento que ocorre durante o final da gestação, existem evidências de que ganho de peso excessivo durante a fase de crescimento alométrico provoque redução do DNA e parênquima mamário, afetando o desenvolvimento da glândula mamária e conseqüentemente reduzindo a produção de leite (SEJRSEN *et al.*, 1982; Silva *et al.* 2002).

Algumas hipóteses sugerem que o GH tem um papel central na explicação dos efeitos do excessivo ganho de peso sobre o desenvolvimento da glândula mamária, já que este hormônio, como já falado anteriormente, é necessário para o desenvolvimento da glândula. No entanto, sob altas taxas de ganho de peso, sua concentração sistêmica seria reduzida (SEJRSEN *et al.*, 1983), levando a redução na proliferação celular mamária. Porém, o GH atua indiretamente no desenvolvimento mamário, via IGF-I, o qual, durante altas taxas de crescimento corporal está com seus níveis elevados, descartando com isso, a hipótese da atuação do GH nesse sistema de depressão do crescimento da glândula mamária (CASTRO, 2010).

De acordo com MAYER *et al.* (2006), a redução no desenvolvimento mamário observada com as altas taxas de ganho de peso é causada pelo início da puberdade em idade precoce, reduzindo o tempo para o completo desenvolvimento mamário. No entanto, ainda não se chegou a um consenso de quais seriam os reais motivos para essa retardação do desenvolvimento mamário durante o período de crescimento alométrico.

## 5. Lactogênese

O processo de lactogênese compreende a diferenciação das células mamárias, as quais passam de um estado não secretor para um estado secretor. Esse processo envolve duas etapas:

1. Diferenciação histológica e bioquímica das células epiteliais alveolares, que ocorre durante o terço final da gestação. Estas diferenças podem ser evidenciadas pelo aumento da relação RNA/DNA, que de um valor menor que um ( $<1$ ) durante a gestação, passa para dois no início da lactação, indicando um aumento da síntese de proteínas pelo aumento do quociente respiratório, que indica aumento da oxidação de substratos energéticos (GONZÁLEZ, 2001);
2. Início da secreção de produtos do leite, geralmente 1-4 dias antes do parto (GONZÁLEZ, 2001).

A mudança mais evidente na histologia da célula epitelial ocorre na última semana antes do parto, onde há um acúmulo de gotas lipídicas e presença de vacúolos, contendo micelas de caseína. Seis horas depois do parto, começa a secreção das gotas lipídicas e das micelas, por um mecanismo até então desconhecido. Em seguida, e em resposta às mudanças endócrinas, que serão discutidas mais adiante, há uma rápida proliferação do retículo endoplasmático rugoso, do aparelho de Golgi e de mitocôndrias (PARK e JACOBSON, 2006). Este aumento no "maquinário" ultra-estrutural da célula vem acompanhado de uma onda de divisão mitótica, atingindo sua capacidade máxima de produção vários dias depois parto.

Na vaca, a atividade enzimática e o nível de metabólitos disponíveis seriam suficientes para iniciar a lactação desde duas semanas antes do parto. Entretanto, o estímulo para o início dessa secreção ocorre com a queda dos níveis de progesterona que acontece no momento do parto. A mudança nos níveis de glicocorticoides e prolactina parecem contribuir mais com o alto conteúdo de enzimas nas células mamárias do que com o efeito "disparados" da lactação. Portanto, os requerimentos hormonais mínimos para a lactogênese envolvem o aumento nos níveis de prolactina, glicocorticoides e estradiol, bem como a diminuição de progesterona (GONZÁLEZ, 2001).

A prolactina (PRL) inicia sua liberação quando o mamilo é manipulado, seja pelo neonato (sucção) ou mediante estimulação mecânica ou manual (ordenha). Os estímulos sensoriais são levados ao hipotálamo, onde se sintetiza PRF (Fator de Liberação de Prolactina) e se secreta a dopamina, principal fator de inibição da prolactina, conhecido também como PIF (Fator Inibidor da Prolactina).

## 6. Galactopoesse

Galactopoesse é a capacidade do animal em manter o ciclo da lactação, sendo que para vacas a produção láctea aumenta gradativamente até atingir o pico de produção a 8-9 semanas pós-parto, para depois diminuir lentamente. A produção de leite varia em função de: (a) potencial genético; (b) nível nutricional; (c) manejo; (d) condição sanitária; e (e) idade (GONZÁLEZ, 2001). A manutenção da lactação requer

conservação do número de células alveolares, a atividade de síntese por célula e a eficácia do reflexo de ejeção do leite.

A amamentação estimula a lactação de duas maneiras: primeiro por diminuir o efeito inibitório da pressão intramamária causado pela acumulação de leite na glândula mamária, e segundo por estimular via nervosa a secreção de hormônios lactogênicos (PRL, ocitocina, ACTH). Contudo, esse efeito estimulatório diminui com o avanço da lactação, talvez devido à dessensibilização do sistema neurotransmissor que controla a secreção de PRL (GONZÁLEZ, 2001).

Os hormônios associados à manutenção da lactação são principalmente hipofisiários e incluem PRL, GH, ACTH e TSH. Além dos hormônios da hipófise, estão incluídos como participantes do processo de manutenção da lactação a insulina, o hormônio da paratireoide (PTH), os glicocorticoides e a tiroxina.

## **7. Papel dos hormônios sobre a lactogênese e galactopoeia**

Dentro do complexo processo de síntese láctea, a regulação hormonal induz, modula ou bloqueia os diferentes eventos relacionados com a lactogênese. Os requerimentos endócrinos específicos variam entre as espécies, mas em geral as necessidades mínimas incluem prolactina, glicocorticoides, ausência relativa de progesterona, hormônio do crescimento, paratormônio, calcitonina e ocitocina (COLLIER, *et al.*, 1984).

Basicamente se requerem três fatores para que a ação endócrina possa controlar a lactação: o número de células mamárias, a atividade sintética das células epiteliais mamárias e a manutenção de um eficiente reflexo para a ejeção do leite (COLLIER, *et al.*, 1984).

### **7.1 Progesterona**

A progesterona possui papel inibitório sobre a lactogênese. O efeito negativo da progesterona parece consistir em competir com receptores dos glicocorticoides na glândula mamária, em aumentar a proporção de corticoides ligados às Globulinas ligadoras de corticoides, diminuindo a quantidade deles em forma livre para atuar na célula e inibindo a liberação de prolactina pela adenohipófise. Na vaca, ocorre uma marcada diminuição de progesterona 24-48 horas antes do parto (Figura 75) coincidindo com o estágio inicial da lactogênese. Portanto, a diminuição da secreção de progesterona está intimamente associada à indução da secreção do leite. Contudo, assim que a glândula mamária completa sua diferenciação e inicia sua atividade secretora, a progesterona perde a capacidade inibitória sobre a lactação (COLLIER *et al.*, 1984). Como já dito, a progesterona inibe a lactogênese no início da lactação, porém não inibe a lactação já estabelecida. Essa modificação ocorre devido ao desaparecimento dos receptores para progesterona na glândula mamária (GONZÁLEZ, 2001). Além disso, a progesterona tem mais afinidade pelos lipídios do leite do que pelos receptores, de forma que a gordura do leite "sequestra" a progesterona e impede sua atividade biológica (FRANDSON *et al.*, 2005).

## 7.2 Prolactina (PRL)

É um hormônio proteico, com receptor na membrana. É produzido nos lactotrofos (células acidófilas) da hipófise anterior, cujo número aumenta dramaticamente durante a fase final da gestação. A PRL está envolvida na iniciação e manutenção da lactação. Ela tem um papel importante na diferenciação das células da glândula mamária e controla os passos bioquímicos envolvidos na síntese do leite, estando, então, envolvida no desenvolvimento do retículo endoplasmático rugoso (organela que sintetiza as proteínas do leite). A PRL induz o acúmulo de mRNA da caseína (principal proteína do leite), estimulando a expressão de genes desta proteína e provavelmente de outros genes. Os receptores para prolactina na glândula mamária aumentam paralelamente com o aumento da secreção de PRL no período do pré-parto (Figura 75). A PRL não atua sozinha, mas de forma sinérgica com outros hormônios, principalmente com glicocorticóides. Estudos *in vitro* têm demonstrado que a PRL produz aumento na membrana da mitocôndria e induz a síntese de  $\alpha$ -lactalbumina, lactose e gordura (COLLIER *et al.*, 1984), que são componentes do leite.

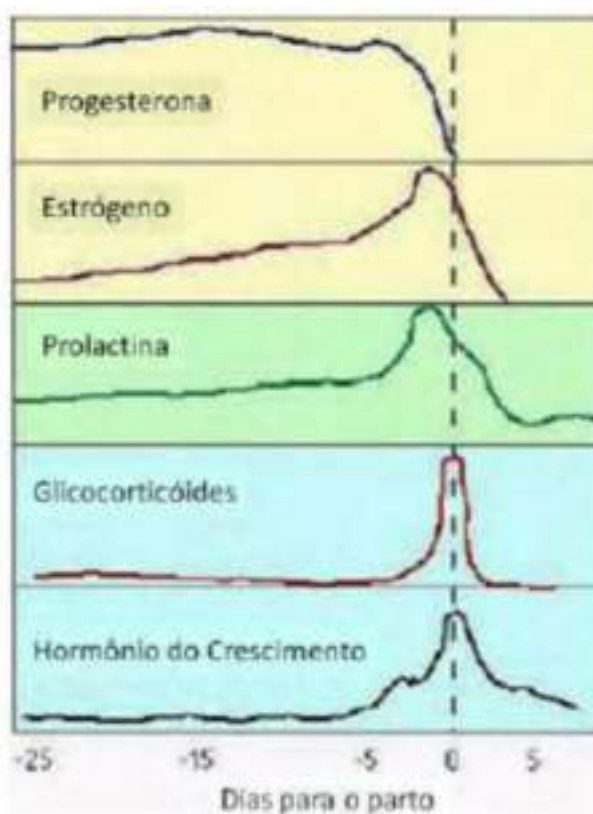


Figura 75 – Variações de alguns hormônios, envolvidos na lactogênese, durante o parto (Frandsen *et al.* 2005).

As concentrações séricas de PRL têm correlação positiva, mas de baixo nível com a secreção de leite em bovinos, não sendo possível aumentar a produção de leite mediante administração exógena de PRL (COLLIER, *et al.* 1984). Igualmente, a supressão da secreção de PRL durante uma lactação já estabelecida não afeta a

produção de leite. Portanto, a PRL pode ser importante, porém não limitante para a manutenção da lactação.

Para a sua ação biológica, a PRL ativa seu receptor, se internaliza na célula e causa indução da expressão gênica. Posteriormente, o complexo receptor-hormônio é degradado nos lisossomos (COLLIER *et al.*, 1984).

A ação da PRL varia nas diferentes espécies. Em vacas e cabras, a PRL parece ter maior importância na lactogênese, porém menor na manutenção da lactação, enquanto que em coelhos tem provada ação galactopoiética (GONZÁLEZ, 2001).

### **7.3 Estrógeno**

Está envolvido indiretamente na lactogênese, pois aumenta a secreção de prolactina pela adenohipófise, e, além disso, aumenta o número de receptores para prolactina na glândula mamária (MEPHAM, 1983).

### **7.4 Hormônio do crescimento (GH)**

O GH é essencial no crescimento pós-natal e no metabolismo de lipídios, proteínas e minerais. Todos os efeitos são mediados por IGF-I e IGF-II.

Por ter ampla participação em todas as vias metabólicas relacionadas com a lactogênese, é talvez o hormônio com maior incidência direta sobre a lactação, atuando de forma sinérgica com PRL, ACTH e hormônios tireoidianos (COLLIER *et al.*, 1984).

Conhece-se que o GH, junto com a PRL e os corticoides estão em pequenas quantidades na circulação durante grande parte da gestação. A progesterona freia sua ativação, mas permanecendo níveis basais. Pouco antes do parto começam mudanças nos níveis circulantes com pico significativo ao redor do parto (Figura 75).

Desde 1937 se conhece que o GH é, claramente, galactopoiético em ruminantes, o que motivou sua síntese por DNA recombinante e sua produção industrial. Foi comprovado que o GH pode aumentar entre 6 a 35% a produção de leite, dependendo da forma a frequência da suplementação exógena e das condições ambientais externas (Figura 76). A administração de GH, em vacas com balanço energético negativo (BEN), aumenta a quantidade de gordura no leite e causa diminuição dos níveis de proteína, sem afetar os níveis de lactose. Em nível hepático, o GH estimula a capacidade do fígado para metabolizar propionato (BAUMAN, 1992).

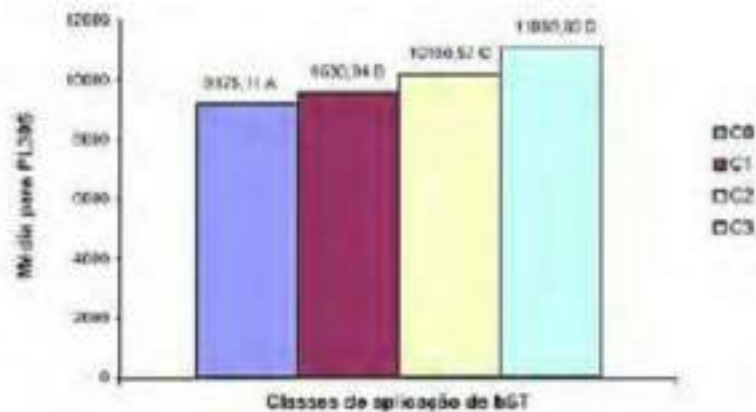


Figura 76 – Médias das produções de leite acumulada para os 305 dias de lactação (PL305) observadas em cada classe de aplicação de somatotropina bovina (bST) sendo: C0: controle; C1: 11-20 aplicações; C2: 21-30 aplicações e C3: 31-59 aplicações. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ) (Rodrigues, 2008).

Em contraste, quando a suplementação de GH é feita em animais em balanço energético positivo, não ocorrem mudanças na secreção láctea, o que indica que o GH modula efetivamente a homeorrese, direcionando a distribuição de nutrientes, favorecendo o uso de metabolitos pela glândula mamária (BAUMAN *et al.*, 1985) (Figura 77).

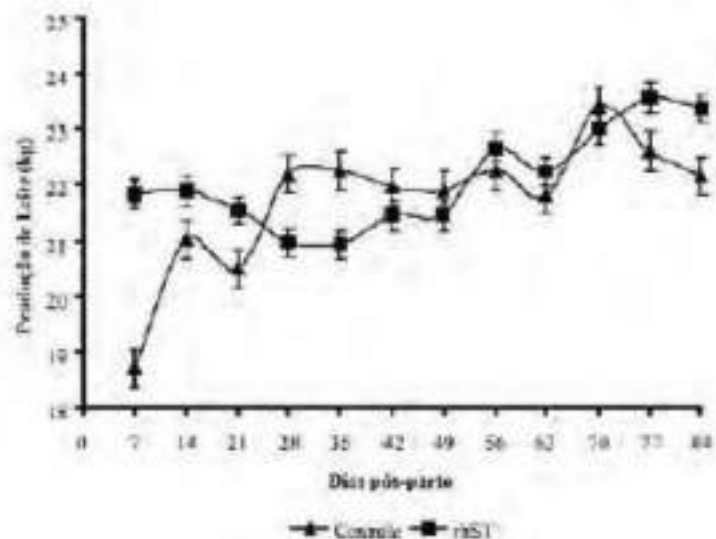


Figura 77 – Produção de leite no início da lactação com a aplicação ou não de somatotropina bovina (bST) (Ferreira *et al.* 2002).

As concentrações basais de GH aumentam no início da lactação quando a glândula sintetiza volumes crescentes de leite. Foi comprovado estímulo positivo do

GRH (Fator de Liberação do GH, de origem hipotalâmica) em qualquer fase da lactação (TUCKER, 1988).

Os mecanismos mediante os quais o GH atua em ruminantes envolvem mudanças coordenadas no metabolismo de gordura, proteína e carboidratos na glândula mamária. Entretanto, o GH, não atua modificando as taxas de digestibilidade de nutrientes, nem os requerimentos para manutenção corporal. As mudanças energéticas se associam ao aumento metabólico necessário para compensar o aumento na síntese láctea, o que confirma a hipótese de que o GH atua mediante modificação pós-absortiva de nutrientes (BAUMAN *et al.*, 1985).

O GH aumenta a taxa de uso de glicose para sua conversão em lactose, sem que os níveis basais de glicose baixem, o que consegue mediante redução da oxidação da glicose em outros tecidos. Também, o GH participa na mobilização de lipídios de reserva, o que tem como consequência o aumento de ácidos graxos de cadeia longa no leite. Com relação aos minerais, o GH não modifica os níveis de cálcio e fósforo na secreção (TUCKER, 1988).

As modificações que o GH ocasiona no organismo são, em geral, para produzir mudanças homeorréticas que garantam o aumento da secreção. Entretanto, o hormônio não se une especificamente a receptores na glândula mamária. De fato, se une com maior especificidade a receptores para GH no tecido hepático, mas ainda assim, exerce efeitos galatopoiéticos significativos (TUCKER, 1988).

### **7.5 Lactogênio placentário (LP)**

Sua secreção começa desde poucos dias após a fecundação até metade da gestação. Possui atividade luteotrópica e lactogênica, embora esta última não suficientemente elucidada. Os efeitos metabólicos são similares aos ocasionados pelo hormônio do crescimento (GH). Os níveis circulantes de lactogênio placentário caem à medida que o parto se aproxima. Contudo, no primeiro estágio da lactação ainda persistem alguns níveis baixos (de forma prática indetectáveis), que há dúvida que por si só possam ter atividade lactogênica (TUCKER, 1988).

A ação do lactogênio placentário é mediada através do receptor da PRL. Por si só, o lactogênio bloqueia o receptor ocupando seu sítio de ativação, mas esta ação é de maior nível se existe progesterona em circulação.

Acredita-se que os LP têm maior ação no processo de mamogênese que no de lactogênese, o que explica sua ação similar ao hormônio do crescimento. Conhece-se que o lactogênio placentário bovino é secretado primariamente na circulação fetal, mas o significado fisiológico deste fato não se sabe (TUCKER, 1988).

### **7.6 Glicocorticoides**

Os glicocorticoides têm um papel importante no processo de lactogênese. Na célula alveolar, o cortisol induz a diferenciação do retículo endoplasmático rugoso (síntese de proteína), juntamente com a prolactina, e do aparelho de Golgi, participando no metabolismo de carboidratos e no balanço eletrolítico (TUCKER, 1988).

O papel dos corticoides adrenais é importante durante toda a lactação. Os glicocorticoides começam a liberar-se, de forma crescente, no final da gestação (Figura 75). Mas os receptores para eles na glândula mamária estão bloqueados pela progesterona. Assim que os níveis dela caem, os corticoides tornam-se ativos. Adicionalmente, a globulina, que é a proteína transportadora dos corticoides no sangue, aumenta também no final da gestação (COLLIER *et al.*, 1984).

Têm sido encontrados maiores níveis circulantes de cortisol em vacas lactantes do que em não lactantes. No entanto, o número de receptores para cortisol na glândula mamária ativa, supera em até quatro vezes o número de receptores na glândula mamária inativa, evidenciando que este dá suporte adicional sobre o papel dos corticoides na lactação (COLLIER *et al.*, 1984).

Os glicocorticoides também fazem parte do complexo endócrino da manutenção da lactação. Eles favorecem o metabolismo, especialmente da glicose, para aumentar a sua disponibilidade na glândula mamária. No entanto, os glicocorticoides exógenos podem provocar inibição da lactação, quando se utilizam em doses elevadas (COLLIER *et al.*, 1984).

## **7.7 Hormônios tireoidianos**

Não se encontrou efeito direto dos hormônios sobre as células da glândula mamária, embora alguns trabalhos têm demonstrado que a triiodotironina (T3) afeta a síntese de DNA nas células epiteliais mamárias (COLLIER *et al.*, 1984).

Durante a lactação são excretadas grandes quantidades de iodo no leite, o que pode ocasionar redução nos níveis de T3 e T4, ocasionando um estado de hipotireoidismo temporário durante a lactação. Em recentes estudos se encontrou, na glândula mamária, um inibidor de hormônios tireoidianos em animais gestantes e em não lactantes, o que explica parcialmente o papel dos hormônios tireoidianos como hormônios galactopoiéticos. É possível, que a ação de T3 sobre a lactação não seja especificamente sobre as células epiteliais da glândula mamária, mas de forma indireta através do metabolismo basal e da homeorrese (COLLIER *et al.*, 1984).

## **7.8 Calcitonina**

A calcitonina é um peptídeo de 32 aminoácidos, sintetizado nas células C da glândula tireoide como pró-calcitonina. A calcitonina regula os níveis de cálcio, sendo secretada quando existe aumento dos níveis circulantes, prevenindo o aumento sérico de cálcio e de fósforo durante a lactação, por inibição da reabsorção óssea. Os níveis de calcitonina se elevam ao redor do parto, mas não existe evidência se sua depleção bloqueia a secreção normal de leite (TUCKER, 1988).

## **7.9 Hormônio da paratireoide (PTH)**

A ação do paratormônio (PTH) é contrária àquela da calcitonina, aumentando, portanto, os níveis de cálcio sanguíneo. A hipocalcemia estimula a liberação do

hormônio. No pré-parto aumentam os níveis séricos do hormônio paratireoideano que mobiliza de forma drástica cálcio desde o osso e estimula a atividade da 1,25 di-hidroxi-vitamina D<sub>3</sub>, a qual aumenta a absorção de cálcio desde o intestino. Durante a lactação, e devido às altas taxas de secreção de cálcio no leite, a paratireoidectomia reduz a produção de leite (TUCKER, 1988).

### **7.10 Insulina e glucagon**

Os efeitos da insulina, de forma específica sobre a glândula mamária, não são claros. De fato, a insulina induz a utilização de glicose pelas células, mas, a glândula mamária pode utilizar glicose, acetato, P-OH-butirato e triglicerídeos de forma independente da insulina (TUCKER, 1988).

Acredita-se que a insulina atua na lactação modulando a homeorrese, estimulando a síntese de proteína e lipídios e aumentando a utilização de acetato no tecido adiposo. A glândula mamária requer níveis basais de insulina. O glucagon atua de forma oposta à insulina, estimulando a glicogenólise e a gliconeogênese. Os níveis de glucagon aumentam entre os dias 5 a 30 da lactação, o que sugere um papel de controle do metabolismo energético durante o início da lactação (TUCKER, 1988).

Sabendo que os níveis de insulina, glucagon, GH e T<sub>4</sub> se elevam no período do parto (duas semanas antes até um mês depois) isto se associa a sua participação no controle da lactação mediante o controle da absorção/utilização de nutrientes, da homeorrese e do metabolismo basal (BAUMAN, 1992).

### **7.11 Ocitocina**

A ocitocina é sintetizada no hipotálamo e armazenada na hipófise posterior, sendo similar quanto a sua composição química ao hormônio antidiurético (ADH). Sua meia-vida é curta (1-2 minutos), possui ação sobre o músculo liso e sobre as células mioepiteliais na glândula mamária. A ocitocina é considerada o hormônio da ejeção de leite, requisito básico para a lactogênese. Além disso, é considerado como hormônio galactopoiético. Encontram-se maiores valores basais de OXT no início da lactação do que no final. A liberação de ocitocina da neurohipófise é ocasionada pelo estímulo nervoso da palpação da úbere, da amamentação, da presença do bezerro e de outros estímulos associados à ordenha, tais como movimentação de baldes, alimentação ou a presença do ordenhador. A liberação de ocitocina pode ser inibida por estresse ou por dor, mediante a liberação de adrenalina, a qual tem um efeito central, inibindo a liberação de ocitocina da neurohipófise e um efeito periférico por causar vasoconstrição e, talvez também, por bloquear a união da ocitocina aos receptores da glândula mamária (TUCKER, 1988).

Embora a ocitocina exógena seja galactopoiética, sua função está restrita ao reflexo da ejeção, pois a concentração basal e as taxas de secreção desse hormônio são iguais no pico de produção e durante a involução mamária. Além disso, a curta meia-vida deste hormônio faz com seu efeito seja transitório. Na cabra, não ocorre secreção de ocitocina durante a ordenha, não sendo necessário este hormônio para o

esvaziamento da glândula mamária. Em novilhas que sofrem de edema profuso, a dor chega a bloquear a secreção de ocitocina, impedindo a saída do leite. Nesses casos, é recomendada uma aplicação de ocitocina exógena (5-15 U) ou então massagens via retal do útero e das estruturas intrapelvianas (GONZÁLEZ, 2001 ).

## 8. Apoptose das células secretoras

A produção de leite caracteriza-se por apresentar uma curva de lactação que possui um aumento de produção durante o início da lactação até atingir um pico. Após o pico, a produção de leite começa a diminuir até o animal ser secado, como representado na Figura 78. Um dos principais motivos desse comportamento se dá pela taxa de aparecimento (via mecanismo de mitose) e desaparecimento (apoptose) de células secretoras. O qual, até atingir o pico de produção, apresenta um balanço positivo, ou seja, maior aparecimento do que desaparecimento de células secretoras. E após o pico de lactação há uma maior taxa de desaparecimento das células secretoras, fazendo com que a produção venha diminuindo com o passar do tempo. Essa variação de síntese e desaparecimento das células secretoras se dá pelo sinergismo de vários hormônios, já relatados acima.

Vale apenas ressaltar que este não é o único mecanismo responsável pela curva de lactação, tendo outros envolvidos, como por exemplo a homeorrese.

A queda de produção pós pico, é muito dependente de fatores externos (ambientais), como nutrição, no entanto, mesmo isolando-se esses fatores, observa-se que diferentes animais podem apresentar diferentes taxas de queda de produção, apresentando quedas mais lentas ou mais rápidas (Figura 78). Esse comportamento, portanto, se dá por diferenças na taxa de apoptose das células secretoras, o que faz com que o animal aumente ou diminua sua persistência (COBUCI *et al.*, 2003).

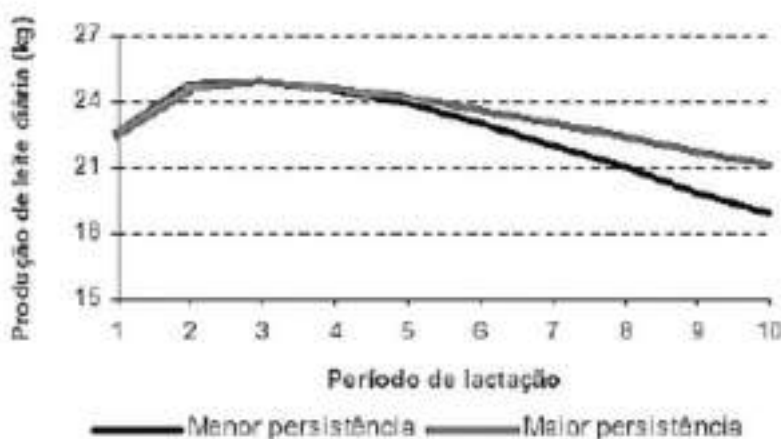


Figura 78 - Curva de lactação de vacas de diferentes persistências (Cobuci et al. 2003).

## **9. Fisiologia da glândula mamária no período seco**

Uma sequência de modificações fisiológicas ocorre desde a interrupção da lactação até a completa involução glandular e, deste momento, até a retomada da função de produzir leite após o parto. Com o objetivo de facilitar a compreensão destas modificações durante o período seco, autores como SMITH e TODHUNTER (1982) propuseram a divisão do período em três fases, de involução ativa, de involução constante e de colostrogênese, descritas detalhadamente a seguir:

### **9.1 Fase de involução ativa**

Esta fase inicia-se após a interrupção da ordenha e tem duração aproximada de 30 dias (SMITH e TODHUNTER, 1982). Após a última ordenha, a mama continua secretando leite, que se acumula no interior da glândula, calculando-se que nos primeiros dois a três dias, o animal possa acumular de 75 a 80% de sua produção média diária, provocando um aumento da pressão no interior dos alvéolos. O acúmulo de leite, por um período superior a 60 horas, resulta na inibição da produção láctea pelas células alveolares, induzindo à involução da mama (BECKER, 2006).

Com o desencadeamento do processo de involução do tecido glandular, os lisossomos, no interior das células alveolares, iniciam uma autofagocitose dos constituintes celulares e durante o desenvolvimento do processo de degradação celular ocorre uma perda de contato entre as células secretoras degradadas. Neste momento, há a migração de macrófagos para o tecido glandular, fagocitando as células alveolares degradadas, como também a gordura e a caseína presente na secreção láctea (SMITH e TODHUNTER, 1982). Além dos macrófagos, presentes nesta fase, observa-se também, significativo aumento do número de polimorfonucleares e linfócitos, na secreção retida na glândula mamária (MCDONALD e ANDERSON, 1981).

Dois a três dias após a interrupção da ordenha, ocorre uma gradativa diminuição do volume da secreção produzida (Becker, 2006), sendo que no decorrer dos primeiros dez dias do período seco há uma redução de 85% do volume da secreção da glândula mamária (BECKER, 2006).

O declínio da atividade glandular acarreta alteração da composição da secreção mamária, devido à diminuição da síntese de gordura, lactose, citrato, caseína, a-lactalbumina e B-lactoglobulina. Porém, mesmo com a diminuição da concentração de proteínas específicas do leite observa-se aumento do valor de proteína total da secreção da glândula (Figura 79), devido ao aumento na concentração de imunoglobulina, albumina sérica e lactoferrina. O aumento na concentração de proteínas de origem sanguínea, na secreção retida na mama, e também, dos teores de sódio e cloro da secreção foram considerados como decorrentes do relaxamento dos complexos juncionais entre as células epiteliais (BECKER, 2006). Após trinta dias de involução da glândula mamária ocorre o restabelecimento da integridade dos complexos juncionais, reaproximando as células alveolares (BECKER, 2006).

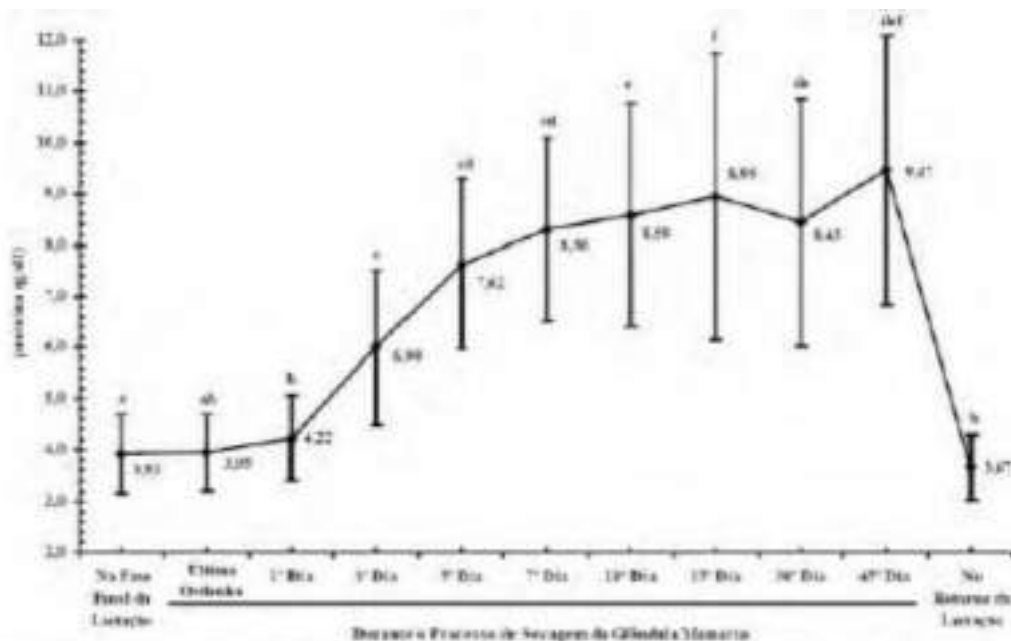


Figura 79 – Níveis de proteína no leite excretado após o animal ser secado (período seco) (Becker, 2006).

As modificações fisiológicas que ocorreriam na fase de involução ativa predisporia a mama à novas infecções. EBERHART (1982) demonstrou que na primeira semana da fase de involução ativa ocorreram 8,5% de novas infecções, na segunda semana a taxa foi de 3,3%, na terceira semana a taxa foi de 0,05% e na quarta semana não houve novas infecções no período. Explicou, também, que a retenção do leite, durante os primeiros dias da fase de involução ativa, provoca um encurtamento e uma dilatação do canal do teto, facilitando a penetração bacteriana. A interrupção do processo de ordenha determina a permanência do leite no interior das cisternas e alvéolos da glândula mamária, condição que foi considerado um excelente meio para a instalação e crescimento bacteriano (SMITH e TODHUNTER, 1982).

Estudo pioneiro (NEAVE *et al.*, 1950) relacionado à dinâmica das infecções durante o período seco, destacou que a fase de involução ativa pode ser considerada a fase mais susceptível à instalação de processos infecciosos na glândula mamária, comparado aos demais períodos de secagem, como também ao período de lactação.

## 9.2 Fase de involução constante

No final da fase de involução ativa, aproximadamente trinta dias após a interrupção da ordenha, inicia-se a fase de involução constante, que não apresenta limites de duração bem definidos, variando de acordo com a duração do período seco. Neste estágio a glândula apresenta-se completamente involuída, contendo volume mínimo de fluido, no qual os principais constituintes do leite apresentam concentrações muito reduzidas (MCDONALD e ANDERSON, 1981). As células secretoras estão atrofiadas e há presença de tecido conectivo dentro dos lobos mamários.

### 9.3 Fase de colostrogênese

Esta fase inicia-se 15 a 20 dias antes do parto, sendo um período de regeneração e diferenciação das células epiteliais secretoras, processo fisiológico fundamental para instalação e manutenção da lactação sob controle hormonal. A principal função da glândula mamária neste período é produzir e armazenar o colostro. O volume de fluido na cisterna da glândula mamária aumenta lentamente, crescendo drasticamente 1 a 3 dias antes do parto (SMITH e TODHUNTER, 1982). E nesta fase que acontece a lactogênese, cujo seu mecanismo de regulação já foi detalhado.

## 10. Biossíntese dos compostos do leite

O leite é sintetizado a partir de nutrientes fornecidos para as células secretoras da glândula mamária pelo sangue. Estes nutrientes são provenientes diretamente da dieta ou após sofrerem modificações nos tecidos dos animais antes de alcançar a glândula mamária (Figura 80). Seus principais constituintes são: água, gordura, proteína, lactose, minerais e vitaminas (GONZÁLEZ, 2001).

### 10.1 Água

O mamífero neonato não é capaz de procurar água por seus próprios meios e pode desidratar rapidamente sem o fornecimento da água do leite. O leite de vaca contém aproximadamente 87% de água. O conteúdo de água no leite depende da síntese de lactose, pois esta é o principal fator osmótico no leite e no processo de síntese do leite "atrai" água para as células epiteliais mamárias (González, 2001).

O leite é isosmótico com o plasma sanguíneo. As membranas celulares são semipermeáveis, sendo que elas permitem que a água se mova através dela. A lactose é responsável por aproximadamente 50% da pressão osmótica do leite (o resto se deve ao citrato, íons, proteínas, etc.) (NORO, 2001).

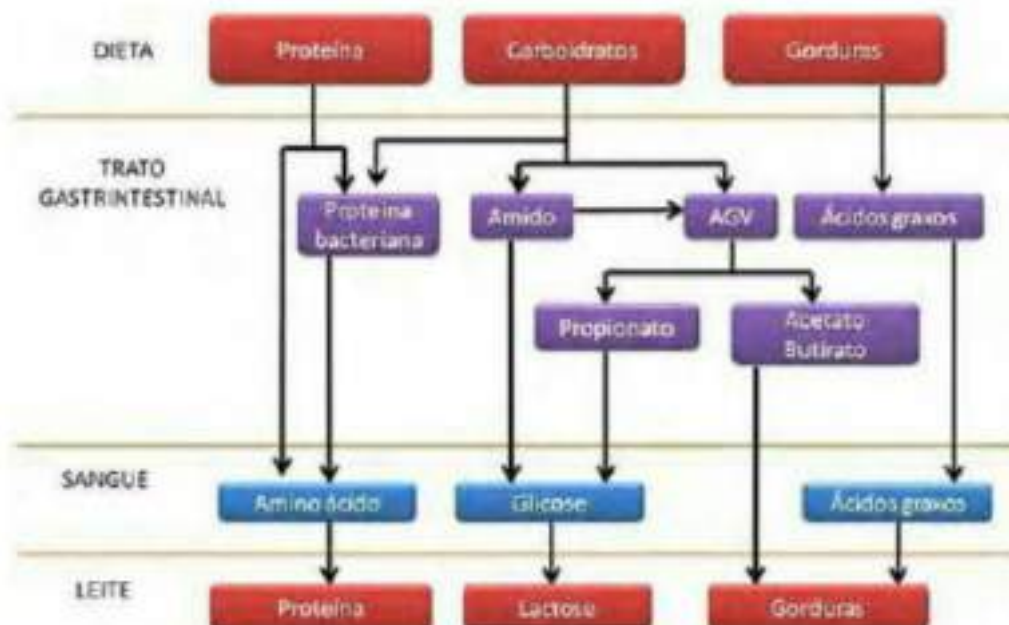


Figura 80 – Esquema geral dos passos envolvidos na conversão dos componentes da dieta em componentes do leite.

Os animais sadios secretam um leite em que o conteúdo de lactose, potássio e sódio é constante. Portanto, quando a lactose é sintetizada, a água se difunde na luz para manter o conteúdo isotônico com o citoplasma da célula. As membranas são também permeáveis a íons, particularmente sódio, potássio e cloro e quando há acúmulo de fluídos na vesícula de Golgi, esses íons difusos diminuem a sua concentração. A difusão dos íons na vesícula aumentará a pressão osmótica e estimulará movimentos subsequentes da água (NORO, 2001).

Os ductos da glândula mamária são impermeáveis aos principais constituintes do leite. Não há reabsorção de água nos ductos. Os ductos somente conduzem o leite dos alvéolos para a cisterna da glândula. Por esta razão, a composição iônica do leite é determinada nas células secretoras alveolares e não muda posteriormente.

## 10.2 Lactose

A lactose é um dissacarídeo formado por uma molécula de glicose e outra de galactose, unidas por uma ligação beta entre o carbono 1 da galactose e o carbono 4 da glicose. O nome químico da lactose é 4-0-P-D-galactopiranosil-D-glucopyranose (Figura 81) (NORO, 2001).

A lactose é o principal carboidrato encontrado no leite. No entanto, a sua concentração é bastante constante na espécie, sendo o componente do leite que tem a menor variação na composição (4,6 a 5,2% no leite de bovinos). Ela é quase exclusivamente encontrada no leite e na glândula mamária. Pequenas quantidades de lactose são encontradas nas plantas em muito baixas concentrações, sendo que os mecanismos de síntese nas plantas são diferentes (González, 2001)

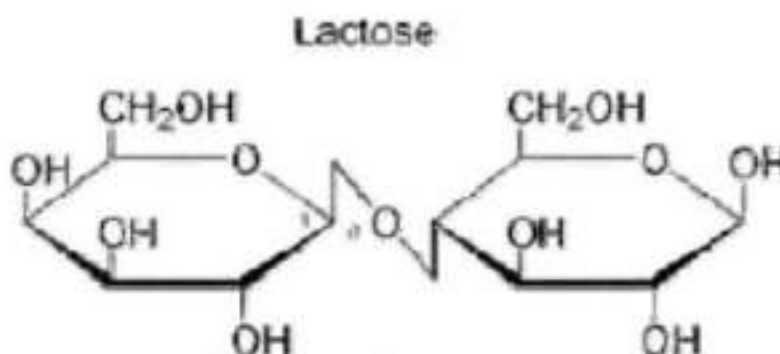


Figura 81 – Formula estrutural da lactose (Frandsen et al. 2005).

Outros glicídios podem ser encontrados no leite, porém em concentrações muito baixas. Pequenas quantidades de glicose livre (cerca de 0,1 mM) e galactose livre (0,2 mM) são encontradas no leite de vaca e de outras espécies. Também são encontrados amino-açúcares, açúcar-fosfatos, oligossacarídeos e açúcares nucleotídeos. Algumas proteínas do leite são glicosiladas e alguns lipídeos contêm frações glicídicas (GONZÁLEZ, 2001).

### *10.2.1 Precursores da lactose*

A maior parte da galactose que entra na síntese da lactose é proveniente da glicose ou de substâncias rapidamente convertidas em glicose. BARRY (1968) resumiu as diferenças arteriovenosas e concluiu que, tanto na vaca como na cabra, o principal precursor da lactose é a glicose do sangue. Afirmou também que alguns dos átomos de carbono da lactose, especialmente galactose, procedem de outros compostos, como o acetato, lactato, aminoácidos e o glicerol. As diferenças arteriovenosas da concentração de glicose na glândula mamária são aproximadamente o dobro das necessárias para a síntese de lactose, sendo que a glicose que não é utilizada para a síntese de lactose pode ser utilizada no fornecimento de energia e para a síntese de glicerol.

A glândula mamária parece dispor de dois pools de hexose para a síntese de lactose. Um é o pool de glicose livre, utilizada como receptor de unidades galactosil, e o outro um pool de hexoses-fosfato que proporciona parte das moléculas de galactose (NORO, 2001).

Em ruminantes, a fermentação dos carboidratos da dieta no rúmen, resulta na formação de ácidos graxos voláteis, especialmente acetato, propionato e butirato. No entanto, alguma glicose é capaz de passar pelo rúmen e ser absorvida no intestino dos ruminantes (NORO, 2001).

Aproximadamente 45 a 60% da glicose sanguínea em ruminantes é sintetizada a partir do propionato e dos aminoácidos glicogênicos (alanina, aspartato, asparagina, cisteína, glicina, isoleucina, metionina, fenilalanina, serina, treonina, tirosina e valina) no fígado por gliconeogênese. O mecanismo de passagem da glicose pelas células secretoras não tem sido descrito, mas sabe-se que não é afetado pelo nível de insulina no sangue e é diretamente proporcional à concentração de glicose no sangue (BAUMAN e GRININ, 2003).

Uma vez absorvida pela célula mamária, a glicose é utilizada em muitas vias, incluindo como por exemplo: metabolizada pelas células para produção de energia (geração de ATP); utilizada para síntese de glicerol (usado para síntese de triglicerídeos do leite); aproximadamente 20 a 30% vai para o via das pentoses-fosfato, para gerar NADPH (usado como equivalente redutor na síntese de ácidos graxos do leite), e para produção de ribose (usado na síntese de DNA e RNA) e em torno de 60 a 70% é usado para síntese de lactose (Figura 82) (NORO, 2001).



Figura 82 – Utilização da glicose na glândula mamária (Noro, 2001).

### 10.2.2 Síntese de lactose

A lactose é sintetizada a partir da glicose nas células epiteliais que envolvem os alvéolos na glândula mamária dos mamíferos, por uma série de reações descritas a seguir. A maioria destas reações ocorre no citosol, mas, ao final a reação catalisada pela lactose sintetase ocorre na vesícula de Golgi (GONZÁLEZ, 2001).

A via de síntese da lactose é mostrada na Figura 83. Os seguintes pontos são importantes para esta figura (como indicado pelos números da figura, veja abaixo da figura a legenda de abreviações) (NORO, 2001):

1. Duas moléculas de glicose são necessárias para cada molécula de lactose sintetizada. Uma das glicoses se fosforila na posição C-6, pela ação de uma hexoquinase, formando glicose-6-fosfato mais ADP, sendo esta uma reação irreversível. Esta glicose-6-fosfato, na presença da enzima fosfoglicomutase formará glicose-1 -fosfato. A glicose-1 -fosfato então se liga a uridina trifosfato, para formar uridina difosfato glicose mais pirofosfato inorgânico (PB), pela ação da enzima UDP-glicose pirofosforilase. Posteriormente a UDP-glicose sofre a ação da UDP-galactose epimerase, se convertendo em UDP-galactose. Todas estas reações descritas ocorrem no citosol da célula mamária. A outra glicose é usada para a síntese de lactose sem sofrer modificação, sendo que posteriormente esta glicose e a UDP-galactose são transportadas para o aparelho de Golgi, onde por ação do complexo lactose sintetase será formada lactose e UDP

2. A glicose passa através da membrana do aparelho de Golgi para o lúmen do aparelho de Golgi pela ação da enzima glicose transportadora (GLUT-I). A presença de

GLUT-I na membrana do aparelho de Golgi aparentemente é específica das células epiteliais mamárias, pois a maioria das células não tem este transportador na membrana do aparelho Golgi. O transportador de glicose não é ativo (não necessita de energia), e aparentemente não apresenta velocidade limitante para síntese de lactose. Porém, é afetado pelos níveis de glicose no citoplasma e também pela captação de glicose do plasma sanguíneo.

3. UDP-galactose é ativamente transportada para dentro do lúmen do aparelho de Golgi (um processo necessitando energia), e o transporte de UDP-galactose para dentro do lúmen do aparelho de Golgi pode ser limitante para a síntese de lactose.

4. A lactose é um dissacarídeo não permeável que não pode se difundir para fora da membrana do aparelho de Golgi ou fora da membrana das vesículas secretoras. Esta característica é importante para a síntese do leite porque é a síntese de lactose que resulta na água atraída para o aparelho de Golgi, processo que será comentado posteriormente.

5. A uridina-difosfato (UDP) gerada da síntese de lactose poderia ser inibitória para a síntese de lactose, se ficasse acumulada no lúmen do aparelho de Golgi. Entretanto, a UDP é rapidamente hidrolisada até uridina-monofosfato (UMP) e fosfato inorgânico pela nucleosídeo difosfatase (NDPase). UMP é ativamente removida do aparelho de Golgi, enquanto o fosfato inorgânico se difunde para fora do aparelho de Golgi.

6. A reação de síntese da lactose é uma reação irreversível, pois a lactose não é hidrolisada para formar glicose e galactose. Os altos níveis de lactose não inibem sua própria síntese.

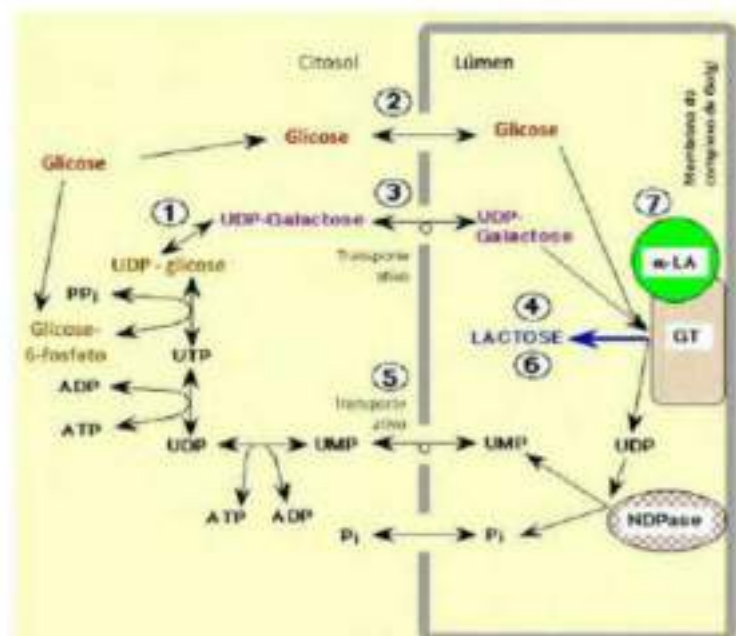


Figura 83 - Síntese de lactose na glândula mamária. Abreviações: GT= galactosil transferase; α-LA= α-lactalbumina; NDPase= nucleotídeo difosfatase; P<sub>i</sub>= fósforo inorgânico; P<sub>Pi</sub>= difosfato inorgânico; UDP= uridina difosfato; UDP-galactose= uridina difosfato-galactose; UDP-glicose= uridina difosfato-glicose; UMP= uridina monofosfato; UTP= uridina trifosfato (Noro, 2001).

### 10.2.3 Secreção da lactose

A vesícula de Golgi, cheia de solução contendo lactose e íons, se move para a superfície apical da célula guiada por microtubulações. Na superfície apical da membrana da célula, a membrana da vesícula de Golgi se liga, e ambas se abrem para o lúmen do alvéolo, ocorrendo a secreção da lactose, água e íons em proporção relativamente constantes então ocorre. Este mecanismo é chamado de pinocitose reversa (NORO, 2001)

### 10.3 Proteína

A composição proteica total do leite reúne várias proteínas específicas. Dentro das proteínas do leite, a mais importante é a caseína, que perfaz cerca de 85% das proteínas lácteas. Existem vários tipos identificados de caseínas:  $\alpha$ ,  $\beta$ , e  $\kappa$ , todas similares na sua estrutura, mas apresentam diferentes densidades de polímeros (tamanhos) (Tabela 32). As caseínas se agregam formando grânulos insolúveis chamados micelas. As demais proteínas do leite estão em forma solúvel. A caseína têm uma composição de aminoácidos apropriada para o crescimento dos animais jovens. Esta proteína de alta qualidade no leite de vaca é uma das razões pelas quais o leite é tão importante na alimentação humana (González, 2001).

Tabela 32 – Proporção das principais proteínas presentes no leite (Noro, 2001).

Proteínas	Proporção (%) do total de proteínas
$\alpha$ -Caseína	45-55
$\kappa$ -Caseína	8-15
$\beta$ -Caseína	25-35
$\gamma$ -Caseína	3-7
$\alpha$ -Lactoalbumina	2-5
$\beta$ -Lactoglobulina	7-12
Soroalbumina	0,7-1,3
Lactoferrina	0,2-0,8
Imunoglobulinas:	--
IgG1	1-2
IgG2	0,2-0,5
IgM	0,1-0,2
IgA	0,05-0,1

#### 10.3.1 Precusores das proteínas do leite

A caseína, a  $\alpha$ -lactalbumina e  $\beta$ -lactoglobulina correspondem a 95% das proteínas do leite, sendo sintetizadas no úbere. Já a soroalbumina, as imunoglobulinas e a  $\gamma$ -caseína não são sintetizadas no úbere e simplesmente são filtradas do sangue. As três possíveis origens dos precusores sanguíneos das proteínas sintetizadas pela glândula mamária são (NORO, 2001):

1. Peptídeos: sua concentração no plasma sanguíneo é inferior à quantidade necessária para fornecer 10% dos aminoácidos que formam as proteínas sintetizadas na glândula mamária.

2. Proteínas do plasma: Fornecem menos de 10% da proteína sintetizada na glândula mamária.

3. Aminoácidos livres: A maior parte do nitrogênio utilizado para a síntese das proteínas do leite é proveniente dos aminoácidos livres absorvidos pela glândula mamária.

### *10.3.2 Metabolismo dos aminoácidos na glândula mamária*

A utilização de aminoácidos pelas células da glândula mamária ocorre em 2 fases (NORO, 2001): captação celular e metabolismo intracelular.

A captação celular dos aminoácidos é dependente de:

(a) concentração arterial de aminoácidos;

(b) fluxo de sangue na glândula mamária;

(c) fluxo de aminoácidos através dos tecidos; e

(d) processo de extração pelo qual sistemas transportadores efetuam a transferência de aminoácidos através da membrana basal da célula.

As letras (a), (b) e (c) determinam a quantidade de aminoácidos que chegam às células mamárias epiteliais. Uma vez dentro da célula o aminoácido pode:

1. Sofrer polimerização para formar proteínas do leite, que serão secretadas das células;

2. Sofrer polimerização para formar proteínas celulares, que serão mantidas nas células como parte de proteínas estruturais e enzimas;

3. Entrar em reações metabólicas produzindo dióxido de carbono, ureia, poliaminas e aminoácidos não essenciais;

4. Passar inalterados para o leite, sangue ou linfa (como aminoácidos livres).

A captação de aminoácidos do sangue é adequada para avaliar a utilização de aminoácidos na síntese de proteínas na glândula mamária. Alguns aminoácidos essenciais são absorvidos em quantidades adequadas para suprir seus depósitos no leite, enquanto outros são captados em excesso, pois serão convertidos posteriormente em aminoácidos não essenciais na glândula mamária. Mais de 60% de alguns aminoácidos essenciais, notadamente os sulfurados, são removidos do sangue quando este passa pela glândula mamária (NORO, 2001).

É frequentemente postulado que a disponibilidade destes aminoácidos pode limitar a síntese de proteína do leite e afetar a produção de leite. A metionina em particular, mas também fenilalanina, histidina, lisina e treonina têm sido consideradas como possíveis limitantes, sendo indicado que a suplementação destes aminoácidos na forma protegida da degradação rumina', normalmente produz um aumento na produção de leite (GONZÁLEZ, 2001)

A absorção de aminoácidos não essenciais é mais variável do que a de aminoácidos essenciais, sugerindo que a glândula mamária não é completamente dependente de precursores do plasma para aminoácidos não essenciais. Alguns dos

aminoácidos não essenciais se absorvem, como aminoácidos livres, a partir do sangue, sendo que outros são sintetizados na glândula mamária. Esta síntese fundamentalmente consiste em interconversões entre diferentes aminoácidos ou síntese a partir de esqueletos de carbono de carboidratos ou ácidos graxos, para formar os aminoácidos necessários em quantidade suficiente (NORO, 2001 ).

### *10.3.3 Síntese proteica*

A síntese proteica ocorre na célula epitelial da glândula mamária, sendo controlada geneticamente, por processo de síntese semelhante ao que ocorre em outras partes do corpo. A sequência da síntese proteica é mostrada no esquema abaixo, que inclui replicação do DNA, transcrição do RNA a partir do DNA e tradução, que é a formação de proteínas de acordo com a informação contida no RNA (NORO, 2001).

Replicação:        DNA → DNA

Transcrição:     DNA → RNA

Tradução:        DNA → proteína

A replicação exige a separação das duas hélices do DNA e a duplicação de cada uma delas mediante o acoplamento de bases. A replicação ocorre antes da divisão celular e tem importante função direta na síntese proteica. A transcrição supõe a formação de RNA sobre o molde constituído pelas hélices de DNA. As moléculas de RNA se deslocam ao citoplasma e desempenham um papel ativo na síntese de proteína. Na tradução, uns aminoácidos se ligam a outros para formar as proteínas, sendo que este processo ocorre nos ribossomos (SALWAY, 2009).

### *10.3.4 Secreção das proteínas do leite*

As proteínas do leite são sintetizadas pelo retículo endoplasmático rugoso e passam para o aparelho de Golgi. A maneira pela qual este movimento ocorre não está totalmente definida. Possivelmente as cadeias peptídicas atravessam o lúmen do retículo endoplasmático rugoso diretamente para o aparelho de Golgi, ou ocorrendo a formação de vesículas fora do retículo endoplasmático rugoso que migram e fundem-se com o aparelho de Golgi. O aparelho de Golgi migra para a membrana apical onde se funde com a membrana plasmática. Então ocorre o processo de pinocitose reversa, onde as proteínas são liberadas para o lúmen do alvéolo (Figura 84). Neste ponto, o aparelho de Golgi torna-se parte da membrana plasmática, servindo de reparo da membrana plasmática perdida durante a formação e secreção de gotículas de gordura (NORO, 2001).

## **10.4 Gordura**

A gordura do leite é um dos componentes mais abundantes do leite e o mais variável. Sua concentração e composição sofrem mais influência do que as demais frações pela nutrição e condições ambientais. Está composta primariamente por triglicerídeos que compõem aproximadamente 98% do total da gordura do leite. Outros

lipídios incluem: diacilglicerídios (0,25-0,48%); monoacilglicerídios (0,02-0,4%); glicolipídios (0,006%) e ácidos graxos livres (0,1-0,4%). A diferença mais notável entre a gordura do leite dos ruminantes e dos monogástricos é a porcentagem relativamente alta, que os ruminantes apresentam de ácidos graxos de cadeia curta (GONZÁLEZ, 2001).

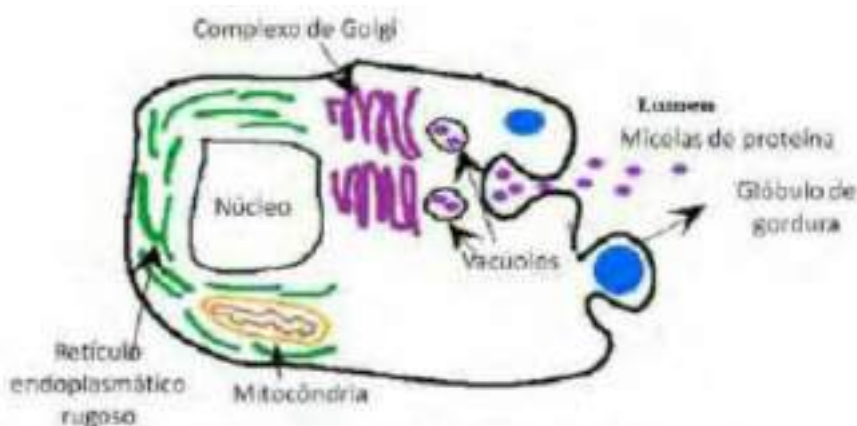


Figura 84 – Esquema da célula secretora de leite secretando gordura e proteínas.

#### 10.4.1 Precursores da gordura do leite

A síntese de triglicerídeos da gordura do leite ocorre nas células epiteliais mamárias. Os precursores usados para a síntese da gordura do leite são glicose, acetato, P-hidroxibutirato e triglicerídeos. Os ácidos graxos usados para sintetizar os triglicerídeos provêm de duas fontes: lipídios do sangue e síntese de novo dentro das células epiteliais mamárias (GONZÁLEZ, 2001).

Os ácidos graxos de 18 átomos de carbono e alguns de 16 átomos de carbonos da gordura do leite, provêm em quase sua totalidade dos triglicerídeos dos quilomícrons e das lipoproteínas de baixa densidade (LDL) do sangue (Tabela 33). Há uma pequena, mas variável absorção de ácidos graxos livres pela glândula mamária (NORO, 2001).

Tabela 33 – Origem dos principais ácidos graxos de cadeia longa no leite (Noro, 2001).

Ácidos graxos	% de AG da síntese de novo	% de AG da VLDL
C4-C10	100	0
C12	80-90	10-20
C14	30-40	60-70
C16	10-30	70-90
C18	0	100

Aproximadamente 40-60% dos ácidos graxos encontrados no leite de vaca provêm do sangue. Estes são primariamente derivados de lipoproteínas de muito baixa densidade (VLDL), que são sintetizadas no intestino ou no fígado. As VLDL são compostas de 90-95% de lipídios (55-60% triglicerídeos) no núcleo interno e 5 a 10 %

de proteínas na superfície externa. Os quilomícrons, contendo ácidos graxos ingeridos do intestino, também podem atuar como fonte sanguínea de ácidos graxos para a glândula mamária (NORO, 2001).

Os triglicerídeos nas VLDL são hidrolisados nos capilares mamários pela enzima lipoproteína lipase (LPL). A LPL pode hidrolisar um, dois ou três dos ácidos graxos da cadeia do glicerol, resultando em ácidos graxos livres mais diacilglicerídeos, monoacilglicerídeos ou glicerol respectivamente. Os ácidos graxos livres, monoacilglicerídeos, diacilglicerídeos e glicerol podem ser captados pelas células mamárias epiteliais e serem reutilizados para a síntese de triglicerídeos dentro das células (NORO, 2001).

Em ruminantes, as dietas são tipicamente baixas em lipídios, e os lipídios da dieta são metabolizados no rúmen. O resultado é que a composição de ácidos graxos no leite bovino não é normalmente regulada pela dieta. Entretanto, em casos de gordura protegida utilizada na dieta de ruminantes, os lipídios passam diretamente ao intestino e tornam-se parte do perfil dos ácidos graxos das VLDL e dos quilomícrons. A composição de ácidos graxos do leite bovino pode se alterar pela proporção de lipídios protegidos da dieta (GONZÁLEZ, 2001).

Estima-se que 25% dos ácidos graxos do leite da vaca são provenientes dos ácidos graxos da dieta. A glândula mamária de ruminantes sintetiza quantidades muito pequenas de ácidos graxos a partir de glicose, pois apresenta atividade muito baixa da enzima citrato liase. Isto faz com que o citrato proveniente do metabolismo da glicose na glândula mamária seja transformado muito lentamente em acetil-CoA, o qual é utilizado na síntese de ácidos graxos. O acetil-CoA utilizado pela glândula mamária dos ruminantes para a síntese de gordura se forma fundamentalmente a partir do acetato, no citoplasma. Estima-se que 30% dos carbonos da gordura do leite sejam provenientes do acetato (NORO, 2001).

#### *10.4.2 Síntese de novo de ácidos graxos*

A síntese de pequenas e médias cadeias de ácidos graxos com menos de 16 carbonos) ocorre na glândula mamária pela síntese de novo (síntese de novas moléculas de ácidos graxos de precursores absorvidos do sangue). A síntese de novo de ácidos graxos ocorre no citoplasma das células mamárias epiteliais (SALWAY, 2009).

Em todas as espécies, a síntese de novo requer de duas fontes: cadeias carbônicas curtas (acetil-CoA) e equivalentes redutores. Nos ruminantes, as fontes de carbono usadas para a síntese de ácidos graxos são acetato (mais importante) e B-hidroxibutirato (BHB). Pequena quantidade de propionato que se incorpora na gordura do leite se utiliza como unidade de três átomos de carbono ao qual se vão adicionando sucessivas unidades de acetato para formar ácidos graxos de número ímpar de carbonos. A glicose é uma fonte de carbono para a síntese de ácidos graxos em não ruminantes, apesar de o acetato também ser usado (NORO, 2001).

Os equivalentes redutores necessários para a síntese de ácidos graxos vêm do NADPH (nicotinamida adenina dinucleotídeo fosfato reduzida). As duas enzimas-chaves envolvidas na síntese de ácidos graxos na glândula mamária são: (a) acetil-CoA

carboxilase, que é a enzima limitante de velocidade para a via de síntese dos ácidos graxos. Ela catalisa a produção de malonil-CoA a partir do acetil-CoA. A acetil-CoA carboxilase é a chave da atividade enzimática de síntese da gordura do leite que aumenta durante a lactogênese. Há uma estreita relação observada entre a síntese de ácidos graxos pelo tecido mamário e a atividade da acetil-CoA carboxilase durante a lactogênese e lactação. (b) Acido graxo sintetase, que é um grande complexo de atividade enzimática responsável pela elongação da cadeia dos ácidos graxos (NORO, 2001).

De forma reduzida, a síntese de novo ocorre da seguinte forma (SAUWAY, 2009):

Cada ciclo completo da via malonil-CoA resulta em 2 carbonos sendo adicionados à cadeia de ácidos graxos. A reação total é dada aqui para a síntese de palmitato (C16):  $n\text{Acetil-CoA} + 7\text{ malonil-CoA} + 14\text{ NADPH}$  são catalisados pela ácido graxo sintetase para produzir:  $\text{palmitato} + 7\text{ CO}_2 + 14\text{ NADP} + 8\text{ COA}$

Os passos envolvidos na via do malonil-CoA ocorrem com o crescimento da cadeia esterificada do ácido graxo para uma acilproteína carreadora que é parte do complexo da enzima ácido graxo sintetase. A ácido graxo sintetase é um grande complexo de atividade enzimática que é responsável por reações de síntese de ácidos graxos (NORO, 2001).

Também, há enzimas aciltioesterase que são responsáveis pelo corte do crescimento da cadeia de ácido graxo da acil proteína carreadora, uma vez que ela tenha atingido certo comprimento. A longa cadeia da aciltioesterase é parte do complexo ácido graxo sintetase e quebra cadeias de ácidos graxos maiores de 16 C (NORO, 2001).

Em ruminantes, a cadeia de aciltioesterase média é associada com o complexo ácido graxo sintetase e libera tioesteres acil-CoA. Isto é responsável, em parte, pela alta proporção de cadeias curtas e médias de ácidos graxos nos triglicerídeos de alguns animais. O B-hidroxibutirato (BHB) pode entrar no ciclo somente como um primer. Ele não pode ser usado em síntese de ácidos graxos em posteriores estágios. Ele contribui com mais de 50% dos primeiros 4 carbonos. O BHB não pode ser dividido até acetato no citosol, mas pode ser convertido para 2 acetil-CoA na mitocôndria. Entretanto, estes acetil-CoA não podem sair da mitocôndria, e então não estão disponíveis para a síntese de ácidos graxos (NORO, 2001).

#### *10.4.3 Síntese de glicerol*

O glicerol livre no sangue proporciona menos de 10% da necessidade de glicerol para a síntese dos triglicerídeos do leite. Uma quantidade substancial de glicerol se absorve com os triglicerídeos do sangue. A presença da glicerolquinase na glândula mamária demonstra que o glicerol 3-fosfato para a síntese dos triglicerídeos pode derivar-se do glicerol livre. Estima-se que a glicose circulante no sangue constitui a fonte de até 70% do glicerol dos lipídios do leite, enquanto que os glicerídeos das lipoproteínas podem proporcionar até 50% (NORO, 2001).

A síntese de triglicerídeos de ácidos graxos (pré-formados do sangue ou sintetizados de novo na célula) ocorre na superfície citoplasmática do retículo

endoplasmático liso. Os ácidos graxos são esterificados com os grupos hidroxila da molécula de glicerol. Isto ocorre por uma série de esterases. A esterificação dos ácidos graxos com o glicerol não ocorre ao acaso. A análise dos triglicerídeos do leite bovino indica que os ácidos graxos C12 a C16 se concentram na posição C-2 do glicerol. Os ácidos graxos de cadeia curta, C4 e C6, se localizam primordialmente no C1 e no C3. O ácido esteárico esterifica também de preferência o C1 e o C3 do glicerol (NORO, 2001).

#### *10.4.4 Formação das gotículas de lipídios*

Como os triglicerídeos são sintetizados na superfície externa do retículo endoplasmático liso, eles começam a coalescer e formar micro-gotículas lipídicas. Estas micro-gotículas lipídicas crescem e formam vesículas na superfície do retículo endoplasmático liso que são liberadas para o citoplasma. As micro-gotículas lipídicas podem ser secretadas das células diretamente como pequenos glóbulos de gordura (menos que 0,5 micrometros). Elas podem se fundir com outra gotícula citoplasmática para formar grandes gotículas (gotas lipídicas citoplasmáticas), e elas podem se fundir com outras gotas citoplasmáticas, resultando na formação de grandes gotas lipídicas do leite. Os glóbulos de gordura do leite variam de menos de 0,5 a mais de 15 micrometros (NORO, 2001).

As gotículas citoplasmáticas lipídicas não estão envolvidas por uma membrana lipídica de dupla camada, mas aparentemente estão envolvidos por uma cobertura proteica (incluindo a proteína chamada butirofilina) e lipídios polares (gangliosídeos). Esta cobertura proteica previne a coalescência da gotícula com lipídios na célula e ainda permite a fusão entre gotículas (NORO, 2001).

#### *10.4.5 Secreção da gordura do leite*

A grande gotícula de lipídio migra para a superfície apical da célula atraída por forças de Landon-Van Der Walls, causando o englobamento das gotículas de gordura pela membrana plasmática. Esta membrana apical eventualmente se funde à gotícula, sendo liberada junto com o glóbulo de gordura (envolvendo o mesmo), e posteriormente ocorrendo o fechamento da membrana apical da célula. Durante o processo de englobamento, pequenas quantidades de citoplasma podem ser perdidas (NORO, 2001).

### **10.5 Minerais**

Os principais minerais encontrados no leite são cálcio e fósforo. Eles estão basicamente associados com a estrutura das micelas de caseína. Consequentemente, o soro tem relativamente pouco cálcio e fósforo, comparado com o leite integral (González, 2001).

O leite também contém pequenas quantidades da maioria dos demais minerais encontrados no organismo animal (Tabela 34). Uma razoável percentagem do cálcio (25%), do magnésio (20%) e do fósforo (44%) se encontra em forma solúvel. O cálcio e o magnésio insolúveis se encontram física ou quimicamente combinados com caseinato,

citrato ou fosfato. Assim, o leite tem um mecanismo que lhe permite acumular uma concentração elevada de cálcio ao tempo em que mantém o equilíbrio osmótico com o sangue (GONZÁLEZ, 2001).

A capacidade tampão do leite se deve ao seu conteúdo de citrato, fosfato, bicarbonato e proteína. A ação conjunta de todos estes sistemas tampão mantém a concentração de hidrogênio do leite próximo a um pH de 6,6. A totalidade dos demais minerais fundamentais se acha em forma solúvel (GONZÁLEZ, 2001).

O cálcio do leite procede do plasma sanguíneo, que tem por sua vez origem nos alimentos e no esqueleto. Em geral, é difícil aumentar o conteúdo de cálcio do leite incrementando-o no alimento, uma vez que há um equilíbrio entre o cálcio sanguíneo e o cálcio do esqueleto (González, 2001)

O leite está em equilíbrio osmótico com o sangue. E a pressão osmótica do leite, em função do conteúdo de lactose, sódio, potássio e cloro, favorece a entrada de água na célula epitelial mamária para formar o leite e controla, em parte, o volume de leite produzido (GONZÁLEZ, 2001).

O leite secretado pela célula é mais rico em sódio e em cloro que o obtido do úbere através da ordenha. Isto pode ser explicado admitindo-se que à medida que o leite vai passando pelos alvéolos até a cisterna, através dos dutos galactóforos, o sódio e o cloro são reabsorvidos. Esta reabsorção seria contra um gradiente de concentração e provavelmente implicaria em consumo de ATP. A redução da irrigação dos dutos galactóforos ou a interferência nos processos de reabsorção teriam como consequência o aumento do conteúdo de sódio e cloro do leite. As concentrações de sódio e potássio parecem ser mantidas por meio de uma bomba de sódio ATP-dependente, já que o conteúdo de potássio é alto e o de sódio é baixo no interior da célula. Esta bomba transfere o potássio para o interior e o sódio ao exterior da célula (GONZÁLEZ, 2001).

A maioria dos oligoelementos (arsênio, boro, cobalto, cobre, flúor, ferro, iodo, manganês, molibdênio, zinco e em menor quantidade alumínio, bário, bromo, cromo e selênio) se encontram em complexos orgânicos. Dentre os oligominerais, o zinco é relativamente abundante no leite (12% dissolvido e o resto associado a partículas de caseinato) (GONZÁLEZ, 2001).

Tabela 34 - Níveis dos principais minerais presentes no leite de vaca (Noro, 2001).

Constituinte	mg/dL de leite
Cálcio	123
Fósforo	95
Magnésio	12
Potássio	141
Sódio	58
Cloro	119
Enxofre	30
Ácido cítrico	160

## 10.6 Outros componentes do leite

O leite sempre contém leucócitos, também conhecidas como células somáticas no leite de vaca. Além disso, o leite contém enzimas como a peroxidase e a catalase, as quais aumentam nos processos inflamatórios e sua elevação é usada nos métodos diagnósticos de mastite. Outras enzimas presentes no leite incluem fosfatases, xantino-oxidase e redutases. A glândula mamária não pode sintetizar vitaminas. Portanto, para sua secreção no leite depende do aporte sanguíneo. As vitaminas podem ser sintetizadas pelas bactérias do rúmen ou podem ser convertidas na forma ativa a partir de provitaminas no fígado, intestino delgado e pele ou proceder diretamente dos alimentos (GONZÁLEZ, 2001).

O leite contém todas as principais vitaminas. As vitaminas lipossolúveis A, D, E e K são encontradas basicamente na gordura do leite, porém com limitadas quantidades de vitamina K. A vitamina A tem como precursores os carotenoides, principalmente o p- caroteno, que se transformam em vitamina A na parede do intestino delgado. A eficácia desta conversão na vaca é relativamente pequena e é distinta conforme as diferentes raças. Por exemplo, as raças Jersey e Guernsey convertem uma proporção maior de caroteno em vitamina A e por isso o leite apresenta-se amarelado nestas raças. A administração de níveis altos de caroteno ou vitamina A na dieta resultam em uma diminuição da eficácia do processo de conversão, enquanto que se os níveis da vitamina ou da provitamina na dieta são mais baixos, a eficácia do processo é superior (GONZÁLEZ, 2001).

A vitamina D do leite se encontra em forma de vitamina D2, que resulta da irradiação do ergosterol da dieta, e vitamina D3, um derivado do 7-dehidrocolesterol, produzido por ação direta dos raios ultravioleta sobre o animal. O conteúdo em vitamina D está, portanto, diretamente relacionado com o conteúdo de ergosterol da dieta do animal e com sua exposição à luz solar. O colostro contém de 3 a 10 vezes mais vitamina D que o leite normal (GONZÁLEZ, 2001).

No leite de vaca, a vitamina E se encontra em forma de a-tocoferol e a quantidade presente no leite tem uma estreita relação com a dieta do animal. O colostro contém de 2,5 a 7 vezes mais vitamina E que o leite normal. O leite é uma fonte relativamente pobre de vitamina K, mas o conteúdo desta vitamina no leite não se modifica se forem alterados seus níveis na dieta (GONZÁLEZ, 2001).

Das vitaminas hidrossolúveis, aquelas do complexo B são sintetizadas na microflora do rúmen. O colostro contém mais tiamina, riboflavina, vitamina B6, colina, ácido fólico e vitamina B12 que o leite normal. A vitamina C está presente no leite como duas formas ativas: ácido ascórbico (estável e reduzido) e ácido dehidroascórbico (reversivelmente oxidado). O conteúdo de vitamina C é pouco afetado por fatores como dieta, idade, raça, etapa da lactação ou época do ano, já que os ruminantes são capazes de sintetizar vitamina C. Um excesso de vitamina C na dieta administrada a ruminantes é rapidamente destruído pelas bactérias ou é excretado (GONZÁLEZ, 2001).

## 11. Colostro

O leite formado antes do parto é denominado colostro. Sua formação representa o processo secretório na qual a lactogênese ocorre na ausência da remoção do leite. Quando o colostro é formado antes do parto, certas substâncias são concentradas durante o processo. Além de nutrir, o colostro tem importante função na proteção temporária e passiva contra agentes infecciosos. As imunoglobulinas estão altamente concentradas no colostro e pelo consumo deste os neonatos podem receber imunidade passiva, permitindo uma rápida proteção contra os organismos ambientais. Os neonatos possuem um tempo limitado (24 a 36 horas) durante a qual as imunoglobulinas podem ser absorvidas através do intestino (PARK e JACOBSON, 2006).

O colostro é uma rica fonte de nutrientes, especialmente de vitamina A, lipídios e proteínas, incluindo as caseínas e albuminas, também estão presentes em concentrações relativamente altas no colostro. Uma exceção é a lactose cuja síntese é inibida até a ocasião do parto (PARK e JACOBSON, 2006). Após o parto, a concentração dos componentes do colostro começa a se alterar, até tornar-se o fluido denominado leite (Tabela 35).

Tabela 35 – Quantidade de componentes do colostro bovino como percentagem dos níveis no leite normal (Noro, 2001).

Componente	Dias após a lactação		
	0	3	5
Matéria seca	220	100	100
Lactose	45	90	100
Lipídeos	150	90	100
Minerais	120	100	100
Proteínas			
Caseína	210	110	110
Albumina	500	120	105
Globulina	3500	300	200
Vitamina A	600	120	105

# FATORES QUE AFETAM A COMPOSIÇÃO DO LEITE

César Conte Guimarães Filho (contel000@yahoo.com.br)

Marcos Inácio Marcondes (marcos.marcondes@ufv.br)

## 1. Introdução

A produção dos componentes do leite deriva de duas fontes. Não existindo ordem de acontecimento, a primeira fonte provém de processos de filtração de precursores provenientes do sangue, que reflete não só o metabolismo endógeno, onde há uma dinâmica de mobilização de nutrientes, como também a incorporação de nutrientes derivados da alimentação. A outra fonte é o resultado de processos de síntese interna da glândula mamária, onde são utilizados precursores filtrados e que envolve processos de expressão gênica, saúde do úbere e do animal como um todo.

O uso de concentrado é uma ferramenta conhecida pelos produtores como estratégia nutricional para incrementar a produção animal na fazenda, com impacto relativamente rápido. Os benefícios mais evidentes são a nutrição direta do animal, a complementação de nutrientes deficitários da forragem utilizada, fornecer maior aporte de nutrientes para aumentar a produção, amenizar a perda de peso dos animais em balanço energético negativo, aumentar capacidade de suporte das pastagens e alterar positivamente a renda do produtor. Entretanto, estes benefícios podem resultar em resposta contrária à desejada caso não se utilize corretamente o concentrado, passando, sua utilização, a ser um ponto crítico na resposta tanto animal, quanto financeira. Alterar a relação volumoso:concentrado e nível de proteína da dieta pode aumentar a produção de leite e agregar mais valor ao mesmo, caso consiga-se aumentar a produção de sólidos totais.

No Brasil, as grandes indústrias possuem programas de pagamento por qualidade do produto. O leite comercializado para estas indústrias é utilizado para produção de derivados lácteos que usam os sólidos do leite para sua composição e, caso o leite possua teores de gordura e proteína acima dos valores padrões, os produtores são melhor remunerados. Mas se estes teores ficarem abaixo dos padrões mínimos, o preço pago ao produtor será reduzido.

Os pecuaristas que conseguem leite de suas vacas com maiores teores de proteína tem seu leite melhor remunerado em relação ao leite com maiores teor de gordura. Visto isso, o interesse por aumentar os níveis de proteína na dieta, com objetivo de incrementar a proteína do leite, tem sido muito estudada, já que a síntese de proteína do leite é influenciada pela quantidade e qualidade da proteína (dietética e microbiana) e aminoácidos da dieta.

A proporção de cada componente no leite está influenciada, em diferentes graus, pela nutrição da vaca. Assim, a alimentação responde por aproximadamente 50% das variações de gordura e proteínas do leite, porém, praticamente não afeta o conteúdo de lactose (FREDEEN, 1996).

Diversos são os fatores capazes de interferir e alterar a composição de sólidos do leite, podendo ser citados: número de parições, estação do ano, estágio de lactação, raça, estresse térmico, mastite e fatores nutricionais. Este último apresenta subfatores mais

diversos ainda. A exemplo são: ingredientes da dieta, processamento dos alimentos, frequência de alimentação, níveis de energia e proteína na dieta e relação volumoso:concentrado.

Após o leite ser produzido e ordenhado da vaca, ainda existem diversas formas de interferência na composição, assim como na análise e quantificação dos sólidos do leite. Sistema de ordenha, tipo de resfriamento, mistura do leite no tanque de expansão, coleta de amostra e técnica utilizada para determinação laboratorial podem ser citadas como fontes de variação da composição do leite que não estão relacionadas as características do animal e seu metabolismo.

## **2. Glândula mamária**

A glândula mamária tem seu desenvolvimento iniciado no feto. No segundo mês de gestação o teto começa a se formar e desenvolve continuamente. Aos seis meses, o feto já apresenta úbere formado por quatro glândulas, ligamento mediano, tetos e cisterna glandular.

O desenvolvimento dos dutos condutores de leite e o tecido secretor estarão formados entre o parto e a puberdade. O úbere continua o desenvolvimento das quantidades e tamanho das células por toda a primeira e até a quinta lactação, e a capacidade de produção leiteira aumenta de maneira correspondente.

Formada por quatro glândulas separadas, sendo cada qual com seu teto, o úbere permite que o leite sintetizado em uma glândula não passe para outras glândulas. O lado direito e esquerdo do úbere estão separados pelo ligamento mediano, enquanto que a separação entre a parte posterior e anterior é menos definida. Os ligamentos medianos são formados por fibras elásticas, enquanto que os ligamentos laterais são formados por tecidos conectivos com baixa elasticidade.

A quantidade de tecido secretor ou o número de células secretoras é o fator limitante da capacidade produtiva do úbere. Muitas vezes o grande tamanho do úbere é associado a maiores produções de leite. Nem sempre isso pode ser verdadeiro, caso o úbere seja formado majoritariamente por tecido conetivo e adiposo.

O leite é sintetizado pelas células secretoras, dispostas em camadas na membrana basal que possui uma estrutura esférica, chamada alvéolo (Figura 85). O diâmetro de cada alvéolo é em torno de 50 a 250 um. O conjunto de alvéolos forma um lobo. O leite é produzido continuamente nesta área alveolar e armazenado nos alvéolos (60 a 80%), dutos condutores de leite, cisterna do úbere (20 a 40%) e na cisterna da teta entre as ordenhas. As capacidades das cisternas são, relativamente, as grandes diferenças entre as vacas de leite.

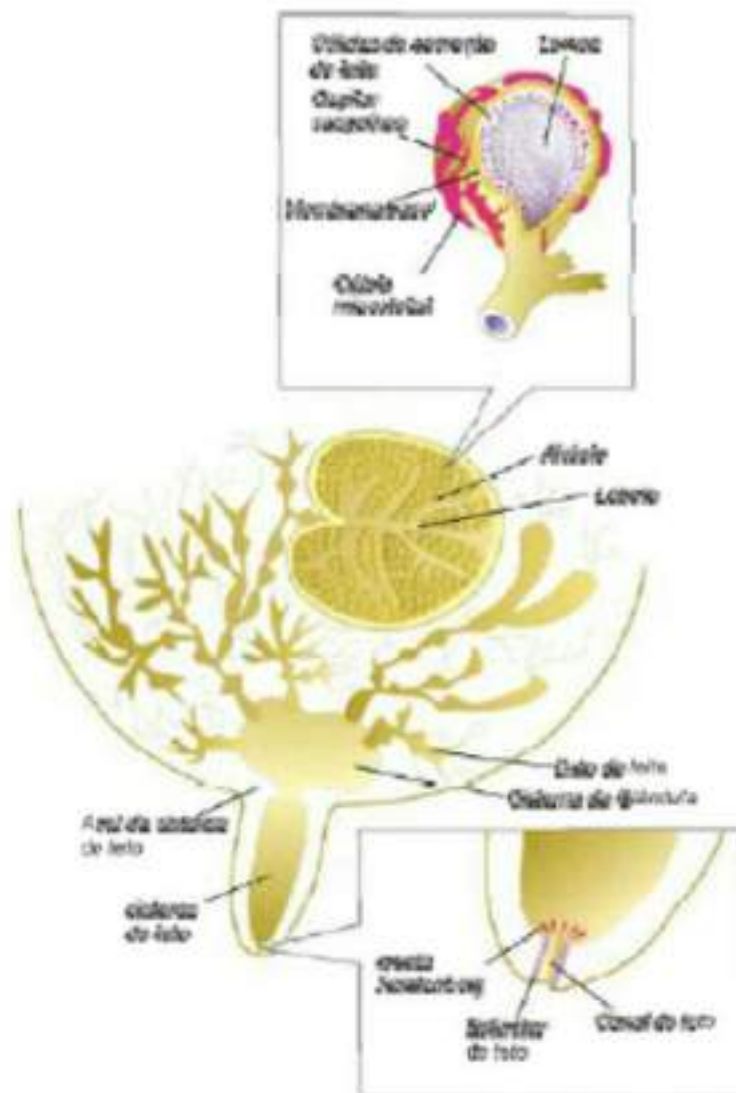


Figura 85 - Anatomia do úbere. Fonte: DeLaval (2011)

O teto consiste da cisterna e do canal. Onde a cisterna do teto e o canal se encontram, de 6 a 10 dobras longitudinais formam a chamada roseta de Fürstenberg, que envolve o local sendo uma defesa contra a mastite. O canal do teto é circundado por uma malha de fibras musculares lisas longitudinais e circulares. Entre as ordenhas os músculos lisos funcionam para manter o canal do teto fechado. Este canal também é provido com queratina que mantém entre as ordenhas uma barreira contra as bactérias patogênicas.

A glândula mamária é densamente irrigada com vasos sanguíneos, artérias e veias. Cada lado, direito e esquerdo, geralmente possuem suas próprias artérias. A função primária do sistema arterial é fornecer nutrientes continuamente para que as células sintetizem o leite.

### 3. Composição química do leite

A síntese do leite acontece nos alvéolos, onde células secretam o leite e a glândula mamária recebe de modo contínuo os nutrientes. O leite bovino é um fluido composto por nutrientes sintetizados pela glândula mamária, a partir de precursores derivados da alimentação e do metabolismo sendo uma emulsão de glóbulos de gordura e uma suspensão de micelas de caseína (caseína, cálcio, fósforo), todas suspensas em uma fase aquosa que contém moléculas de lactose, proteínas do soro do leite e alguns minerais (Figura 86).

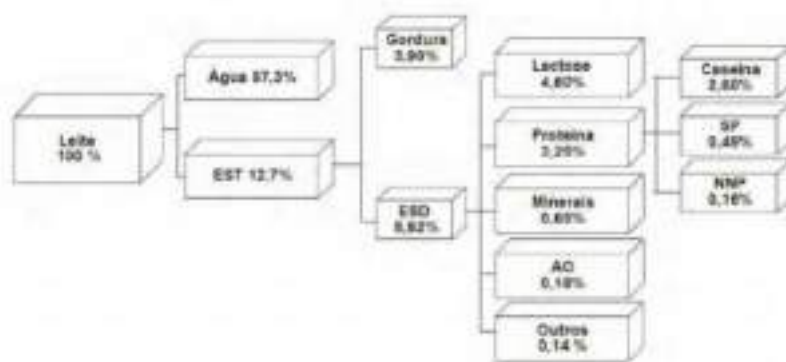


Figura 86 – Composição média do leite bovino. NNP: Nitrogênio Não Protéico; SP: Soroproteínas; AO: Ácidos Orgânicos; ESD: Extrato Seco Desengordurado; EST: Extrato Seco Total. Fonte: Walstra & Jenness, 1984

A Tabela 36 apresenta a composição química do leite em algumas raças bovinas e outras espécies animal. Pode ser notada que cada espécie apresenta valores bem diferenciados entre si sendo extremamente influenciados por características de adaptabilidade ao meio que vivem, hábito alimentar e evolução natural. Entre os bovinos a maior divergência encontra-se devido à seleção de algumas raças para produção de sólidos.

Estima-se que o leite é composto por mais de 100.000 tipos diferentes de moléculas, embora a maioria delas não tenha sido identificada e cada uma apresenta função específica, proporcionando nutrientes ou proteção imunológica para o neonato. É um dos alimentos mais completos e oferece grandes possibilidades de processamento industrial para a obtenção de diversos produtos para a alimentação humana (BACHMAN, 1992; COLLIER, 1995).

A formação do leite demanda grande trabalho metabólico, sendo, para que a vaca produza e a glândula mamária possa extrusar um litro de leite são necessários 500 litros de sangue vascularizados em bases de células epiteliais secretoras (SCHMIDT, 1971). Uma vaca com produção diária de 40 litros deve promover uma vascularização arterial de 20.000 litros de fluidos no mesmo período.

O leite integral da vaca apresenta as seguintes características físico-químicas:

- pH normal = 6,6 - 6,9
- Acidez = 0,13 — 0,17% de ácido láctico

- Densidade = 1,023 — 1,040 g/ml
- Pressão osmótica = 700 kPa
- Ponto de congelamento (crioscópico) = -0,531 o c
- Calor específico = 1000 C (nível do mar— 1 atm)
- Tensão superficial= 55,3 mN/m
- Viscosidade= 1,631 mPa s (a 20 0C)
- Força iônica = 0,08 molar
- Atividade da água = 0,993

Tabela 36 – Composição química do leite em várias espécies.

Espécie/Raça	Gordura (%)	Proteína (%)	Relação P/G	Lactose (%)	Cinzas (%)	Sólidos Totais (%)
Vaca Ayrshire	4,1	3,6	0,9	4,7	0,7	13,1
Vaca Pardo Suíço	4,0	3,6	0,9	5,0	0,7	13,3
Vaca Guernsey	5,0	3,8	0,8	4,9	0,7	14,4
Vaca Holandes	3,5	3,1	0,9	4,9	0,7	12,2
Vaca Jersey	5,5	3,9	0,7	4,9	0,7	15,0
Vaca Zebu	4,9	3,9	0,8	5,1	0,8	14,7
Cabra	3,5	3,1	0,9	4,6	0,8	12,0
Ovelha	5,3	5,5	1,0	4,6	0,9	16,3
Suíno	8,2	5,8	0,7	4,8	0,6	19,9
Cavalo	1,6	2,7	1,7	6,1	0,5	11,0
Asno	1,2	1,7	1,4	6,9	0,4	10,2
Coelho	12,2	10,4	0,8	1,8	2,0	26,4
Cão	8,3	9,5	1,1	3,7	1,2	20,7
Gato	10,9	11,1	1,0	3,4	---	25,4
Rato	14,8	11,3	0,8	2,9	1,5	31,7
Búfalo	10,4	5,9	0,6	4,3	0,8	21,5
Camelo	4,9	3,7	0,8	5,1	0,7	14,4
Veado	19,7	10,4	0,5	2,6	1,4	34,1
Elefante	15,1	4,9	0,3	3,4	0,7	26,9
Canguru	2,1	6,2	3,0	trigos	1,2	9,5
Urso Polar	31,0	10,2	0,3	0,5	1,2	42,9
Foca	53,2	11,2	0,2	2,6	0,7	67,7
Baleia	34,8	13,6	0,4	1,8	1,6	51,2
Gólfinho	14,1	10,4	0,7	5,9	---	30,4
Macaco	3,9	2,1	0,6	5,9	2,6	14,5
Humano	4,5	1,1	0,2	6,8	0,2	12,6

Adaptado de Jensen, R.G. (1995), citado por Gonzáles, F.H.D (2001).

Entre os precursores sanguíneos constituintes do leite, a água, os minerais e as vitaminas são simplesmente transferidos por processos de difusão do plasma sanguíneo para o leite. Já a lactose é sintetizada a partir da glicose; a caseína, a  $\alpha$ -lactalbumina e a P-lactoglobulina são sintetizadas a partir de aminoácidos livres, e a gordura do leite é sintetizada a partir da glicose, acetato, B-hidroxibutirato e ácidos graxos de cadeia longa (Figura 87).

A lactose é o principal glicídio do leite sendo um dissacarídeo composto pelos monossacarídeos D-glicose e D-galactose, ligados por ponte glicosídica 9-1 ,4. Desempenha importante papel na síntese do leite pois é o principal fator osmótico no leite, responsável por 50% desta variável, e no processo de síntese do leite "puxa" água para as células epiteliais mamárias. Em função da estreita relação entre a síntese de lactose e a quantidade de água drenada para o leite, o conteúdo de lactose apresenta pouca variação. Outros glicídios podem ser encontrados no leite, porém em concentrações baixas, tais como: galactose, amino-açúcares, açúcar-fosfatos,

oligossacarídeos e açúcares nucleotídeos (GONZÁLEZ, 2001). O amido e os açúcares participam mediante o ácido propiônico na formação de 50% da lactose.

O componente lipídico do leite é formado por uma complexa mistura, sendo os triglicerídeos (três ácidos graxos em ligação a uma molécula de glicerol) os lipídeos mais importantes (98%). A gordura do leite é secretada das células epiteliais mamárias na forma de glóbulos gordurosos, compostos principalmente de triglicerídeos rodeados de uma dupla camada lipídica similar à membrana apical das células epiteliais (Figura 88). Esta membrana ajuda a estabilizar o glóbulo de gordura formando uma emulsão dentro do ambiente aquoso do leite. Os glóbulos de gordura podem ser de dois tipos: pequenos com menos de 1 um de diâmetro, que representam ao redor de 2% do total de gordura e maiores, e de tamanho entre 1 e 10 um, que migram dentro da célula para dirigir-se na membrana apical e ser secretados ao exterior.

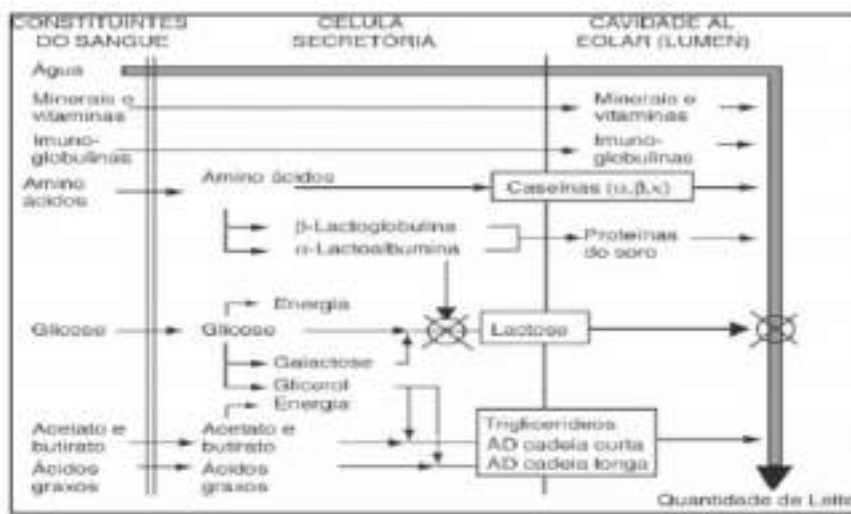


Figura 87 — Resumo da secreção do leite nas células secretoras. Fonte: Babcock Institute, University of Wisconsin-Madison.

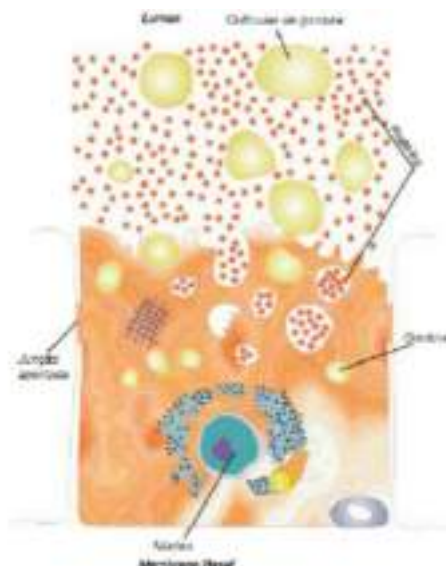


Figura 88 - Esquema estrutural da célula alveolar. Fonte: DeLaval (2011)

A quantidade e a composição dos triglicerídeos do leite variam muito entre as espécies. Nos ruminantes, a proporção de ácidos graxos de cadeia curta e insaturados é bem maior que nos monogástricos. Os precursores dos ácidos graxos sintetizados no tecido mamário incluem glicose, acetato e  $\beta$ -hidroxibutirato (BHB). Entretanto, alguns, ácidos graxos provenientes da dieta ou do metabolismo ruminal e intestinal são incorporados à glândula mamária a partir do sangue. Aproximadamente 25% dos ácidos graxos do leite são derivados da dieta e 50% do plasma sanguíneo e o restante são elaborados na glândula mamária a partir de precursores, principalmente de acetato. Os ruminantes sintetizam quantidades pequenas de ácidos graxos a partir de glicose, devido à falta de atividade da enzima citrato-liase. A glândula mamária possui a enzima glicerol-quinase, podendo, portanto produzir glicerol-3-fosfato a partir de glicerol livre, para a síntese de triglicerídeos. Contudo, cerca de 70% do glicerol necessário para a síntese de triglicerídeos na glândula mamária provém da glicose sanguínea.

Os ácidos graxos de cadeia média (8-12 carbonos) são característicos do leite, não sendo possível encontrá-los em outros tecidos. Os ácidos graxos de cadeia curta (menos de 12 carbonos) são sintetizados na glândula mamária, com participação do acetato e, provavelmente, do BHB. Os ácidos graxos de 18 átomos de carbono, e alguns de 16 átomos de carbono, derivam quase em sua totalidade do sangue, a partir dos triglicerídeos presentes nos quilomícrons e nas lipoproteínas de baixa densidade. Aparecem apenas quantidades muito baixas de ácidos graxos livres no leite e estes são absorvidos através do sangue. O acetil-CoA utilizado pela glândula mamária dos ruminantes para a síntese da gordura do leite se forma fundamentalmente a partir do acetato proveniente do sangue, que por sua vez, provém do acetato absorvido no rúmen (GONZÁLEZ, 2001).

A gordura do leite é composta por ácidos graxos de cadeia longa, curta e média. Os ácidos graxos de cadeia longa são provenientes da alimentação ou das reservas armazenadas no organismo, enquanto que os ácidos graxos de cadeia curta e média são oriundos da fermentação ruminal (AMÉDÉO, 1997). A ação específica de alguns ácidos graxos de cadeia longa reduzindo a síntese de ácidos graxos na glândula mamária, seria um mecanismo pós-ruminal da ação dos lipídios sobre a produção de gordura (BANKS *et al.*, 1984).

A fibra fermentável participa em 20% da gordura butirométrica através do ácido butírico, enquanto que a gordura absorvida diretamente pelo intestino pode participar em 80% da gordura do leite (Figura 89).

A proteína do leite tem sua origem nos aminoácidos absorvidos no intestino, provenientes por sua vez, em maior parte, da proteína microbiana formada no rúmen e da proteína da dieta não degradada no rúmen, disponível no intestino. A composição proteica total do leite reúne várias proteínas específicas. Dentro das proteínas do leite, a mais importante é a caseína (85% das proteínas lácteas). Existem vários tipos identificados de caseínas: a, p, Y e K, todas similares na sua estrutura, mas com diferente importância na qualidade do leite. As caseínas se agregam formando grânulos insolúveis chamados micelas. As micelas de caseína têm um tamanho entre 10 a 300 nanômetros e têm uma densidade de 1,11 g/ml. As demais proteínas do leite estão em forma solúvel.

As proteínas do soro do leite variam com a espécie animal, o estágio de lactação e a presença de inflamações intramamárias. As principais proteínas do soro do leite de vaca são a-lactalbumina e B-lactoglobulina, sendo a primeira correspondente a 2-5% do total de proteínas e funcionando como uma das subunidades da enzima lactose-sintetase.

Proteínas do leite são sintetizadas nas células epiteliais da glândula mamária e produzidas exclusivamente neste tecido. As imunoglobulinas e a albumina sérica não são sintetizadas pelas células epiteliais, mas são absorvidas do sangue. Os precursores para a síntese das proteínas do leite são aminoácidos livres do sangue em 90% e proteínas séricas em 10%. A maior parte do nitrogênio utilizado para a síntese das proteínas do leite procede dos aminoácidos livres absorvidos pela glândula mamária.



Figura 89 – Elementos da dieta que intervêm com uma composição centesimal variável dependendo de sua fermentação no rúmen ou de sua passagem intestinal (Hoover, 1996).

Os principais minerais encontrados no leite são cálcio e fósforo. Eles estão basicamente associados com a estrutura das micelas de caseína. Assim, o soro do leite tem relativamente pouco cálcio e fósforo, comparado com o leite inteiro. O leite também contém pequenas quantidades dos demais minerais encontrados no organismo animal. O cálcio e o magnésio insolúveis se encontram física ou quimicamente combinados com caseinato, citrato ou fosfato, conseqüentemente, o leite tem um mecanismo que lhe permite acumular uma concentração alta de cálcio ao tempo em que mantém o equilíbrio osmótico com o sangue (GONZÁLEZ, 2001). Embora o leite contenha todas as principais vitaminas, o animal não pode sintetizá-las, portanto, sua secreção no leite depende do aporte sanguíneo.

## **4. Fatores que afetam a composição do leite**

### **4.1 Relação volumoso:concentrado**

O entendimento do sistema metabólico dos ruminantes deve ser baseado no conhecimento do conjunto metabólico do próprio animal e de seus microrganismos. Ambos os sistemas metabólicos devem receber quantidades suficientes e equilibradas de nutrientes para que seja incrementada a produção animal. Existe uma dificuldade em conciliar as diferenças existentes entre as necessidades dos tecidos corporais e dos microrganismos ruminais, principalmente deste último, visto a diversidade das espécies encontradas no rúmen e de suas características específicas de exigências que podem ser divergentes e até mesmo antagônicas entre si. Em consequência das diferenças existentes entre os metabolismos (tecidos e microbiológicos) também podem ocorrer diferenças na resposta animal conforme a dieta utilizada.

A estrutura e composição dos conteúdos ruminais são fortemente influenciadas pela dieta animal (VAN SOEST, 1994). Dietas contendo excesso de alimentos concentrado tornam o ambiente ruminal mais viscoso, dificultando a mistura dos líquidos e a absorção dos ácidos graxos voláteis pela parede do rúmen. Em contrapartida, dietas com adequada quantidade de volumosos criam ambiente estratificado, formado por três perfis, sendo a parte inferior formada por partículas densas ( $d > 1,2$ ), a intermediária formada por líquido ruminal e a camada superior formada por gases produtos de fermentação. De acordo com este autor, forma-se também uma camada flutuante bem definida, sobre a qual muitos microrganismos permanecem aderidos. Subnutrição, mudanças abruptas na dieta, substâncias tóxicas, medicamentos e estresse são alguns fatores que podem romper o equilíbrio ruminal, modificando o metabolismo dos sistemas e a resposta animal.

As características do ambiente ruminal são alteradas pelas características do alimento, podendo afetar a produção e composição do leite (MÜHLBACH, 2003). Os ácidos graxos voláteis produzidos no rúmen são a grande fonte energética para os ruminantes, sendo que a proporção de cada ácido graxo volátil no pool ruminal depende do substrato disponível aos microrganismos. Dietas ricas em concentrados estimulam as bactérias amilolíticas, enquanto aquelas à base de forragem favorecem as celulíticas. A fermentação da fibra produz principalmente ácido acético e butírico, enquanto a degradação do amido e açúcares gera essencialmente ácido propiônico.

As bactérias fermentadoras de celulose requerem valor de pH  $6,7 \pm 0,5$ . Caso o pH esteja abaixo deste valor, a fermentação da fibra será reduzida e conseqüentemente reduzirá a produção de ácido acético e butírico. Quando a dieta é equilibrada, com no máximo 50% de concentrado, o pH se mantém dentro da faixa normal, havendo equilíbrio entre as espécies que habitam o rúmen.

Segundo VAN SOEST (1994), em ambientes ácidos, embora com menor eficiência (2 vs 4 ATP/mol de açúcar), os lactobacilos, como estratégia para eliminar a concorrência, deixam de produzir ácidos graxos voláteis para gerar ácido lático, causando distúrbios ruminais que podem afetar o volume e a composição do leite produzido já que na maior parte das vezes o consumo de MS cai.

Dietas formuladas com quantidades de concentrado acima de 50 % na MS causam fermentação intensa no rúmen, resultando em aumento da produção de ácidos que proporcionam queda muito forte do pH, provocando acidose subclínica. Nesta situação o valor de pH se encontram abaixo de 6,0, aumentando o tempo de colonização ("lag time"), reduzindo a digestibilidade potencial da FDN, sendo que a combinação destes eventos simultaneamente é o principal mecanismo de depressão da digestão da fibra (GOMES, 1998; BARGO *et al.*, 2003; IPHARRAGUERRE e CLARK, 2003).

Nesta situação o pH do rúmen está em grande parte do tempo abaixo de 6,0 e a degradação o que reduz a fermentação do alimento volumoso, prejudica a formação de proteína microbiana e o consumo máximo de alimento não é alcançado.

Segundo ROCHE e DALLEY (1996), há uma correlação linear entre a concentração de gordura do leite e fibra em detergente ácido (FDA) dietética. Cada kg de fibra corresponde a 90 - 220 g de gordura, desde que a densidade nutricional da dieta e o consumo de matéria seca não sejam comprometidos. Concentrações de 22% de FDA na matéria seca dietética são suficientes para prevenir a depressão da gordura do leite.

O mínimo necessário de FDN para garantir um bom funcionamento ruminal é recomendado pelo NRC (2001) sendo de 25 a 28% da MS, no qual 75% deve ser suprido pelo volumoso. Segundo CHASE e OVERTON (2006), adequada proporção de fibra garante uma atividade de mastigação e ruminação diárias de 9 a 11 horas. São necessárias, no mínimo, 8 horas diárias de ruminação para produzir quantidade suficiente de saliva e manter o pH ruminal acima de 6,0, o qual favorece a fermentação da fibra vegetal pela flora celulolítica (MÜHLBACH, 2003). Sob pH ruminal menor que 6,0, a degradação da fibra é bastante prejudicada, diminuindo a relação ácido acético:propiónico (CARVALHO, 2002), o que provoca menor produção de precursores da gordura do leite. CHASE e OVERTON (2006) completam suas recomendações, indicando teor de carboidratos não fibrosos (CNF) de 35 - 40%, o que asseguraria adequado estímulo à síntese de proteína pelos microrganismos ruminais.

Alimentos ricos em carboidratos não fibrosos (CNF > 45%) ou pobres em fibra em detergente neutro (FDN < 26%) podem reduzir em 1 ponto percentual ou até mais a concentração de gordura e aumentar em 0,1 a 0,3 ponto percentual o teor de proteína do leite (SCHROEDER, 1996).

Podem ser vistos na Figura 90 as rotas metabólicas no rúmen em situação normal e anormal de fermentação. Falta de fibra efetiva, excesso de concentrado e de ácidos poli-insaturados na dieta resultam em acúmulo do ácido graxo Trans-10 C 18:1 e sua absorção a nível intestinal diminui certas atividades enzimáticas no úbere, com prejuízo na síntese de ácidos graxos com menos de 16 carbonos, que tem o ácido acético como principal precursor, e, em consequência, cai o teor de gordura do leite.

De acordo com o NRC (2001), a queda do teor de gordura do leite seria pela presença de duas condições no rúmen: não somente uma fermentação anormal pelo excesso de concentrado ou falta de fibra, causando diminuição do pH e relação ácido acético:propiónico inferior a 3, mas também em consequência da presença de gordura insaturada na dieta que gera ácidos graxos trans. através da biohidrogenação incompleta.

A medida que se aumenta o fornecimento de concentrado na dieta ocorrem alterações da fermentação no rúmen, com aumento na produção de ácido propiônico e, proporcionalmente, uma diminuição dos ácidos acético e butírico. O efeito de diferentes proporções entre o volumoso e concentrado na MS ingerida, sobre o teor de FDN da dieta, sobre a atividade de mastigação (ruminação), o pH no rúmen e a proporção entre os ácidos acético e propiônico é apresentado na Tabela 37.

A forma física em que se encontra a fibra do volumoso afeta a condição ruminal e a gordura do leite (Bachman, 1992). O fornecimento de forragens finamente moídas resulta em fermentação ruminal que produz maior proporção de ácido propiônico e, conseqüentemente menor porcentagem de gordura no leite. Isto provavelmente ocorre devido á estimulação inadequada da ruminação, que resulta em menor produção de saliva, diminuindo o tamponamento do pH ruminal.

De acordo com SUTTON (1989), o comprimento da fibra da forragem é uma medida importante da qualidade do volumoso. Um comprimento médio de 0,6-0,8 cm tem sido proposto como o mínimo para preservar a qualidade do volumoso e manter a concentração de gordura do leite.

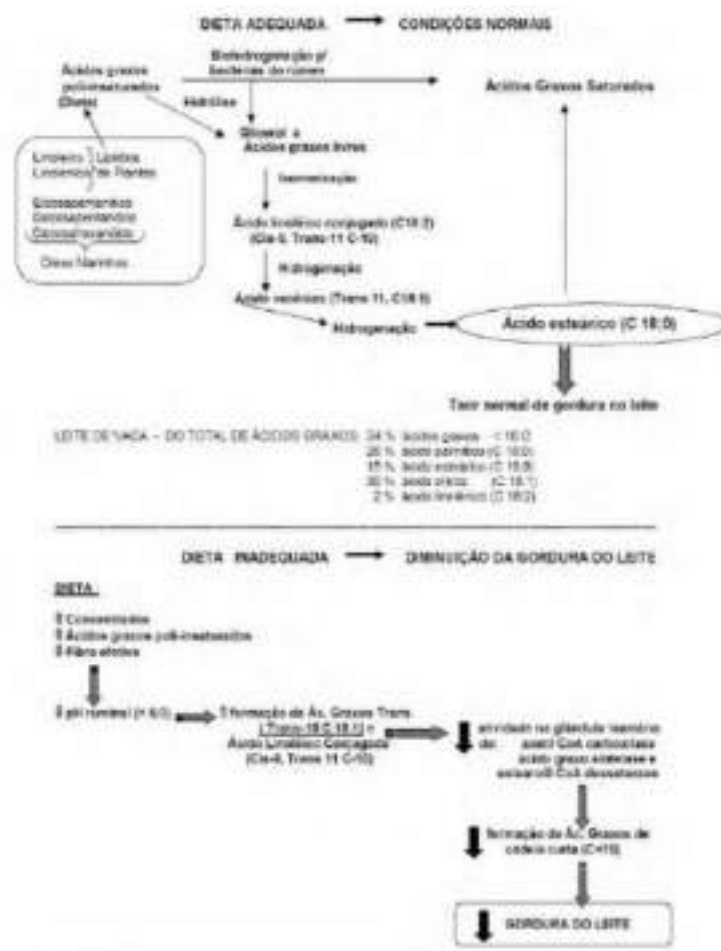


Figura 90 – Esquema da fermentação do rúmen, Fonte: NRC (2001)

Tabela 37 – Efeito da proporção volumoso:concentrado sobre a fermentação no rúmen.

% da MS				Mastigação (min/dia)	pH rúmen	% molar		Relação Molar
Volumoso	Concentrado	FDN	FDA			Ac	Ppp	
100	0	65	41	960	7,0 <sup>a</sup>	70	18	3,9
80	20	55	34	940	6,6 <sup>a</sup>	67	20	3,4
60	40	45	27	900	6,2 <sup>a</sup>	64	22	2,9
40	60	34	20	820	5,8	58	28	2,1 <sup>b</sup>
20	80	24	13	660	5,4	48	34	1,4 <sup>b</sup>
0	100	14	6	340	5,0	36	45	0,8 <sup>b</sup>

<sup>a</sup> faixa de pH adequada para a fermentação da celulose; <sup>b</sup> relação molar que causa queda da % de gordura do leite. Fonte: Adaptado de Davis et al. In Bachman (1992)

Além da relação volumoso:concentrado da dieta e efetividade da fibra (tamanho de partícula, degradabilidade da fibra, etc), o tipo de concentrado pode ser mais impactante sobre a produção e composição do leite. Concentrados com elevado teor de amido tendem a deprimir mais a gordura do leite do que concentrados com elevado teor de fibra digestível. Da mesma forma, existem diferenças relacionadas quanto às diferentes fontes de amido, sendo que há grãos com amido mais rápido ou lentamente digerido, afetando mais o pH ruminal que outros. Os diferentes processamentos dos grãos também afetam a velocidade de digestão e pH ruminal, alterando a produção de gordura (CARVALHO, 2002).

Maiores quantidades de concentrado consumido proporcionam maiores produções de leite em função de maior concentração de ácido propiônico absorvido do rúmen, pois esse ácido é utilizado pelo organismo do animal para produzir a lactose do leite.

A maior parte dos trabalhos publicados na literatura mostram que o componente menos variável do leite é a lactose. Sob condições normais, o teor de lactose é um pouco menor no início e no fim da lactação, com mudanças que acompanham a curva de produção. A lactose é considerada o indicador do volume de produção, ou seja, quanto mais ácido propiônico estiver disponível para a síntese de lactose no úbere, mais leite será secretado (MÜHLBACH *et al.*, 2000). A lactose e o potássio mantêm o equilíbrio osmótico entre o leite e o sangue, através da retirada de água dos fluidos extra e intracelulares. Assim, quanto mais lactose é produzida e secretada na cisterna do úbere, mais água será "puxada" para formar o leite (FREDEEN, 1996).

Os carboidratos não fibrosos (farelos, farinhas, grãos, resíduos amiláceos da indústria, silagem de grão úmido, etc.), também chamados glicídios de rápida fermentação (GRF) são importantes porque, ao serem fermentados, produzem rapidamente a energia necessária para os microrganismos do rúmen se multiplicarem.

Essa liberação de energia permite a transformação da amônia em proteína microbiana, que é a principal fonte de aminoácidos para a produção da proteína do leite. Os GRF também fornecem parte da energia necessária para aumentar o volume de leite produzido. Em geral, o fornecimento de concentrado no limite máximo (50% da MS) tende a aumentar o teor de proteína no leite (MÜHLBACH *et al.*, 2000).

O aumento de proporções de concentrado na dieta resulta em aumento de propionato decorrente da maior inclusão de amido. Como consequência, há uma redução do teor de gordura do leite, pois o aumento de propionato estimula a

gliconeogênese, tornando níveis sanguíneos de insulina maiores que acabam reduzindo os precursores pra formar a gordura na glândula. A insulina atua na regulação do metabolismo do tecido adiposo, estimulando a lipogênese e inibindo a lipólise. Dessa forma, pode diminuir o aporte de acetato (maior lipogênese no tecido adiposo) ou de ácidos graxos de cadeia longa (menor mobilização de lipídios) para a glândula mamária, o que poderia limitar a secreção de gordura no leite (BAUMAN e GRIINARI, 2003).

Ao avaliar os níveis de concentrado/proteína bruta da dieta de 12%/11%; 23% 12%; 35%/14% e 47%/18%, Teixeira (2008), fornecendo silagem de sorgo para vacas confinadas, não encontrou diferença na produção de leite entre os três maiores níveis de concentrado e proteína bruta, mas o teor de proteína bruta foi positivamente alterado (Tabela 38).

Silva (2009) avaliou o efeito dos níveis de concentrado de 40, 50 e 60%, com níveis de proteína não degradável no rúmen (PNDR) de 4,0 e 5,4% na dieta de vacas leiteiras com produção de 30 kg de leite/dia, sendo o valor de proteína degradável no rúmen (PDR) fixado em 10% na matéria seca. Este autor observou aumento linear da produção de leite, com o aumento do fornecimento de ração concentrada e com aumento do nível de PNDR. Além disso, o teor de gordura diminuiu linearmente e a produção de proteína do leite aumentou com o aumento de concentrado na dieta e a adição de PNDR. Foi verificada variação de 0,16 unidade percentual no teor de proteína do leite (Tabela 39).

Tabela 38 – Médias ajustadas para produção de leite (PL) e produção de leite corrigida (PLC), teores no leite de proteína bruta (PB) e gordura.

	Dieta experimental (%NC : %PB)				P
	12 : 11	23 : 12	35 : 14	47 : 18	
PL, kg/d	9,7 b	12,7 a	11,4 ab	12,0 a	0,00681
PLC, kg/d	11,4	13,6	12,5	13,1	0,39572
PB, %	3,17 c	3,24 bc	3,55 ab	3,57 a	0,00522
Gordura, %	4,58	3,88	4,12	4,08	-

Fonte: Teixeira (2008)

Tabela 39 — Produção e composição do leite em função do nível de suplementação e do teor de proteína bruta da dieta para vacas em pastagem de capim elefante no período das águas.

	Concentrado (kg/an./dia)							CV (%)	Probabilidade		
	0	1	3	5	11	13	14,6		C	PB	C*PB
Leite, kg/d	11,9	11,7	13,8	13,0	12,4	12,7	14,6	0,01	n.s.	n.s.	
Gordura, %	2,32	2,45	2,34	2,25	2,27	2,41	21,1	n.s.	n.s.	n.s.	
Proteína, %	3,14	3,08	2,99	3,22	3,07	3,15	8,29	n.s.	n.s.	n.s.	
Lactose, %	4,02	4,20	4,07	4,16	4,03	4,19	6,78	n.s.	0,04	n.s.	
Extrato seco, %	10,4	10,8	10,4	10,6	10,3	10,7	6,25	n.s.	0,03	n.s.	

Fonte: Silva (2009)

A maior parte dos trabalhos demonstraram uma redução clássica no teor de gordura com o aumento da suplementação (ARRIAGA-JORDAN e HOLMES, 1986; REIS e COMBS, 2000; WALKER *et al.*, 2001). Alguns autores relataram que o aumento da dose de concentrado leva a aumentos no teor de proteína no leite (HODEN *et al.*, 1991; REIS e COMBS, 2000; WILKINS *et al.*, 1994; BARGO, 2002).

## 4.2 Níveis de proteína na dieta

O potencial de alteração no teor de proteína do leite através da nutrição é modesto, em torno de 0,4 a 0,6 unidades percentuais no máximo, sendo mais prováveis valores da ordem de 0,1 a 0,2 unidades (CARVALHO, 2002b). A vantagem é que as medidas que aumentam o teor de proteína do leite geralmente também aumentam a produção de leite, o que não ocorre com a gordura.

O mecanismo que envolve o aumento da síntese de proteína pelas células da glândula mamária está relacionado com a provisão de aminoácidos essenciais. Dentro deste aspecto, o aminoácido limitante para a síntese compromete toda a cadeia proteica, que deveria ser produzida (DE PETERS e CANT, 1992). Os aminoácidos mais limitantes são a lisina e a metionina, que devem chegar ao duodeno na proporção de 3:1, ou ainda 15% de lisina e 5% de metionina em relação aos aminoácidos essenciais (CARVALHO, 2002).

A proteína de origem microbiana proveniente da digestão ruminal é a fonte principal de aminoácidos usada pelos bovinos para seu crescimento e síntese de leite (BACHMAN, 1992), contribuindo com 60 a 75% da proteína absorvida pelo animal. O perfil de aminoácidos da proteína microbiana é bastante próximo ao perfil de aminoácidos da proteína do leite. Alguns pesquisadores defendem a tese de que a população de microrganismos que têm o ácido propiônico como principal produto final da fermentação (principalmente aqueles que digerem amido) devem possuir perfil de aminoácidos mais adequado à síntese da proteína do leite.

O crescimento microbiano pode ser melhor entendido com a compreensão de dois conceitos distintos, entretanto relacionados. A primeira, chamada de produção microbiana, é calculada pelo produto da quantidade de substrato fermentado no rúmen (kg de CHO) multiplicado pela eficiência microbiana (g de N/kg de CHO fermentado); e a segunda, chamada de eficiência microbiana, é definida como a quantidade de nitrogênio microbiano sintetizado por kg de carboidrato fermentado no rúmen.

São duas as possibilidades de se aumentar a produção de proteína microbiana: melhorar a eficiência microbiana ou aumentar a disponibilidade de substrato para os microrganismos. Porém, muitas vezes há uma relação inversa desses valores. Como exemplo, o aumento do teor de concentrado na dieta aumenta a quantidade de substrato para a fermentação ruminal e, portanto, aumenta a quantidade de proteína microbiana produzida. Entretanto a eficiência de síntese microbiana é reduzida nesses casos em decorrência das reduções na taxa de diluição e no pH ruminal. Normalmente, o aumento no teor de forragem na dieta aumenta a eficiência de síntese microbiana, as reduz a produção de proteína microbiana.

Dietas ricas em concentrado permitem maior produção de proteína microbiana em virtude do maior teor de açúcares, amido, e pectina, quando comparadas com dietas ricas em forragem. No rúmen, os carboidratos não fibrosos (CNF) suportam maior produção microbiana que os carboidratos fibrosos (CF) em decorrência da sua maior taxa e extensão de degradação. Taxas de degradação da fração fibrosa das forrageiras tropicais são normalmente inferiores a 10%/h. Já as taxas de degradação dos açúcares, presentes tanto nas forrageiras como nos grãos e subprodutos, são muito altas, podendo

chegar a 300%/h, enquanto as do amido e pectina são intermediárias, da ordem de 10 a 40%/h.

A proteína do leite aumenta 0,015% para cada Mcal de energia líquida ingerida (SUTTON, 1989). Neste tipo de estratégia, onde se aumenta a ingestão de energia, se eleva também a produção de leite, sendo que muitas vezes o aumento da proteína é pequeno, porém havendo elevação significativa da quantidade total de proteína produzida (CARVALHO, 2002).

Para altas produções de leite (> 35 litros/dia), sugere-se que a proteína não degradável no rúmen não exceda 35 a 38% da proteína bruta total da dieta (NRC, 2001), pois também o excesso de proteína não degradável no rúmen pode diminuir o teor de proteína do leite e o volume de leite produzido, por prejudicar a síntese de proteína microbiana no rúmen.

O teor de proteína do leite somente é afetado pelo teor de proteína da dieta quando este estiver abaixo do mínimo recomendado. Segundo BACHMAN (1992), em dietas sem gordura suplementar, cada 1% de aumento na proteína da dieta, dentro de uma amplitude de 9-17%, resulta em aumento de 0,02% de aumento no conteúdo de proteína do leite. Assim, em dietas com níveis de proteína bruta acima de 15% na MS, praticamente não há resposta à suplementação proteica, em termos de aumento no teor e na produção de proteína do leite (MUHLBACH *et al.*, 2000). Em muitos casos, a proteína solúvel no rúmen pode ser insuficiente para suportar o crescimento ideal dos microrganismos. Em geral, recomenda-se que 30% da proteína da dieta seja solúvel no rúmen (CARVALHO, 2002).

Na Tabela 40 podem ser vistos alguns resultados onde avaliaram os níveis de proteína na dieta total sobre a produção de leite e seus constituintes. SILVA (2007) não encontrou diferença significativa dos níveis de proteína bruta da dieta de 11 e 13% sobre a composição (gordura e proteína) e produção de leite de vacas mantidas em pastagem de capim-elefante. Já Teixeira (2008), testando níveis de concentrado (2,0; 4,0 e 6,0 kg) com 14 e 16% de proteína bruta, não encontrou diferença na produção de leite, mas os teores de proteína aumentaram com maior quantidade de concentrado. A gordura do leite sofreu comportamento inverso. Ao avaliar os níveis de 10, 12, 14 e 16% de proteína bruta na dieta em relação volumoso:concentrado de 75:25 com silagem de milho em confinamento, Paiva (2009) encontrou efeito linear para produção de leite, teor de proteína e gordura.

Tabela 40 – Níveis de proteína bruta na dieta total e resposta sobre a produção de leite, proteína e gordura.

Autor	Tratamento	Efeito		
		Leite (kg)	Proteína (%)	Gordura (%)
Teixeira (2008)	NC: 2;4;6 kg PB: 14 e 16%	=	>	<
Silva (2007)	PB: 11 e 13%	=	=	=
Paiva (2009)	V:C: 75:25 PB: 10;12;14;16	>	>	>

Dietas com níveis de proteína bruta acima de 15 % na MS, praticamente não há resposta à suplementação protéica, em termos de aumento no teor e na produção de proteína bruta do leite, conforme mostram os dados da Tabela 41 (Broderick et al., 1974).

Tabela 41 – Efeito de teores de proteína na dieta sobre a produção e composição do leite.

	% de proteína bruta na MS				
	9,0	11,2	13,5	15,7	18,0
Leite (kg/dia)	20,4	22,1	24,7	26,8	25,7
Gordura do leite (%)	3,78	3,64	3,64	3,52	3,38
Proteína (%)	2,98	3,04	3,14	3,17	3,15
Proteína do Leite (g/dia)	608	672	775	850	809

Adaptado de Broderick et al. (1974)

A utilização de altos níveis de PB na dieta animal deve ser evitado, sendo recomendado níveis dietéticos próximos as necessidades nutricionais da vaca, pois o excesso de N aumenta as exigências de energia, uma vez que são necessárias 13,3 kcal de energia digestível para excretar um grama de N. Outros prejuízos podem ser citados como redução do desempenho reprodutivo, os suplementos proteicos são caros; e a grande quantidade de N excretada gera impacto ambiental negativo (BRODERIK & CLAYTON, 1997). O estudo de ROSELER *et al.* (1993) testou não só os efeitos dos teores de proteína da dieta, como também dos tipos de proteína de degradabilidades diferentes, sobre a produção de leite e as concentrações de nitrogênio uréico do leite (MUN) e do plasma sanguíneo (PUN) (Tabela 42).

Como pode ser visto, tanto a deficiência de proteína (dieta A) quanto os excessos de PNDR elou PDR (dietas C, D e E) trazem desvantagens em relação à dieta ajustada às exigências do NRC (1989), que recomenda uma proporção de 35 a 40 % da proteína bruta total, como não degradável no rúmen. O trabalho também mostra que duas dietas com o mesmo teor de proteína, mas de degradabilidades diferentes (dietas B e C) dão resultados diferentes, não somente em termos de produção de leite, como também em relação ao teor de MUN e NNP, ou seja, afetando o teor de caseína do leite (rendimento em queijo).

Tabela 42 – Formulação de dietas e efeitos no nitrogênio ureico plasmático (PUN), nitrogênio uréico do leite (MUN), NNP (nitrogênio não protéico) do leite e produção de leite.

	Dietas				
	A	B	C	D	E
PB	12,2	15,2	15,5	16,4	17,6
PNDR <sup>1</sup>	80	100	120	100	120
PDR <sup>2</sup>	80	100	80	120	120

BLOCK (2000) destaca o fato de que aumentos na proteína total do leite podem ocorrer devido a estratégias nutricionais que aumentam o teor de NNP. Entretanto, esta estratégia não apresentaria benefícios em termos de rendimentos industriais do queijo, já

Leite (kg/dia)	23,6	26,4	24,4	25,2	26,0
PUN (mg/dL)	8,2 <sup>a</sup>	14,8 <sup>c</sup>	16,5 <sup>b</sup>	17,8 <sup>b</sup>	20,7 <sup>b</sup>
MUN (mg/dL)	5,6 <sup>a</sup>	11,6 <sup>c</sup>	13,4 <sup>b</sup>	14,4 <sup>b</sup>	17,8 <sup>b</sup>
NNP do leite (g/100g N total)	28,7 <sup>a</sup>	33,9 <sup>b</sup>	35,6 <sup>b</sup>	36,8 <sup>b</sup>	39,8 <sup>b</sup>

Roseler et al. (1993)

que a obtenção deste produto lácteo depende de alterações na concentração de caseína do leite.

Já OLIVEIRA *et al.* (2001), avaliando o consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite de vacas alimentadas com quatro diferentes níveis de ureia, concluíram que a adição de níveis crescentes de NNP em substituição à proteína verdadeira reduziu o consumo de alimentos, sendo que o teor e produção de proteína sofreram diminuição linear com o aumento da ureia na dieta.

AQUINO (2005) avaliou o efeito de níveis crescentes de ureia na alimentação de vacas em lactação sobre a produção e composição do leite. Foram testados níveis de inclusão de O, 0,75 e 1,5% de ureia na MS, sendo as dietas isoenergéticas e isoprotéicas. Não foi verificada mudanças significativas para as variáveis analisadas como consumo de MS, produção de leite, gordura, proteína, sólidos totais e lactose.

Podem ser vistos na Tabela 43 os valores das variações de produção e % de proteína bruta do leite de seis trabalhos que avaliaram o efeito de níveis de proteína na dieta de vacas leiteiras.

Dos resultados de experimentos, aqui compilados, houve uma resposta média de 0,65 kg de leite e 0,023 pontos percentuais de PB no leite para cada 1% de aumento na PB da dieta total. Valores máximos de 1,38 kg de leite e 0,039 pontos percentuais de PB aumentados no leite também foram encontrados. Estas análises ajudam o produtor a avaliar o quanto de retorno poderá ser interessante para se conseguir maiores remunerações por cada litro de leite produzido. Talvez a tentativa de aumentar o teor de PB do leite utilizando maior quantidade de concentrado ou aumentando a PB da dieta, permita uma maior produção de leite e assim terá maior receita, e não necessariamente por aumentar os sólidos do leite.

SANTOS *et al.* (1998) a fim de avaliar os efeitos da inclusão de ureia na dieta de vacas de alta produção em substituição parcial ou total de diversos suplementos proteicos, compilaram 23 comparações, a partir de 12 trabalhos. A inclusão de ureia na dieta foi de 0,4 a 1,8% da MS. O consumo de MS não foi alterado em 17, diminuiu em 4 e aumentou em 2 comparações, enquanto a produção de leite permaneceu inalterada em 20 e diminuiu em 3 comparações devido à inclusão de ureia na dieta. O teor de proteína do leite foi aumentado em 5 trabalhos e em 17 não houve diferença. Para vacas suplementadas com ureia a produção média de leite foi de 32,7 kg/dia e para vacas recebendo exclusivamente fontes suplementares de proteína verdadeira a produção foi de 33,33 kg/dia.

Com estas comparações em que a ureia substituiu a proteína verdadeira da dieta sem alterar o desempenho das vacas leiteiras, na maior parte dos trabalhos, recomenda-se a inclusão desta fonte de equivalente proteico, pois são de menor custo e assim, tendem a aumentar a margem de lucro do produtor para uma mesma produção.

As vacas em lactação possuem exigências diferenciadas quanto a ingestão de proteína. Vacas com maiores produções de leite demandam um perfil aminoácido melhor, e diferente dos que compõem a proteína microbiana, para que através da nutrição sua produção seja mantida. Com isso, busca-se fornecimento de proteína não degradável no rúmen para que os aminoácidos sejam aproveitados diretamente pelo animal.

Tabela 43 – Resumo de estudos avaliando efeito dos níveis de Proteína Bruta (PB) na dieta sobre a Produção de Leite (PL) e Proteína Bruta no Leite (PBL).

Autor	Valores observados			Variação Total			Aumento para cada 1% PB dieta	
	PB Dieta (%)	PL (kg/dia)	PBL (%)	PB Dieta (%)	PL (kg/dia)	PBL (%)	PL (kg/dia)	PBL (%)
1	15,1 –	33,0 –	2,99 –	3,30	1,10	0,03	0,33	0,009
	18,4	34,1	3,02					
2	14,8 –	22,7 –	3,31 –	4,00	1,30	0,12	0,78	0,030
	18,8	24,0	3,43					
3	14,4 –	33,8 –	2,79 –	4,00	5,50	0,05	1,38	0,013
	18,4	39,3	2,84					
4	15,0 –	35,9 –	2,87 –	2,40	1,70	0,06	0,71	0,025
	17,4	37,6	2,93					
5	15,1 –	20,7 –	3,26 –	3,60	0,70	0,14	0,19	0,039
	18,7	21,4	3,40					
6	12,7 –	24,5 –	2,87 –	4,11	2,68	0,01	0,65	0,002
	16,9	27,2	2,86					
6	11,3 –	17,9 –	3,44 –	3,10	1,62	0,14	0,52	0,045
	14,4	19,5	3,58					
Medida					2,34 kg	0,08%	0,65	0,023%

Autores: 1 - Broderick (2003); 2 - De Peters & Cant (1992); 3 - Cunningham et al. (1996); 4 - Kalscheur et al. (1999); 5 - Metcalf et al. (1996); 6 - Pereira (2003).

Em um estudo detalhado sobre o uso de suplementos proteicos e nutrição proteica de vacas leiteiras, Santos et al. (1998) revisaram 108 trabalhos publicados no "Journal of Dairy Science" entre 1985 e 1997. Os dados revisados de 15 ensaios (29) com vacas fistuladas no rúmen e duodeno mostraram que a suplementação de fontes ricas em PNDR em substituição parcial ou total ao farelo de soja não resultou em benefícios consistentes no que se refere ao fluxo de proteína e aminoácidos essenciais para o duodeno.

A síntese de proteína microbiana foi reduzida pela suplementação com fontes ricas em PNDR em 76% das comparações. Entretanto a inclusão de farinha de peixe na dieta resultou em balanço favorável de Lisina e Metionina no bolo alimentar do duodeno.

Os 88 ensaios de produção (127 comparações) mostraram que a suplementação com fontes ricas em PNDR em substituição parcial ou total ao farelo de soja aumentou a produção de leite em apenas 17% dos casos. As fontes mais promissoras, e que responderam pela maior parte dos resultados positivos, foram a farinha de peixe e o

farelo de soja tratado (térmica ou quimicamente). A suplementação com farelo de glúten de milho foi a que apresentou maior parte dos resultados negativos.

O teor de proteína do leite foi reduzido em 22% das comparações, aumentando em apenas 5% das comparações e não afetado nas 73% restantes com o fornecimento de fontes ricas em PNDR. A redução no teor de proteína do leite em 22% dos casos provavelmente foi dada a redução no fluxo de proteína microbiana para o duodeno e o fluxo de proteína total de qualidade inferior.

De forma geral, a intenção do fornecimento direto de aminoácidos para o animal via intestino com foco de melhoria na produção não foi evidenciado. Portanto caso não comprometa a produção/reprodução das vacas, a PNDR pode ser utilizada caso esteja a um preço competitivo em relação as fontes de PDR. Na Tabela 44 encontram-se alguns pontos comumente ocorridos ao manejo das dietas e os efeitos destes sobre o teor de gordura e proteína do leite.

Tabela 44 – Resumo dos efeitos do manejo alimentar e nutricional sobre os teores de gordura e de proteína do leite.

Manejo	Teor de Gordura	Teor de Proteína
Estímulo ao consumo (Volumoso de FDN < 60%)	Aumenta	Aumenta 2 a 3 décimos
Concentrado em maior número de refeições	Aumenta 2 a 3 décimos	Pode aumentar um pouco
Deficiência de energia	Efeito reduzido	Diminui de 1 a 4 décimos
Muito GRF (> 45%)	Diminui em 1 ponto percentual	Aumenta de 1 a 2 décimos
Volumoso finamente picado (< 1cm)	Diminui em 1 ponto percentual	Aumenta 2 a 3 décimos
Elevação do teor de PB	Sem efeito	Aumenta se dieta era deficiente
Redução do teor de PB	Sem efeito	Diminui com dieta deficiente
PNDR (35 a 40% da PB)	Sem efeito	Aumenta se dieta prévia era deficiente

Adaptado de Grant (1998)

#### 4.3 Tipo de concentrado e seu processamento

Como visto anteriormente, sabe-se que o tipo de processamento feito tanto nos ingredientes do concentrado como no próprio concentrado (farelado, peletizado ou extrusado) influenciam na sua fermentação ruminal, em especial na sua taxa de fermentação, o que conseqüentemente reflete no teor de gordura do leite. Mesmo considerando dietas com níveis adequados de fibra, é preciso avaliar o tipo de concentrado e seu processamento. Os carboidratos dos alimentos podem ser divididos em duas frações: estruturais (FDN) e não estruturais (principalmente amido, açúcares e pectina). Os carboidratos não estruturais (CNE), de modo geral, possuem alta taxa de fermentação e produzem maior proporção de ácido propiônico e láctico (com exceção da pectina), que reduzem o pH ruminal e a gordura do leite. Sendo assim, quanto maior o teor de CNE de um alimento, maior seu potencial em diminuir o teor de gordura do

leite. Outro fator complicante é que mesmo entre os carboidratos não estruturais existem diferenças na velocidade de degradação em função do tipo de carboidrato predominante e do processamento. Também, processos como a moagem fina, a ensilagem de grãos úmidos, a peletização, a extrusão, a floculação e a laminação, aumentam a digestão ruminal do amido. Com isso, é recomendado que se observe o nível de carboidrato não estrutural em função destes fatores. De acordo com Peres (2001), algumas diretrizes básicas são:

- Não exceder o nível de carboidratos não estruturais entre 33 e 36% da matéria seca da dieta, se o concentrado da dieta for composto basicamente de grãos de cevada, aveia, milho de alta umidade, milho floculado ou finamente moído.

- Pode-se trabalhar com níveis entre 37 a 39% se a maior parte da dieta for composta por forragens de alta qualidade e em dietas à base de silagem de milho com inclusão de subprodutos fibrosos (polpa de laranja, casca de soja, resíduo de cervejaria, farelo de glúten de milho, caroço de algodão e farelo de trigo)

- Caso a dieta contenha milho grosseiramente moído e altas quantidades de subprodutos fibrosos, os níveis podem ser ainda maiores, podendo ser trabalhados entre 40 e 42% da matéria seca da dieta.

#### 4.4 Fornecimento de gordura

O fornecimento de gordura na dieta, de maneira geral, tende a deprimir os teores de gordura e proteína no leite, como pode ser observado na Tabela 45. Isto deve ser considerado ao se avaliar o nível de gordura no leite de determinados rebanhos.

Tabela 45 – Efeito de diferentes fontes de gordura na produção e composição do leite.

Fonte	Quantidade (% MS)	Prod. Leite kg/dia	Gordura	Proteína	Lactose
			----- % -----		
Sebo hidrogenado	2,7	+2,3	-0,37	-0,16	-0,01
Semente oleaginosa (soja)	2,7	+2,2	-0,86	-0,34	+0,06
Ácidos graxos livres	3,4	+1,5	+0,10	-0,09	+0,04
Triglicerídeos livres	3,4	+1,8	-0,27	-0,24	+0,02
Triglicerídeos protegidos	4,7	+1,7	-0,40	-0,24	-0,04

Adaptado de Sutton (1989)

A inclusão de gordura (5 a 7% da matéria seca) nas dietas é bastante comum, especialmente na forma de sementes oleaginosas, como os grãos de soja e o caroço de algodão. Esta prática muitas vezes é economicamente interessante por ser uma forma de aumentar a densidade energética das dietas, especialmente de animais de alta produção. Isto na maioria dos casos resulta em aumento do volume de produção, porém com frequente (e variável) prejuízo à composição do leite. A magnitude do efeito depressor da gordura nos componentes do leite é função principalmente da quantidade e do tipo de gordura utilizada. As gorduras poli-insaturadas ou ricas em ácidos graxos do tipo "trans." (óleos vegetais de milho, soja, girassol e canola e também o óleo de peixe) são

as que têm maior efeito depressor no teor de gordura do leite. As gorduras saturadas (sebo hidrogenado) e protegidas têm menor efeito.

O excesso de gordura atua no rúmen diminuindo a digestibilidade da fibra (parece ser tóxica às bactérias que degradam a celulose), alterando assim a proporção de acetato e propionato e facilitando o acúmulo de ácidos graxos do tipo “trans”, especialmente se à gordura forem associados altos níveis de carboidratos não estruturais na dieta (Peres, 2001).

Este, portanto, é outro ponto a ser verificado em casos de depressão no teor de gordura do leite.

Algumas recomendações básicas para evitar esta depressão são as seguintes:

- A suplementação de gordura (aumentar o teor de gordura da dieta de 2-3% para 4-5% na MS) deve ser feita na forma de sementes oleaginosas. O caroço de algodão deve ser fornecido inteiro e os grãos de soja devem ser somente quebrados em 3 ou 4 pedaços para que a liberação da gordura no rúmen seja mais lenta, diminuindo seu efeito negativo.

- Para que o nível de gordura da dieta ultrapasse os 4-5%, podendo chegar, no máximo, a 6-7%, é recomendada a utilização de gorduras protegidas (sais de cálcio), que são inertes no rúmen.

#### **4.5 Aditivos**

Praticamente todos os fatores discutidos até o momento, de alguma forma interferem no teor de gordura do leite através de sua influência na fermentação ruminal. Não é diferente com os aditivos. Um primeiro grupo de aditivos, de grande valia na manutenção do teor de gordura do leite, são os tamponantes (bicarbonato de sódio) alcalinizantes (óxido de magnésio). Estes produtos são recomendados especialmente em dietas com alta inclusão de concentrados (carboidratos não estruturais) ou quando a silagem de milho for o volumoso exclusivo da dieta. Algumas referências também recomendam sua inclusão em dietas à base de cana-de-açúcar que, embora possua um elevado teor de fibras, por outro lado possui elevado nível de carboidratos não estruturais na forma de açúcares de rápida fermentação ruminal. Dietas à base de pastagens, silagens ou fenos de capins tropicais e leguminosas (alfafa) têm resposta variável à adição de tamponantes. O princípio do tamponamento ruminal é evitar a queda do pH mantendo o ambiente adequado à digestão da fibra.

Outro grupo de aditivos de uso crescente são os ionóforos. Os principais são a monensina sódica (nome comercial Rumensin) e a lasalocida (nome comercial Taurotec). Eles atuam alterando o padrão de fermentação ruminal, aumentando sua eficiência por eliminar as bactérias que produzem metano e gás carbônico. As bactérias selecionadas são preferencialmente produtoras de ácido propiônico, em detrimento ao ácido acético, precursor da gordura do leite. Com isto, o fornecimento destes aditivos tende a diminuir o percentual de gordura do leite, muito embora sua produção total (quilos de gordura) normalmente seja mantida através de eventuais ganhos em produção.

As seguintes são recomendações básicas neste tópico:

- A ocorrência de baixos teores de gordura no leite é indicativo da necessidade de melhor tamponamento da dieta. A adição de 0,75% de bicarbonato de sódio na matéria seca da dieta (ou aproximadamente 1,5% na matéria seca do concentrado) pode auxiliar a solucionar o problema com eventuais ganhos até mesmo em produção.

- Paralelamente, o fornecimento de óxido de magnésio na proporção de 0,25% da matéria seca da dieta irá, através de seu efeito alcalinizante, auxiliar de forma mais momentânea na manutenção do pH ruminal.

- O uso de ionóforos pode promover resultados positivos na produção de leite, mas deve diminuir o teor de gordura do leite. Isto deve ser considerado ao se avaliar o teor de gordura no leite de determinados rebanhos.

#### 4.6 Ajuste na Dieta

A Tabela 46 apresenta dietas antes e após o ajuste de ingredientes, e os efeitos desse ajuste sobre o pH no rúmen, produção e composição do leite. Eles podem ser visualizados na Figura 91, Figura 92 e Figura 93 (Stone, 1999). O ajuste consistiu na retirada da silagem de milho e aumento das quantidades de fubá de milho e de casquinha de soja, sem afetar o consumo total de MS. De acordo com o autor, o caso em questão envolveu 500 vacas em lactação que com a dieta anterior ao ajuste apresentavam baixos teores de gordura e de proteína no leite, produção de leite abaixo da esperada e sinais iniciais de problemas nos cascos (laminite). Em algumas das vacas foram obtidas amostras de líquido de rúmen antes e após o ajuste na dieta.

Antes do ajuste, apesar de não haver manifestação de diarreia, nem falta de ruminação, os valores de pH foram considerados como muito baixos, todos abaixo de

Tabela 46 – Dietas e características de composição, antes e após ajuste de ingredientes

Ingredientes	Antes do ajuste (kg MS/dia)	Após o ajuste (kg MS/dia)
Silagem de milho	6,43	6,83
Silagem de alfafa	4,75	4,75
Feno de gramínea	0,50	0,41
Silagem de espiga de milho úmido <sup>1</sup>	3,20	0,00
Fubá de milho	1,81	4,53
Casquinha de soja	0,90	1,58
Mistura proteína + gordura + mineral	5,25	4,80
Bicarbonato de sódio	0,23	0,25
Total	23,10	23,10
<b>Composição na MS (%)</b>		
Volumoso	50,60	52,60
FDN	34,30	33,40
FDN estruturado <sup>2</sup>	25,10	25,10
Amido	27,20	28,10
Amido fermentável no rúmen	77,00	73,00

<sup>1</sup> = 22% de FDN, 65% MS; <sup>2</sup> = Estimulo à ruminação: FDN do volumoso = 100%; FDN da silagem de espiga = 25%. Fonte: Stone (1999)

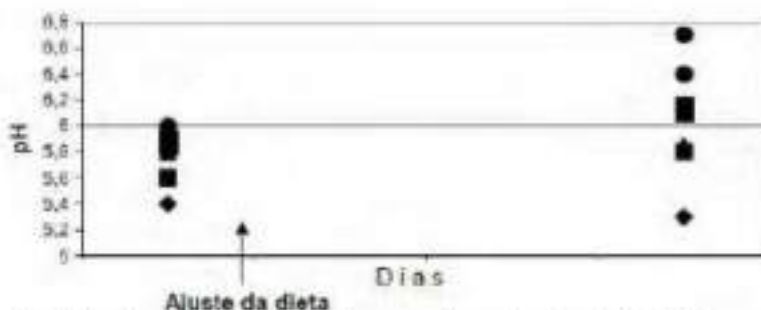


Figura 91 – Medidas do pH no rúmen antes e após o ajuste da dieta (Stone, 1999)

6,0, o que é indicativo de acidose subclínica, e o que explica os baixos teores de gordura e de proteína no leite e a produção abaixo do esperado. Com o ajuste ficou comprovado que, no caso específico, houve um excesso de amido rapidamente fermentável no rúmen, na forma da silagem de espiga de milho, o que levou os animais à acidose subclínica. Sanado o problema, houve uma pronta resposta dos animais, com aumento dos teores de gordura e proteína e aumento da produção de leite.



Figura 92 – Produção de leite (L/dia) antes e após o ajuste da dieta (Stone, 1999)

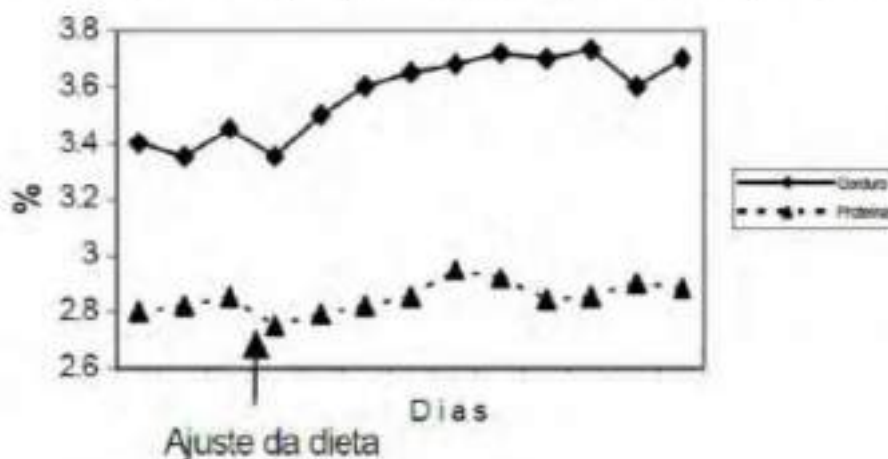


Figura 93 – Efeito do ajuste da dieta sobre a % de gordura e % de proteína do leite (Stone, 1999)

#### 4.7 Manejo alimentar

Além de fatores envolvendo ingredientes da dieta que afetam a composição do leite, outros aspectos de manejo alimentar relacionados ao modo de fornecer o alimento ao animal devem ser considerados. Pelo exposto anteriormente, pode-se concluir que quando a fermentação no rúmen estiver dentro de limites considerados normais, a produção de leite estará otimizada, pelo menos no que se refere à qualidade. Os problemas digestivos e metabólicos da vaca leiteira que afetam a produção e a composição do leite se originam da dificuldade de conciliar potencial genético de produção (altas exigências nutricionais para o úbere) com os limites impostos pela capacidade de ingestão (tamanho de rúmen) e pela qualidade nutritiva do alimento volumoso (velocidade de fermentação no rúmen). Daí a necessidade de se usar

racionalmente os alimentos concentrados, ajustando a quantidade requerida de nutrientes no dia sendo divididos em maior número de refeições, ou seja, evitando-se fornecer acima de 4 kg por refeição. Os efeitos positivos do maior número de refeições sobre a melhor regulação da fermentação no rúmen e o aumento no consumo de MS são amplamente conhecidos, havendo também um efeito positivo sobre o teor de gordura do leite (Tabela 47) (KAUFMANN *et al.*, 1979).

Tabela 47 – Efeito do número de refeições com concentrado sobre o teor de gordura do leite

	Experimento 1		Experimento 2	
	2x	6x	2x	6x
Número de refeições				
Produção de leite (kg/d)	23,6	23,4	16,9	17,8
Teor de gordura (%)	3,69	4,04	3,24	3,79

Fonte: Kaufmann et al., 1979

#### 4.8 Estação do ano

As flutuações climáticas afetam tanto a produtividade e qualidade das forrageiras, quanto o bem-estar dos animais, refletindo-se marcadamente na produção e composição do leite. HOLT e MUIR (1979) analisaram leites do Sul da Escócia e constataram variação sazonal para o citrato (7,4 - 10 mM), cálcio total (25,8 - 30,2 mM) e cálcio solúvel (6,6 - 8,8 mM). WALDNER *et al.* (2006) verificaram que as concentrações de gordura e proteína são maiores no outono e inverno e menores durante a primavera e verão, em virtude da melhor qualidade das forrageiras disponíveis nos meses de outono-inverno. BERNABUCCI *et al.* (2002) constataram menor concentração de proteína e caseína e maior de soroproteína no leite produzido no verão. Segundo os autores, estas variações relacionam-se tanto ao tipo de alimento disponível quanto ao estresse dos animais, por causa das mudanças nas condições climáticas com o decorrer do ano. Na Argentina, NEGRI *et al.* (2004) observaram variação sazonal para a ureia e lactose.

GONZALEZ (2002) analisou a qualidade do leite em diferentes sistemas de produção, durante 11 meses, na bacia leiteira de Pelotas e constatou que a composição do leite varia sazonalmente, em virtude das flutuações na quantidade e qualidade dos alimentos ofertados aos animais.

#### 4.9 Ordem e estágio de lactação

Geralmente, acréscimos na produção são acompanhados por decréscimos na concentração de gordura e proteína do leite (Figura 94). Assim, os teores de gordura e proteína são maiores no início e final da lactação e menores no pico de produção (OSTERSEN *et al.*, 1997; TEIXEIRA *et al.*, 2003; HURLEY, 2006; WALDNER *et*

*al.*, 2006). Conforme BARROS (2006), os teores de sais e de cálcio iônico seguem a mesma tendência da gordura e da proteína.

De acordo com WALDNER *et al.* (2006), a gordura permanece relativamente constante, enquanto a proteína aumenta até a terceira lactação, passando a decrescer entre 0,02 e 0,05 pontos percentuais a cada ciclo produtivo. Embora a caseína diminua, as soroproteínas aumentam com a ordem de lactação, elevando a proteína total até a terceira lactação, quando passa a declinar gradualmente. (NG-KWAI-HANG *et al.*, 1984).

As proporções entre as proteínas coloidais e as soroproteínas modificam-se ao longo da lactação. OSTERNSEN (1997) verificou proporção entre caseínas e soroproteínas máxima no estágio intermediário da lactação, enquanto o nitrogênio não proteico decresceu permanentemente até o final do período produtivo. Segundo este autor, as proporções de alfas e kappa-caseína decrescem, enquanto a beta-lactoglobulina aumenta à medida que a lactação avança. Lopes *et al.* (2006) obteve porcentagens de caseína de 2,35; 2,46 e 2,78 para o terços inicial, intermediário e final da lactação, respectivamente.

O perfil de ácidos graxos também varia com a fase de lactação. KAY *et al.* (2005) observaram aumento de 3,1 para 5,4 e de 10,7 para 14,1 mg/g de ácido graxo entre a 1a e 16a semana de lactação para ácido linoleico conjugado e ácido vacênico, respectivamente. A síntese de novo aumentou, enquanto os ácidos graxos pré- formados diminuíram com o avanço da lactação.

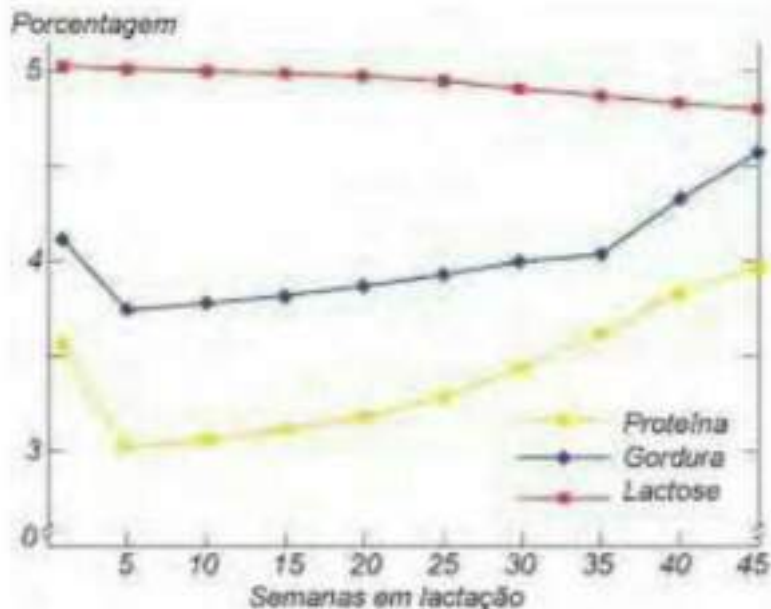


Figura 94 – Distribuição das porcentagens de Proteína, Gordura e Lactose no leite ao longo da lactação. Fonte: DeLaval (2011)

#### 4.10 Efeitos genético-ambientais

De acordo com Schroeder (1996), 55% da variação na composição do leite relacionam-se à genética, enquanto 45% é causada por fatores ambientais. Climas inóspitos, como estiagem, temperatura e umidade do ar alta, provocam déficit energético, em virtude do estresse térmico, podendo reduzir o ESD do leite em até 0,5 pontos percentuais (HARRIS e BACHMAN, 2003). Em períodos muito quentes, as vacas reduzem o consumo de matéria seca, o que, segundo LINN (1977), causa uma redução no teor de gordura e na produção de leite. Conforme este autor, ocorre estresse térmico quando se torna difícil para a vaca manter normal a temperatura interna do corpo (38,50 - 39,33 °C).

O clima quente do verão favorece o crescimento microbiano, especialmente fungos e bactérias, e deprime o sistema imune dos animais, aumentando o risco de ocorrências de doenças infecciosas. De acordo com Santos (2001), o estresse térmico, aliado à maior proliferação de microrganismos nos períodos quentes e úmidos, aumenta o risco de novas infecções da glândula mamária que podem modificar as proporções entre os constituintes do leite. Temperaturas fora da zona termo-neutra (5 a 20 °C), afetam o consumo de matéria seca, reduzem a produção e alteram a composição do leite (NRC, 2001).

PIMPÃO *et al.* (1997) encontraram que as lactações iniciadas no inverno e na primavera apresentaram maior produção de leite e de gordura que aquelas iniciadas nas demais estações do ano.

Assim como a gordura, a proteína também tem uma tendência a reduzir o seu teor no leite sob estresse calórico, embora não de forma tão drástica. BRUHN e FRANKE (1976) em rebanhos na Califórnia verificaram maior concentração de proteína no leite nos meses de inverno e menor concentração no verão.

#### 4.11 Efeitos inter-raciais

As características genéticas ligadas à raça estão entre os fatores que mais afetam a produção, composição e características físicas do leite. As duas principais raças de leite existentes no Rio Grande do Sul, Holandesa e Jersey, produzem leite substancialmente diferente. YOUNG (2001) relata que o leite de vacas Jersey tem em torno de 2 - 3 mg/dL de ureia a mais que o leite de vacas Holandesas. HURLEY (2006) caracteriza o leite das vacas Jersey, como mais proteico (3,9 vs 3,1 gorduroso (5,5 vs 3,5%) e concentrado (15,0 vs 12,2%) que o leite das vacas Holandesas (Tabela 48). O leite das raças Pardo Suíço, Ayrshire e Guernsey contém valores intermediários de gordura e proteína. Diferentemente da proteína e da gordura, o teor de lactose e minerais oscila muito pouco entre as raças de aptidão leiteira (É 0,3 e < 0,1 pp, respectivamente). Além da quantidade de gordura, o tamanho dos glóbulos também pode variar entre leites de diferentes raças. Entre as raças especializadas, as vacas Holandesas produzem o leite cujas gotículas de gordura possuem o menor diâmetro, enquanto as vacas Guernsey secretam leite com o menor diâmetro de partícula de gordura (MUSTAFA, 2006).

Os leites de distintas raças podem ter diferentes tempos de coagulação térmica, uma vez que a estabilidade das micelas relaciona-se, entre outros fatores, com o teor de proteína, ureia e minerais.

Tabela 48 – Concentrações médias de Gordura e Proteína (%) e relação Proteína:Gordura no leite das principais raças leiteras.

RAÇA	GORDURA, %	PROTEÍNA, %	PTN:GORD
HOLANDESA	3,5	3,1	0,9:1
JERSEY	5,5	3,9	0,7:1
P.SUIÇA	4,0	3,6	0,9:1
ZEBU	4,9	3,9	0,8:1

Fonte: <http://animsci.agrenv.mcgill.ca/courses/460/topics/2/text.pdf>

#### 4.12 Influência das infecções na glândula mamária

As consequências patológicas da mastite são danos aos tecidos e alterações na função secretora, com alta liberação de leucócitos no leite (JONES, 1998). Em leite mastítico, os níveis de gordura e lactose diminuem, enquanto a proteína total modifica-se muito pouco (Tabela 49), visto que o decréscimo na caseína é compensado pelo aumento nas soroproteínas (WALDNER *et al.*, 2006). WIELGOSZ-GROTH e GROTH (2003) observaram aumento na porcentagem de proteína e no valor do pH e redução na lactose e caseína no leite de vacas com mastite. Em quadro mastítico, a caseína é degradada pelas proteinases bacterianas e endógenas, enquanto a síntese é reduzida pelos danos físicos às células secretoras, causados por toxinas microbianas (AULDIST e HUBBLE, 1998). O decréscimo no teor de caseína pode ser causado pela hidrólise da beta e alfa-caseína, em consequência do aumento da atividade da plasmina (Fox, 1981). TONELLI *et al.* (2006) relatam redução de 0,55 pontos percentuais na lactose e aumento de 0,50 pontos percentuais na proteína, quando a contagem de células somáticas passou de 100 mil para mais de 3 milhões/mL. A mastite provoca aumento da rota paracelular de secreção de constituintes do sangue para o leite, gerando desequilíbrio salino, aumento do pH e diminuição da estabilidade das proteínas (SILVA e ALMEIDA, 2006). Embora o potássio diminua em leite com alta contagem de células somáticas, o teor de sais eleva-se em consequência do aumento no teor de sódio e cloro (SHAMAY, 2003). O teor de lactose diminui durante a mastite em virtude do extravasamento para a corrente sanguínea e do desdobramento pelos microrganismos infectantes (AULDIST e HUBBLE, 1998).

Tabela 49 – Variação dos constituintes (%) entre o leite normal e mastítico.

Componente	Leite normal	Leite mastítico	(%) do normal
Gordura	3,5	3,2	91
Lactose	4,9	4,4	90
Proteína total	3,61	3,56	99
Casaina total	2,8	2,3	82
Proteína soro leite	0,8	1,3	162
Sódio	0,057	0,105	184
Cloreto	0,091	0,157	161
Cálcio	0,12	0,04	33

Fonte: NMC (1996)

MACHADO *et al.* (2000) observaram efeito da CCS na porcentagem de lactose do leite em tanque dos Estados de São Paulo e Minas Gerais, sendo que à medida que aumentou a CCS, diminuiu o teor de lactose. Perez Júnior *et al.* (2002) trabalhando com amostras de tanque de rebanhos no Paraná, encontraram correlação negativa de 0,332 entre a porcentagem de lactose e o ECS.

#### 4.13 A homogeneização do leite

Em função do tamanho das partículas e de suas propriedades químicas, os componentes do leite apresentam-se como uma mistura heterogênea em água: as micelas de caseína, que constituem a principal proteína do leite, encontram-se em suspensão coloidal na água; a lactose, as proteínas hidrossolúveis, os sais minerais e as vitaminas encontram-se dissolvidas na água; e os glóbulos de gordura e as vitaminas lipossolúveis encontram-se em suspensão na água. Isto faz com que o leite não seja um líquido uniforme, especialmente quando armazenado a baixas temperaturas e sem um sistema de homogeneização eficiente.

Por estarem suspensos na água e por apresentarem uma densidade inferior a da água, os glóbulos de gordura irão concentrar-se na camada superior da massa de leite resfriado, sendo necessário homogeneizar constantemente o leite para se evitar a formação de uma camada espessa de gordura que dificilmente será rompida manualmente. Assim sendo, fica evidente a importância da homogeneização do leite refrigerado antes de se proceder a amostragem do mesmo com a finalidade de se determinar a sua composição. Em estudo realizado por FAVRETO (2001), o leite de cinco vacas foi coletado e refrigerado separadamente por 24 horas, procedendo-se então a amostragem das porções inferior e superior da massa de leite antes da homogeneização, similarmente ao que ocorre na amostragem de tanques refrigeradores a granel quando a amostra é obtida pela torneira de esgotamento ou quando retirada da camada superior com o auxílio de uma concha. A Figura 95 mostra as diferenças no teor de gordura do mesmo leite antes e depois da homogeneização, tendo-se por referência a composição do leite logo após a ordenha.

Os demais componentes do leite não são tão afetados pela falta de homogeneização do leite quanto a gordura, o que torna este componente o principal

indicador de problemas de amostragem do leite. Recomenda-se que quaisquer resultados de análise com teores de gordura abaixo de 2% ou acima de 5% (rebanhos cuja base genética é a raça Holandesa) devam ser descartados e repetidos.

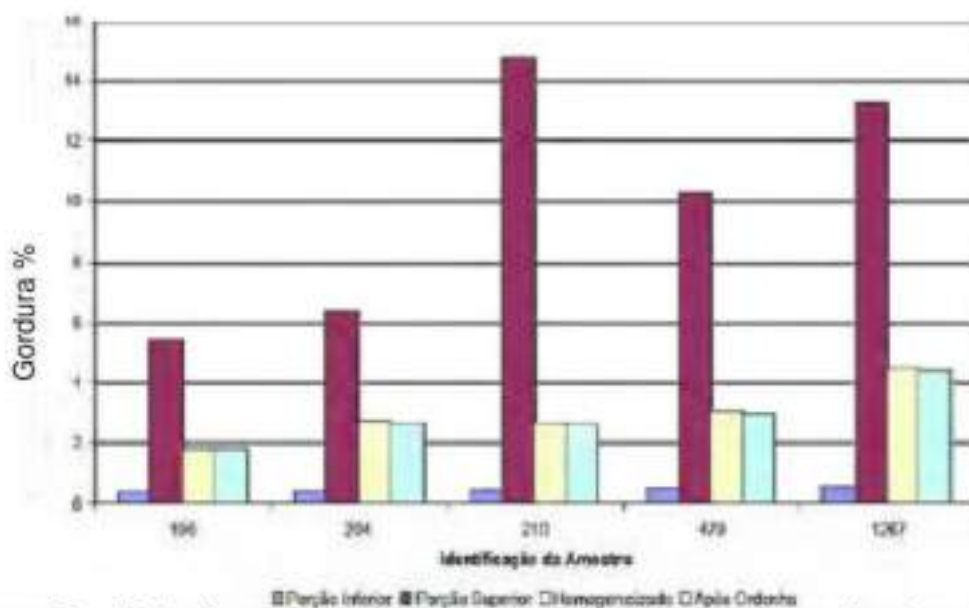


Figura 95 – Efeito da ausência de homogeneização do leite refrigerado sobre o teor de gordura no leite (Favreto, 2001)

#### 4.14 Variação ao longo da ordenha

Outro fato bastante conhecido que afeta a amostragem do leite de vacas individuais é que o primeiro leite removido do úbere contém muito menos gordura (1 a 2%) do que o leite removido ao término do processo de ordenha (7 a 9%) (DÜRR *et al.*, 2001). Os glóbulos de gordura podem agregar-se nos alvéolos, o que retarda a sua passagem para o teto, enquanto que a porção fluida passa mais prontamente. Isto implica dizer que a avaliação da composição do leite produzido por uma vaca deve ser baseada em amostras retiradas após a ordenha completa da vaca ou através de amostradores acoplados ao conjunto de ordenha que coletem alíquotas de leite das várias fases da ordenha.

Muitos produtores também ignoram ou esquecem o fato de que a composição do leite varia significativamente entre ordenhas realizadas no mesmo dia, principalmente em função do intervalo entre ordenhas não ser uniforme para todas as vacas, o que torna necessário compor amostras com iguais alíquotas das 2 ou 3 ordenhas realizadas ao longo de 24 horas para que se obtenha amostras representativas da composição do leite de cada vaca.

É importante salientar que a amostragem do leite de animais individuais não deve alterar muito a rotina de ordenha do rebanho, o que pode provocar descargas de adrenalina nas vacas e a consequente inibição do estímulo da ocitocina, fenômeno conhecido por "retenção do leite". O leite retido no úbere é justamente o mais rico em

gordura, fazendo com que a análise da composição do leite obtido de uma vaca estressada seja de pouco valor para se avaliar o seu estado nutricional.

#### **4.15 Temperatura de armazenamento da amostra**

O leite é um alimento altamente perecível e a degradação microbiológica do mesmo começa a ocorrer a partir do momento em que se procede a ordenha. Todo o esforço que se faz para que o leite seja obtido com o máximo de higiene para reduzir a contaminação e conservado a baixas temperaturas a fim de inibir o crescimento dos microrganismos que degradam o leite é igualmente válido para as amostras de leite enviadas para análise laboratorial.

Como forma de se prevenir a ação dos microrganismos sobre as amostras de leite, o uso de conservantes químicos se tornou rotina na maioria dos países, especialmente nas amostras destinadas à análise de composição e contagem de células somáticas. Os conservantes mais utilizados são o dicromato de potássio, o qual possui uma alta toxicidade e dificulta o tratamento dos resíduos de leite, e o Bronopol, de toxicidade baixa mas com semelhante dificuldade no tratamento de resíduos.

A eficácia destes conservantes, contudo, é dependente da temperatura a que as amostras de leite são submetidas desde a coleta até a chegada ao laboratório. Muitas amostras, mesmo contendo conservante, chegam ao laboratório coaguladas, especialmente em épocas de altas temperaturas. Em função do exposto acima, recomenda-se que todas as amostras de leite (mesmo com conservante) permaneçam refrigeradas (4 °C) desde a coleta até a chegada ao laboratório através do uso de caixas térmicas apropriadas para que não haja distorções na composição do leite. Alterações no teor de proteína geralmente são mais encontradas, pois há um maior crescimento microbiano caso a amostra não se mantenha na temperatura recomendada.

#### **4.16 Tempo de armazenagem**

Outro fator fundamental é a idade da amostra a ser analisada. A medida que o tempo passa, o leite começa a ser degradado e alterações significativas na sua composição ocorrem. O componente que mais é alterado é a lactose, em função do seu desdobramento em ácido láctico pela ação dos microrganismos mesófilos.

Quando a determinação da composição do leite é realizada pelo método do infravermelho, o ácido láctico presente na amostra é interpretado como proteína, o que causa um erro na determinação da proteína total. A Figura 96 mostra o que ocorre com os teores de lactose e proteína total, medidos no infravermelho, a medida em que o tempo passa.

O efeito do tempo de armazenagem sobre a qualidade da amostra é particularmente preocupante em amostras de tanque refrigerador, uma vez que quando a coleta é realizada o leite já está armazenado de 24 a 48 horas, e já pode ter sofrido degradação microbiana. O efeito da idade da amostra sobre a composição do leite foi analisado por NG-KWAI-HANG e colaboradores (1984).

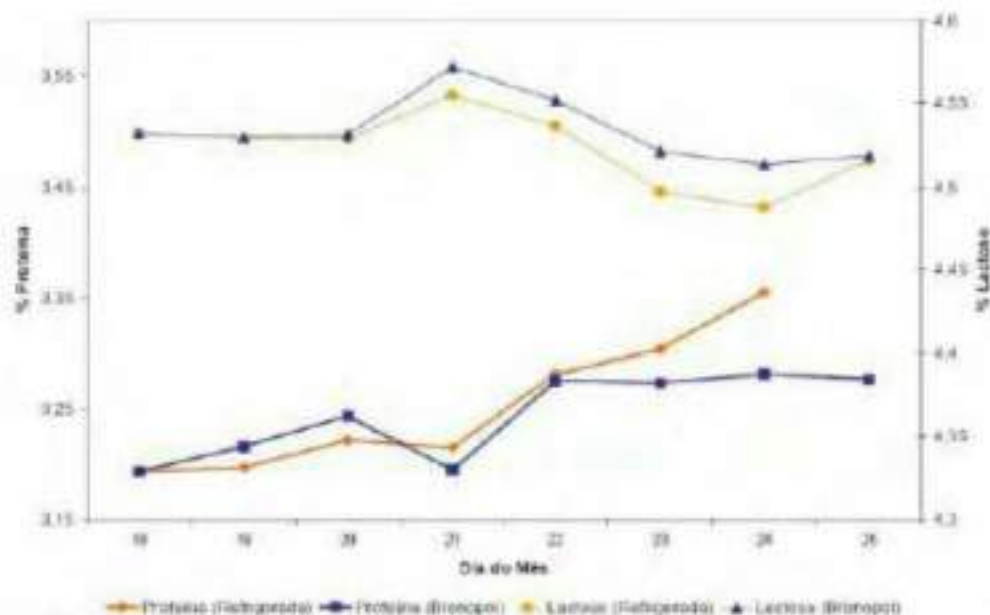


Figura 96 – Efeito do tempo de armazenamento sobre os teores de lactose e proteína total no leite, em amostras refrigeradas com e sem conservante, determinados pelo método do infravermelho (Favreto, 2001)

Ainda são poucos os trabalhos relatando o tempo máximo de armazenamento do leite sem que haja uma alteração nos seus constituintes. A Embrapa e o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento relatam não haver diferenças significativas nas análises de amostras armazenadas até sete dias. Para análise de gordura, o recomendado é que sejam feitas as análises das amostras em até cinco dias após coletado o material.

#### 4.17 Outros fatores que afetam a composição do leite

A frequência entre ordenhas apresenta efeito significativo para a porcentagem de proteína e gordura, sendo que animais ordenhados três vezes ao dia apresentam teores levemente inferiores aos ordenhados duas vezes ao dia. A redução destes componentes pode ser explicada pela diluição causada com o aumento da produção de leite sobre essas condições de manejo (RIBAS *et al.*, 2001).

A concentração de gordura no leite é alta logo após o parto, sendo reduzido rapidamente à medida que a produção de leite aumenta, vindo a aumentar gradualmente do meio para o fim da lactação. No entanto, a quantidade total de gordura (kg) produzida pela vaca segue tendência diferente, muito próxima da curva de produção de leite (DURR *et al.*, 2000). A produção de proteína no leite das vacas são reduzidas nos três primeiros meses de lactação, aumentando progressivamente na medida que a lactação evolui, seguindo uma tendência contrária a produção diária.

Segundo RIBAS *et al.* (2001) a porcentagem de proteína é contrária a produção de leite, com as menores porcentagens de proteína entre 45 e 54 dias de lactação.

Segundo PIMPÃO *et al.* (1997), Ribas *et al.* (1996), HAYGERT *et al.* (2000) e RIBAS *et al.* (2002) a idade da vaca ao parto influencia significativamente tanto a

produção de gordura quanto a sua concentração no leite, ocorrendo aumento nestes valores até aproximadamente 80 meses de idade ao parto e posteriormente reduzindo estes valores.

O número de lactações também influencia a concentração de proteína, sendo que quanto maior o número de lactações, menor será a concentração de proteína no leite (CARVALHO, 2002b; CUNHA et al., 2002).

## 5. Conclusão

Diversos são os fatores que afetam a produção e a composição do leite. Dentre os fatores relatados neste material cerca de 40 — 50% se dá via nutricional. Entretanto, quase todos os aspectos são passíveis da manipulação do homem, exceto para as interações ocorridas entre as fontes de variação.

Na Tabela 50, encontram-se um resumo dos efeitos descritos neste material, onde são relatados os efeitos das variáveis sobre a produção e teores de gordura e proteína no leite. É importante lembrar que algumas variações podem reduzir os teores dos constituintes, entretanto ao se avaliar a produção em kg, o mesmo comportamento pode não ser encontrado. Por exemplo, pode-se reduzir os teores de gordura e proteína, mas pelo fato de aumentar a produção de leite, talvez, haja uma maior produção total, em kg, de gordura e proteína.

Tabela 50 – Fatores que afetam a produção e composição do leite.

Varição	Prod. Leite	Teor Gordura	Teor Proteína
> Volumoso	+-	+	-
> Concentrado	-	-	+
% PB Dieta	+	S.E.	+
NNP	+	-	+
Gord Dietética Sebo	+	-	-
Gord Semente Oleaginosa	+	-	-
Aditivo	+	-	S.E.
Ajuste Dieta	+	+	+
Nº Refeições	+	+	S.E.
Época Úmida	+	+	-
Época Seca	-	-	+
Início Lactação	+	-	+
Fim Lactação	-	+	+
Idade – início	+-	+	=
Idade – meio	+	-	=
Idade – Fim	+	+	=
Estresse Térmico	-	-	+
Mastite	-	-	+
Ordenha c/ Bezerro	+	+	S.E.
Nº Ordenha	+	-	-
Início Ordenha	S.E.	-	S.E.
Fim Ordenha	S.E.	+	S.E.
Tanque Porç. Inf.	S.E.	-	S.E.
Tanque Porç. Sup.	S.E.	+	S.E.
Dias Armazenamento	S.E.	-	+

+ : aumento ; - : diminuição ; S.E. : Sem Efeito.

# MANEJO REPRODUTIVO E ÍNDICES ZOOTECNICOS EM GADO DE LEITE

Emanuel Isaque Cordeiro da Silva (emanuel.isaque@ufrpe.br)

## 1. Introdução

A pecuária leiteira encontra-se em fase de transição, passando de um modelo extrativista a uma pecuária competitiva, tendo, assim, que produzir de forma eficiente e com baixo custo.

A eficiência reprodutiva, os fatores nutricionais, sanitários e genéticos são fatores que influenciam a produtividade do rebanho leiteiro e para verificar se esses fatores estão interferindo é necessário fazer um controle rigoroso, por isso as propriedades leiteiras trabalham com os índices zootécnicos.

Os índices zootécnicos são aqueles cuja interação resulta na produção propriamente dita. Esses fatores podem ser analisados através de índices que permitam verificar o nível produtivo e reprodutivo do rebanho. Dentre os índices zootécnicos preconizados destacam-se, idade ao primeiro parto e ao abate, taxa de natalidade e desmama, taxa de desfrute, taxa de mortalidade, entre outros.

Neste sentido, faz-se necessário a análise da performance reprodutiva animal, estabelecendo-se e avaliando-se parâmetros e índices reprodutivos, para que se possa identificar, definir metas, monitorar e solucionar os fatores que estão comprometendo a eficiência reprodutiva e produtiva do rebanho.

A seguir destaca-se os principais parâmetros que comprometem o manejo produtivo e reprodutivo em gado de leite, a serem considerados em um plano de avaliação, como índices zootécnicos, controle leiteiro e evolução do rebanho.

## 2. Parâmetros a serem avaliados no manejo reprodutivo de gado de leite

### 2.1 índices Zootécnicos:

São as metas estabelecidas ao ciclo produtivo dos animais que devem ser alcançadas pelo sistema de produção; influenciam diretamente o número de animais do rebanho, bem como sua produção. Alguns índices:

- Taxa de Natalidade: é o número, em percentuais, de partos ocorridos no rebanho de matrizes da propriedade;
- Taxa de Mortalidade: é o número, em percentuais, de mortes ocorridas nas diferentes categorias animais, como: bezerras de zero a um ano; bezerras de um a dois anos;
- Taxa de Reforma: é o número, em percentuais, de animais do rebanho de matrizes que serão descartados, sendo substituídos por animais de reposição, normalmente mais jovens e melhorados geneticamente;

- Relação Touro / Vacas: significa o número de touros planejados a servir o rebanho de matrizes disponíveis à cobertura na produção leiteira. Esta relação indica a necessidade ou não de aquisição de reprodutores pela propriedade.

- Unidade Animal (VA): significa o equivalente a 450 kg de peso vivo do animal. Tal medida serve para indicar o peso médio das diversas categorias animais, para melhor se calcular a capacidade de suporte da área disponível à produção.

Para evolução de rebanho, ao se considerar que uma vaca adulta pesa 450 kg, ou seja, uma UA, pode-se estimar os valores, em UA, das demais categorias, por exemplo:

- Touro = 1,25 UA
- Vacas Adultas = 1,00 UA
- Bezerros zero a um ano = 0,25 UA
- Bezerros um a dois anos = 0,50 UA
- Novilhas = 0,75 UA

- Capacidade de suporte: significa o quanto a área disponível de forragem para pastejo na propriedade suporta de peso vivo do rebanho total. Esta capacidade depende diretamente da qualidade do solo, da espécie forrageira, das condições climáticas, bem como do nível de manutenção desta área. Normalmente, é expressa em Unidade Animal / hectare (UA/ha).

Todos estes parâmetros irão ajudar a fazer um diagnóstico da propriedade rural, entretanto, para a fazenda ser realmente eficiente estes parâmetros devem ser corretamente levantados, armazenados e trabalhados. Para isso, existem hoje em dia diversos softwares de gerenciamento que podem ajudar. Entretanto, se o administrador da propriedade rural tiver grande organização isso também pode ser feito em simples planilhas do "Excel". O mais importante, é trocar as famosas "cadernetas de anotação" por outro sistema no qual a informação possa ser acessada mais facilmente e rapidamente, com grande precisão. Além disso, sistemas computadorizados permitem a realização de diversos tipos de análises, cruzamento de dados e originam relatórios mais completos e confiáveis. Isso não significa que o peão agora irá montar no lombo do cavalo levando nas costas um laptop. Significa que toda informação levantada no campo, no curral e no tronco de manejo que estava antes apenas em papel será transposta em planilhas de computador e gerará números para avaliação da propriedade, ajudando a estabelecer parâmetros e metas a serem alcançados.

Assim, pode-se ver que pequenas mudanças poderão ajudar na melhora do gerenciamento da propriedade e a transformação dela em uma empresa, a qual deverá trazer lucros e alcançar as metas estabelecidas. O mais interessante é que estas pequenas mudanças são feitas com ferramentas simples, baratas e facilitadoras de diagnóstico, que trazem grande retorno à propriedade.

## **2.2 Período de serviço (PS) e intervalo de partos (IP)**

O período de serviço, ou dias em aberto, é definido como período (em dias) entre o parto até a primeira concepção fértil confirmada pela gestação da vaca. Este índice auxilia na avaliação do estado nutricional e sanitário dos animais e do retorno a atividade ovariana lútea cíclica, na eficiência de observação do cio e da IA elou

comportamento sexual e na qualidade seminal do reprodutor. O período de serviço é influenciado diretamente pela fertilidade da fêmea e do macho, pela eficiência de detecção de cio e pela inseminação artificial. Como o período de gestação nos bovinos não sofre grandes variações, em média 285 dias, o intervalo de parto, considerado o indicador final da performance reprodutiva de um rebanho, está diretamente relacionado com o período de serviço. E o período em meses decorrente da data do parto anterior até o presente parto. Está diretamente relacionado ao PS. A análise deste índice fornece avaliação geral da performance reprodutiva do rebanho. Neste sentido, para obter IP de 12 meses (ideal), o PS não poderia exceder a 85 dias (RAWSON, 1986).

FARIA (1991) relata que, como ponto de partida na exploração leiteira, a vaca que não der uma cria por ano acarretará grande perda de leite e bezerros na propriedade, conforme mostra os dados da Tabela 51.

Tabela 51 – Relação do intervalo entre partos com a eficiência de produção

Parâmetros	Intervalo de Partos	
	12 meses	18 meses
Vida útil da vaca	6 anos	6 anos
Nº de crias	6	4
Produção lactação	3500 kg	3500 kg
Produção na vida útil	21000 kg	14000 kg
Produção vaca /dia	9,6 kg	6,4 kg
Perda diária /vaca		3,2 kg

Fonte: FARIA (1991a).

Segundo o mesmo autor, ao se considerar uma propriedade com 100 vacas leiteiras, a perda real diária seria 320 kg de leite, o que corresponderia a prejuízo anual de 116.800 kg de leite, além da produção de bezerros.

Em adição, FERREIRA (1991) citou o percentual de incremento obtido na produção de leite, ao reduzir o IP do rebanho para 12 meses (Tabela 52).

Tabela 52 – Redução do intervalo de partos para 12 meses e aumento (%) aproximado na produção de leite.

Intervalo de partos		Aumento na produção de leite (%)
De	Para	
24	12	100
21	12	75
18	12	50
17	12	40
16	12	33
15	12	25
14	12	16
13	12	8

Fonte: FERREIRA (1991a).

Alguns índices complementares ao PS e IP podem ser utilizados no manejo reprodutivo como auxílio na avaliação da condição nutricional e sanitária dos animais e na eficiência de detecção de cio, como a "porcentagem de vacas ciclando após 60 dias do parto", que pode ser obtida a partir dos animais observados em cio durante o período de serviço. Outro índice denominado "dias ao primeiro serviço" é obtido pelos dias após o parto até a primeira cobertura ou inseminação artificial e depende do retorno da atividade ovariana (influenciado por condição nutricional, parto distócico, infecção uterina, retenção de placenta, dentre outros), pela eficiência de detecção de cio e pela decisão do produtor em inseminar ou não os animais antes de 60 dias pós-parto. Neste sentido, tem-se recomendado a inseminação ou cobertura de fêmeas que apresentam o primeiro cio 21 dias pós-parto, pois, neste caso, a prática de esperar os 60 dias pós-parto pode afetar negativamente o intervalo de partos. Vale ressaltar que se consideram, como ótima performance reprodutiva, nutricional e sanitária, os bovinos com período de serviço de 85 a 110 dias que resultaram em intervalo entre partos de 12,5 a 13 meses.

### 2.3 Idade a puberdade e ao primeiro parto



A maturidade sexual em novilhas depende mais do peso corporal que da idade. Neste sentido, a taxa de crescimento tem considerável influência sobre a idade a puberdade e, conseqüentemente, ao primeiro parto (HOPKINS, 1989; FERREIRA, 1991). Portanto, tem sido observado que a idade a puberdade é influenciada pelo nível nutricional recebido pelas bezerras durante o período pré-púbere (Tabela 53), em que baixo nível de energia retarda a puberdade (SORENSEN *et al.*, 1959, citados por HOPKINS, 1989).

Vale ressaltar que os animais sob baixo nível nutricional que tiveram atraso na idade à puberdade não apresentaram cio até que o seu peso corporal fosse similar ao peso dos animais ao primeiro cio que receberam nível nutricional normal e alto (tabela 53), reforçando, assim, a influência do peso no desenvolvimento reprodutivo dos

animais. A taxa de crescimento das bezerras e novilhas é um excelente indicador do nível de manejo adotado na propriedade (HOPKINS, 1989 e FERREIRA, 1991).

Segundo FARIA (1991), o sistema de criação de bezerras deve fazer com que a novilha leiteira alcance a puberdade com 14 a 16 meses de idade com peso médio de 350 kg (raças grandes) e 250 kg (raças pequenas), idade ao parto de 24 a 27 meses com peso médio de 500 a 550 kg (raças grandes) e 400 a 450 kg (raças pequenas), pois com essas proporções as novilhas de primeira cria mostrarão menos propensão a partos distócicos e terão condições de enfrentar a lactação sem desgaste físico acentuado, além de maior vida útil produtiva. Para isso, faz-se necessário ganho médio de 740 g/dia, em que os animais atingem peso médio a maturidade em torno de 650 kg (raças grande) e

Tabela 53 – A idade e peso ao primeiro cio em novilhas Holandesas alimentadas com três níveis de energia

Consumo de NDT	Idade ao 1º cio		Peso ao 1º cio	
	meses	média	libras	média
Baixo (60%)	13,6 - 18,5	16,6	430 - 575	540
Normal (100%)	8,5 - 12,7	11,3	440 - 650	580
Alto (140%)	6,7 - 9,9	8,5	460 - 640	580

Fonte: Sorensen et al. (1959), citados por HOPKINS (1989).

550 kg (raças pequenas).

#### 2.4. Período de lactação (PL)



O período de lactação está relacionado ao aproveitamento da vaca como produtora e interage com o intervalo entre partos (IP) interferindo na eficiência de produção. Se o IP for de 12 meses (ideal), o PL deverá ser de 10 meses, pois a vaca necessita estar 2 meses sem produção de leite para se preparar para a próxima lactação. Neste caso, a vaca de leite tem a oportunidade de produzir 83% do seu tempo de vida útil. Se ocorreu redução no PL elou ampliação no IP, haverá perda, pois o percentual de vacas que irão participar no processo produtivo será menor (Tabela 54) (FARIA, 1991a).

Neste sentido, a seleção genética, o nível nutricional, o manejo reprodutivo e o eficiente controle leiteiro são necessários para garantir a produção e produtividade do rebanho, para a sua viabilidade e manutenção no mercado produtivo.

### 3. Índices de avaliação da performance reprodutiva em gado de leite

Visando padronizar o conhecimento dos principais índices utilizados na avaliação da performance reprodutiva em gado de leite, a seguir são apresentadas as definições e fórmulas para o cálculo dos respectivos índices (BRAUN, 1986; FETROW *et al.*, 1990; e FERREIRA, 1991):

#### 3.1 Previsão do intervalo de partos (PIP)

PIP = (PS + 282) em que:

PIP = previsão do intervalo entre partos; PS = período de serviço; 282 = período médio de gestação em bovinos (dias).

Tabela 54 – Relação do período de lactação (PL) e intervalo entre partos (IP) sobre o percentual (%) de vacas em lactação no rebanho/ano

Período de lactação (meses)	Intervalo entre partos (meses)		
	12	15	18
10	83	66	55
9	75	60	50
8	66	53	44
7	58	46	38
6	50	40	33

Fonte: FARIA (1991a).

A produção de leite/vaca aumentou mais de duas vezes entre os períodos antes e após a intensificação do sistema de produção (

Tabela 55). O intervalo de partos não sofreu mudanças significativas.

Tabela 55 – Médias para produção de leite, duração da lactação, intervalo de partos, produção de leite por intervalo de partos e idade ao primeiro parto, de acordo com o período de intensificação - Sistema Intensivo de Produção de Leite - Gado Holandês.

Características	1984-1991	1992-1997	1998-2001
Produção de leite/lactação, kg	3.194	5.148	7.744
Duração da lactação, dias	296	250	292
Intervalo de partos, dias	408	398	425
Prod. leite/intervalo de partos, kg/dia	11,85	14,87	18,90
Idade ao primeiro parto, dias	977	933	820

Fonte: Embrapa pecuária Sudeste de leite

### 3.2 Período em dias até o primeiro cio



É o período (dias) decorrente do parto até a observação do primeiro cio. Este dado permite avaliar o retorno da atividade ovariana lútea cíclica e a eficiência de detecção de cio.

### 3.3 Serviços por concepção (SC)



É obtido pelo número de serviços (inseminação ou monta) necessários para a fêmea se tornar gestante. Este parâmetro permite avaliar a eficiência do inseminador e a performance reprodutiva do touro e da fêmea. Pode ser obtido pela seguinte fórmula:

SC = S/C em que:

SC = serviços por concepção; S = número de serviços realizados para se obter a prenhez e C = número de fêmeas comprovadas prenhes.

### **3.4 Taxa de concepção ao primeiro serviço (TCPS)**

É obtida pelo número de fêmeas prenhes ao primeiro serviço (IA ou monta) em relação ao número total de fêmeas inseminadas ou cobertas.

Avalia a eficiência de inseminação ou da monta e a performance reprodutiva da fêmea e do reprodutor, sendo obtida pela seguinte fórmula:

$$\text{TCPS} = (S/P) \times 100$$

em que:

TCPS = taxa de concepção ao primeiro serviço; S = número de fêmeas prenhes ao primeiro serviço; e P = número total de fêmeas inseminadas ou cobertas.

### **3.5 Taxa de concepção com menos de três serviços**

É obtida de forma semelhante à calculada para o primeiro serviço. Além de avaliar os mesmos parâmetros, serve como indicador de custos e como critério de seleção e descarte de animais.

### **3.6 Percentual de vacas com período de serviço acima de 120 dias**

Este parâmetro auxilia na avaliação do status nutricional, sanitário e reprodutivo do rebanho, da eficiência de detecção e inseminação artificial, servindo também como critério para descarte dos animais.

### **3.7 Período seco**

É o período em que a vaca não se encontra em lactação. Recomenda-se que o animal não esteja em lactação de 50 a 60 dias antes do parto, visando a reposição da condição corporal e preparação da glândula mamária para a próxima lactação. Entretanto, períodos menores que 40 dias e maiores que 70 dias são prejudiciais à próxima lactação e à atual produção de leite da vaca, respectivamente.

### 3.8 Taxa de gestação (TG)

É um índice que avalia a fertilidade da fêmea e do reprodutor (ou sêmen), bem como a eficiência de detecção de cio e da inseminação (ou monta). A taxa de gestação é calculada pela seguinte fórmula:

$$TG = (VG/FT) \times 100$$

em que:

TG = taxa de gestação; VG = número de vacas gestantes; FT = número total de fêmeas (gestantes e vazias) em reprodução, a serem avaliadas no final de determinado período (mensal).

### 3.9 Taxa de natalidade (TN)

É o método mais adotado no Brasil e o de maior uso entre os criadores pela facilidade de sua aplicação, pois além de não exigir escrituração zootécnica, pode ser determinado pela simples contagem de vacas e novilhas (vacas primíparas, vacas múltíparas e novilhas nulíparas) em idade de reprodução e também dos bezerros nascidos naquele ano, estabelecendo-se daí o valor percentual.

$$\text{Taxa de natalidade} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de bezerros nascidos}}{\text{n}^\circ \text{ de fêmeas aptas à reprodução}} \times 100$$

As falhas nesse método são bem evidentes; assim, as fêmeas adultas que deixam de apresentar estro regularmente e também aquelas vacas que não conseguem não são prontamente detectáveis principalmente quando não há diagnóstico precoce de gestação, como ocorre em quase todos os rebanhos bovinos no Brasil.

Resumindo, a taxa de natalidade refere-se ao número de bezerros (as) nascidos vivos, sendo calculada pela seguinte fórmula:

$$TN = (BV/FT) \times 100$$

em que:

TN taxa de natalidade; BV número de bezerros nascidos vivos; FT = número total de fêmeas em reprodução, a serem avaliadas no final de determinado período (anual).

A Tabela 56 apresenta sugestões de índices reprodutivos com respectivos valores ideais a serem atingidos (metas) e os que indicam problemas no rebanho.

Tabela 56 – Índices reprodutivos com respectivos valores ideais a serem atingidos (metas) e que indicam problemas no rebanho

Índices reprodutivos	* Ideal	** Metas	Indicam problemas
Período de serviço (PS)	60 dias	80 a 110 dias	> 140 dias
Intervalo entre partos (IP)	12 meses	12,5 a 13 meses	> 14 meses
Tx detecção do cio	90%	70 a 80%	< 50%
Vacas em cio 60 dias pós parto	> 90%	> 80%	< 80%
Dias ao 1 <sup>o</sup> cio observado	< 40 dias	40 a 60 dias	> 60 dias
Serviços por concepção	1,4	1,5 a 1,7	> 2,5
Tx de concepção ao 1 <sup>o</sup> serviço	65%	50 a 60%	< 40%
Tx de concepção com menos de 3 serviços	100%	> 80%	< 80%
Percentual de vacas com PS > 120 dias	< 5%	< 10%	> 15%
Período seco	50 a 60 dias	50 a 60 dias	< 45 ou > 70 dias
Idade média ao 1 <sup>o</sup> parto	24 meses	24 a 36 meses	< 24 ou > 40 meses
Tx de natalidade	> 85%	75 a 85%	< 70%
Tx de mortalidade de bezerros (as)	< 3%	< 6%	> 10%
Tx de aborto	< 7%	< 10%	> 10%

\* Preconizado para gado Holandês em países de clima temperado.

\*\* Preconizado para gado Holandês no Brasil.

### 3.10 Produção percentual de bezerros desmamados

Nesse método evita-se o inconveniente de relegar ou ignorar o elevado índice de mortalidade que ocorre desde o nascimento até o desmame, como acontece no caso da medição da fertilidade pelo número de bezerros nascidos. Logo, do ponto de vista da função econômica (que todo o rebanho bovino representa), é um método mais preciso.

Também nesse caso, não há necessidade de escrituração zootécnica, bastando portanto proceder-se a contagem dos bezerros desmamados no período de um ano e do número de fêmeas aptas a reprodução, estabelecendo-se a relação percentual.

$$\text{Eficiência reprodutiva} = \frac{\text{n}^{\circ} \text{ de bezerros desmamados}}{\text{n}^{\circ} \text{ de vacas no rebanho}}$$

Do mesmo modo que no caso anterior, a vacas que não apresentam estro regularmente ou aquelas que não emprenham, deixam de ser percebidas de imediato, o que é um problema grave. Índices acima de 78 % de bezerros desmamados são considerados bons.

A eficiência produtiva em fazendas de cria está vinculada a produção de bezerros que, por sua vez, está estreitamente ligada à performance reprodutiva do rebanho. Já em fazendas de recria e engorda a eficiência está quase que exclusivamente voltada à nutrição e sanidade dos animais e à venda dos produtos finais. Assim, é possível notar todas as fases do sistema produtivo de uma fazenda gira entorno de performance e resultados, os quais refletem em lucro ou prejuízo. A única forma de saber quanto se está ganhando ou deixando de ganhar, é mantendo-se um banco de

dados muito bem organizado da fazenda e fazendo-se um bom gerenciamento desses dados, ligando o escritório ao campo.

Em uma empresa que visa alcançar lucros, é extremamente necessário que haja o controle total de todos os setores e que sejam determinadas metas a serem alcançadas. Uma fazenda é uma empresa, onde há investimento de capital e espera-se lucro. Por isso é fundamental o controle de todas as atividades e setores dentro da propriedade rural, ou seja, o gerenciamento.

Infelizmente, ainda observa-se que muitas propriedades são administradas de forma muito desleixada, sem controle rígido de suas atividades e sem planejamento. Esse descaso é muitas vezes um reflexo da demora que uma fazenda tem para "quebrar", já que os prejuízos de um setor vão sendo cobertos pelo capital de outro, dando a imagem ao produtor de um falso equilíbrio e resultam em uma consequente comodidade com a situação. Nesses casos, quando o produtor realmente enxerga o tamanho do problema, já há grandes dívidas e muitas vezes a situação é irreversível. Entretanto, se for instituído um controle mais criterioso da propriedade, os problemas poderão ser rapidamente reconhecidos e corrigidos para que a fazenda não deixe de ser realmente produtiva.

Com base neste ponto, iremos apresentar alguns parâmetros reprodutivos, os quais poderão ajudar no estabelecimento de metas e objetivos. Naturalmente, ao pensar em reprodução, a primeira taxa que vem a cabeça é a "taxa de prenhez". Assim, em uma propriedade de cria, sempre se tem o foco em "quantos por cento de vacas ficaram prenhes no final da estação de monta". Porém, não podemos esquecer que esta é apenas uma das taxas que devemos olhar, pois este parâmetro é apenas o resultado parcial da reprodução e sozinho não é capaz de mostrar onde estão as falhas e em que pontos podemos atuar para melhorar essa taxa. Por exemplo, uma alta taxa de prenhez no final da estação de monta pode ser devido à alta taxa de concepção do touro de repasse utilizado e não necessariamente da inseminação artificial utilizada na propriedade. Nesse caso, se outros critérios fossem utilizados mostrando que houve problemas na inseminação, uma investigação mais detalhada poderia ser feita para verificar se as falhas foram relativas a problemas no sêmen, inseminador, protocolo hormonal ou outro. Enfim, seria muito mais fácil se corrigir o problema para aumentar a taxa de prenhez subsequente. Seguem abaixo algumas taxas que consideramos importantes para o gerenciamento e controle da performance reprodutiva de um rebanho.

$$\text{Taxa de serviço} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de animais inseminados (cobertos)}}{\text{n}^\circ \text{ de animais em reprodução}} \times 100$$

Em sistemas tradicionais de inseminação artificial com observação de cio, a taxa de serviço é um parâmetro que dará a noção de como está a ciclicidade dos animais e quão eficiente está a observação de cio. Sabemos que esta taxa pode variar de 0 a 100% e que, em sistemas em que se usa a detecção de cio, possui influência de uma série de variáveis como a ciclicidade, a frequência de observação de cio e a eficiência de observação de cio. As duas últimas, por sua vez, dependem muito do treinamento e dedicação dos funcionários que também são influenciados por uma série de fatores (financeiro, emocional, cultural etc.).

Além disso, já está bem estabelecido na literatura científica que animais mantidos à pasto nas condições brasileiras (pouca oferta de alimento e pastagens de baixa qualidade) apresentam grande prevalência de anestro (aciclicidade), o qual irá refletir em baixa taxa de serviço. Assim, uma interessante maneira de aumentar a taxa de serviço seria melhorar a ciclicidade dos animais e não depender da detecção de cio. Hoje, o uso de biotécnicas relacionadas à reprodução como a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) induzem a volta a ciclicidade e permitem que 100% dos animais sejam inseminados sem a necessidade da observação de cio, eliminando todos os possíveis problemas relacionados a ela.

$$\text{Taxa de concepção} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de animais prenhes}}{\text{n}^\circ \text{ de animais inseminados (cobertos)}} \times 100$$

$$\text{Taxa de prenhes} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de animais prenhes}}{\text{n}^\circ \text{ de animais em reprodução}} \times 100$$

Muitas pessoas acreditam que taxa de concepção e prenhez refletem a mesma coisa, porém isso não é sempre verdade. A taxa de concepção leva em conta apenas os animais que foram inseminados ou cobertos, já a taxa de prenhez considera todos os animais aptos à reprodução.

Assim, em um rebanho em que se usa a detecção de cio, a taxa de concepção consideraria os animais que entraram em cio e foram inseminados e a taxa de prenhez levaria em conta o total do rebanho em reprodução independente de terem dado cio ou terem sido inseminados. Consequentemente, pode-se concluir que, nesse caso, a taxa de concepção é sempre superior à taxa de prenhez da fazenda. É importante ter isso bem claro para que não haja desentendimentos em conversas e leituras, tomando-se uma taxa pela outra e tendo a impressão de falsos resultados. Por exemplo, se dois produtores A e B estão conversando sobre as taxas de suas fazendas e o produtor A fala das taxas de prenhez e o B das taxa de concepção achando que estão falando da mesma coisa, certamente eles terão a impressão que a reprodução da fazenda B é muito mais eficiente, o que não é necessariamente verdade. Também é importante esclarecer que quando se utiliza programas de IATF essas duas taxas se igualam, pois tem-se 100 % de taxa de serviço e, portanto, todos os animais aptos a reprodução serão inseminados.

$$\text{Taxa de aborto} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de abortos}}{\text{n}^\circ \text{ de animais com gestação confirmada}} \times 100$$

Após realizar um diagnóstico de gestação, muitas pessoas não mais se preocupam com o número de animais que continua gestante. Isso ocorre pois normalmente há uma baixa taxa de perda gestacional (ao redor de 3 a 5% entre 30 e 60 dias de gestação) em gado de corte. No entanto, se compararmos essa taxa com a encontrada em gado de leite (onde a perda gestacional é bem maior; ao redor de 20% no mesmo período), notaremos a importância da identificação destes animais para tentar

corrigir com rapidez esta "falha". Nesta classe de animais em que a perda gestacional é elevada, é comum a realização de exames com 30, 60, 100 dias de gestação e no momento da secagem, para que se possa proceder a re-inseminação o mais rápido possível (lembrando que em gado de leite estabulado normalmente não há estação de monta e, portanto, esse processo deve ser contínuo).

Além disso, tanto para gado de leite quanto de corte, esta taxa pode mostrar um possível problema que esteja ocorrendo na propriedade referente a alguma doença infecciosa ou mesmo a técnicas de manejo. Sabe-se que doenças como brucelose e leptospirose, dentre outras, podem trazer um grande prejuízo e que medidas que levem a identificação dos animais infectados e a sua respectiva eliminação terão um impacto muito grande e de rápido efeito na propriedade. Além disso, ficaria fácil estabelecer uma estratégia mais rígida ou mesmo adotar um sistema de vacinação e diagnóstico de doença infecciosa.

$$\text{Taxa de concepção} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de animais inseminados (cobertos)}}{\text{n}^\circ \text{ de animais prenhez}} \times 100$$

Esta taxa trará uma visão de quanto está sendo eficiente a inseminação. Se o número de serviços por concepção for alto, significa que os animais foram inseminados muitas vezes para tornarem-se gestantes. Isso pode ser resultado principalmente de falha na detecção de cio (animal que efetivamente não está no cio), momento de inseminação errado ou inseminação ineficiente, entre outros.

Período de Serviço = Intervalo entre o parto e a concepção (dias ou meses)

Intervalo de partos = Intervalo entre dois partos consecutivos

Estes parâmetros estão inter-relacionados e terão reflexo direto na quantidade de bezerros nascidos na propriedade por ano. O período de serviço e o intervalo entre partos são diretamente influenciados pela taxa de ciclicidade do rebanho, assim como pelo momento em que ocorre o retorno a ciclicidade no rebanho. Assim técnicas que possibilitem o adiantamento do retorno da ciclicidade levarão a uma consequente melhora nestes dois parâmetros.

$$\text{Taxa de reposição} = \frac{\text{n}^\circ \text{ de matrizes introduzidas no rebanho}}{\text{n}^\circ \text{ de matrizes em reprodução}}$$

A taxa de reposição é um parâmetro que reflete a renovação de animais do rebanho. Ainda, pode refletir o quanto a propriedade está eficiente em ter animais gestantes, quando todos os animais "vazios" são eliminados. Exemplo, se a fazenda tiver uma taxa de 33% de reposição, isso significa que a cada 3 anos aproximadamente todo o seu rebanho será renovado.

#### **4. Manejo reprodutivo de touros**

O objetivo maior do manejo reprodutivo em geral é aumentar a taxa de natalidade, aumentar o percentual de bezerros desmamados, diminuir a mortalidade especialmente de bezerras e diminuir a idade a primeira cria.

Para que isso seja possível, deveremos alterar a média de 4 a 5 vacas no rebanho para produzir um novilho ou novilha apta a reprodução. Consequentemente, temos como objetivo que o lucro terá que vir da eficiência da produção, do baixo custo de

produção e não devido a oscilações do mercado. Para termos um bom manejo reprodutivo, temos que ter os recursos genéticos de cada sistema de produção, o sistema alimentar o mais barato possível que é a pasto e com possibilidade de suprir nos períodos críticos com a suplementação de bovinos nos pastos.

Em termos de manejo reprodutivo para os touros temos que ter um macho íntegro na sua função reprodutiva, com características genéticas específicas para o sistema de produção e que possa manter animais bem adaptados ao manejo da fazenda. "Touro que faz uma boa bezerra faz cem; com boas vacas, faz duzentas; tendo ciência, faz mil". É necessário que o manejo do nascimento a puberdade seja importante para se classificar os animais para a reprodução (os parâmetros de seleção deverão ser específicos para cada caso, ou seja, cada fazenda). Esta informação é importante para não repetirmos erros tradicionais e colocar machos comuns para reprodução sem características adequadas. Então a seleção deverá ser feita até o início da puberdade.

Após a desmama, os bezerros normalmente são separados das bezerras e serão manejados sem nenhum estímulo de comportamento sexual adequado, então se faz necessário, próximo da puberdade, testar os animais pré-púberes na sua função sexual, colocando a sua disposição vacas em cio para o teste. No início da fase adulta, os animais escolhidos para reprodutores deverão ser avaliados para a função reprodutiva tais como capacidade de fertilização, avaliação da libido e condições genéticas suficientes para futura prole. É importante que se faça uma avaliação zootécnica a mais adequada possível, de acordo com o tipo racial, isto é, caracterização da sua condição fenotípica, como também condição genética que poderá ser feita através do seu mérito genético, tais como, peso ao nascer, peso à desmama, peso a puberdade e condição de masculinidade.

Os machos reprodutores deverão também ter procedimentos adequados para o descarte. O critério de descarte deverá estar relacionado com itens tais como, condição funcional, idade, avaliação andrológica e da libido, comportamental e adequação racial.

Para isso se faz necessário elaborar uma escala de pontos para cada reprodutor em relação à exame andrológico, a libido, comportamento, condição genética e condição zootécnica.

#### **4.1 O touro**

O touro deve ser jovem, iniciando a reprodução o mais cedo possível (zebuínos aos dois anos de idade e europeus ou cruzados aos 14 meses de idade) e permanecendo em serviço por quatro anos ou elaborando no manejo reprodutivo estratégias de diferentes famílias com o uso de touros até oito anos.

Diversas pesquisas evidenciam que a maturidade sexual de touros jovens está correlacionada com a circunferência escrotal (Figura 97).

No caso de raças europeias, a medida de 32 cm é padrão para um touro ser considerado sexualmente maduro e fértil. Nos zebuínos, pode estar com a maturidade sexual completa quando a circunferência escrotal atingir cerca de 30 cm.

A maturidade sexual de um reprodutor, por certo, inclui avaliação de outros aspectos:

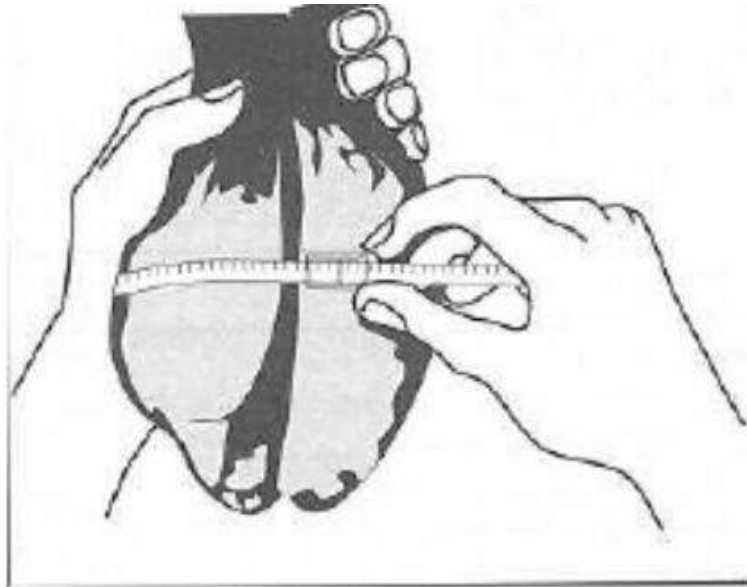


Figura 97 – Avaliação de circunferência escrotal do touro

a) A libido:

A libido é o interesse demonstrado pelo touro principalmente na procura de fêmeas no estro. Esse aspecto é influenciado por fatores genéticos e é de herdabilidade considerada alta.

b) Capacidade de serviço:

Corresponde à capacidade de o touro realizar coberturas completas em determinado período de tempo. Essa capacidade é influenciada pela libido, experiência sexual e estado físico-sanitário do animal.

Os touros com maior capacidade de serviço (monta) podem ser identificados a campo por pessoal experiente ou em curral acompanhados de vacas no cio. Convém salientar que o teste da libido de curral para os touros zebuínos é comprometido pelo seu temperamento, exigindo melhor averiguação no pasto. De qualquer forma, é certo que touros com maior capacidade de serviço tem melhor capacidade reprodutiva. Tal característica tem herdabilidade média.

c) Qualidade do sêmen:

O sêmen deve ser de boa qualidade, confirmada nos exames andrológicos, seguindo os padrões técnicos internacionais.

Necessita-se avaliar todos os touros anualmente, para eliminação por idade, por defeitos e problemas observados, reagrupamento dos lotes para monta, exames andrológicos, etc.

Os touros em serviço devem ter bom comportamento. Elimina-se o touro "pulador de cerca", de mau temperamento, bravo ou brigador.

O manejo dos touros deverá estar adequado ao manejo da fazenda, sendo necessário então que possa avaliar a produção e seu mérito genético a cada ano de acordo com os objetivos económicos de cada fazenda.

## **5. Evolução e estabilização de rebanhos leiteiros**

Planejar uma atividade leiteira é procurar estabelecer normas zootécnicas que serão seguidas, objetivando um aproveitamento racional e económico dos recursos disponíveis na propriedade rural. O objetivo da evolução do rebanho no planejamento zootécnico é o de poder estimar anualmente a população bovina na propriedade, em suas diversas categorias, em função principalmente da capacidade de suporte da área de forragem existente. Dessa forma, é possível ter um maior controle produtivo do rebanho e, conseqüentemente, um maior controle comercial dos produtos e animais gerados.

Para um melhor entendimento do processo de evolução e estabilização de rebanho leiteiro, alguns conceitos são importantes de se abordar:

- Dimensionamento do Rebanho: Significa a determinação do número de animais por categoria, visando à exploração racional da área destinada ao sistema de produção.

- Categoria Animal: É um grupo de animais de faixa etária semelhante ou situação de produção semelhante. Como exemplo, podem ser citados: vacas em lactação, vacas secas, novilhas, bezerras de zero a um ano, touros, rufiões.

- Evolução do Rebanho: Significa as modificações ocorridas no rebanho original (base), a partir dos índices zootécnicos previamente estabelecidos, bem como de situações comerciais (compra e venda de animais).

- Estabilização do Rebanho: Um rebanho estável significa que não há mais modificações numéricas nas diversas categorias animais do sistema de produção, embora este rebanho não esteja estático, e sim passando por uma renovação anual.

- Planejando a Evolução: A partir da capacidade de suporte definida e do rebanho base disponível, é possível planejar a evolução deste rebanho, utilizando os índices zootécnicos pré-estabelecidos, assim como as aquisições e vendas de animais. Dessa forma, ano após ano, a produção pode ser melhor monitorada, maximizando o controle produtivo, além de se conhecer previamente o potencial de comercialização de produtos e animais.

Esta é uma "ferramenta" gerencial muito importante, pela sua real possibilidade de controle da produção, em todos os aspectos: nutricionais, sanitários e reprodutivos.

## 6. Controle leiteiro

O controle leiteiro consiste no registro da produção de leite de cada uma das vacas, permitindo assim o acompanhamento da real situação produtiva e individual dos animais existentes na propriedade. Tem como objetivos, dentre outros, fazer a seleção de vacas e determinar a quantidade correta de concentrado para cada animal em função da sua produção. Assim obter-se-á um melhor resultado produtivo e econômico do rebanho.

Tal controle deve ser realizado com a maior frequência possível, devido as mudanças ocorridas na produção de leite das vacas. Como a realização desta prática, diariamente, poderia atrapalhar a rotina da ordenha, bem como da propriedade, recomenda-se a realização semanalmente, quinzenalmente ou, quando muito, mensalmente, visando não perder os objetivos do controle. Existem várias maneiras de se fazer o controle leiteiro, porém, uma das mais práticas, é feita como se descreve a seguir. É importante destacar que a maneira aqui descrita e sugerida não serve para controle leiteiro oficial, sendo, portanto, para uso exclusivo do produtor.

Ao realizar o controle leiteiro e reprodutivo do rebanho, o produtor poderá:

- Conhecer a produção de cada vaca durante sua vida útil.
- Selecionar os animais de maior produção e descartar com segurança os piores animais do rebanho.
- Promover a secagem das vacas 60 dias antes do parto ou por baixa produção, segundo os critérios estipulados para o rebanho.
- Selecionar as filhas das melhores vacas para permanecerem no rebanho, promovendo o melhoramento genético dos animais.
- Conhecer quais são realmente as melhores vacas do rebanho, ou seja, aquelas que apresentam longo período de lactação e elevada persistência de produção.
- Verificar ao longo de um determinado período de tempo a evolução da produtividade do rebanho.
- Agregar valor ao rebanho, comercializando os tourinhos, filhos das melhores vacas.

O produtor de leite pode fazer o controle zootécnico de forma bastante simples, utilizando fichas padronizadas para controle leiteiro coletivo e individual dos animais. Existem também programas de computador (software) especialmente desenvolvidos para o controle zootécnico de sistemas de produção de leite.

1º passo — identificar os animais:

Todos os animais do rebanho devem ser identificados com brinco numerado na orelha elou marcação a ferro quente, para que as anotações sejam precisas.

2º passo — fichar todos os animais:

Preparar uma ficha individual para cada animal do rebanho leiteiro, contendo as seguintes informações:

— Nome do produtor e da propriedade, localização da propriedade, nome e número do animal, cor da pelagem e idade.

— Dados reprodutivos do animal, incluindo data de cio e de inseminação ou cobertura, diagnóstico de gestação, data provável do parto e dados de parição (data, sexo e número da cria, nome do pai e intervalo de parto).

— Dados do controle leiteiro da vaca, incluindo data do parto e do início do controle leiteiro, produção mensal, data de secagem, duração da lactação (DL), produção total (PT) e produção média diária (PM).

3º passo — realizar as anotações necessárias:

Realizando o controle leiteiro:

1º passo: Providenciar os materiais utilizados:

Os materiais utilizados são: ficha (onde serão notadas as produções de todas as vacas), caneta, prancheta, balança e balde.

Os animais deverão ser ordenhados como de costume, nos horários e hábitos normais.

2º Passo: Pesar ou medir o volume do leite das vacas ordenhadas pela manhã.

A balança deve ser tarada, ou seja, o peso do balde deve ser descontado.

O balde contendo o leite deve ser colocado na balança.

Para vacas que têm bezerro ao pé o produtor poderá adotar uma das duas sugestões a seguir:

a) ordenhar completamente todos os tetos e não deixar o bezerro mamar no dia do controle leiteiro;

b) ordenhar completamente três tetos; pesar o leite; dividir a produção por três (para obter a média); uma vez obtida a média por teto, multiplicar o resultado por quatro; esse resultado deverá ser anotado na ficha de controle leiteiro.

3º Passo: Anotar o peso do leite da ordenha da manhã.

Anotar a produção de leite (peso do leite), de acordo com o nome da vaca.

4º Passo: Pesar ou medir o volume do leite das vacas ordenhadas pela tarde.

5º Passo: Anotar o peso do leite na ordenha da tarde.

## **7. Considerações finais**

É necessário mensurar e avaliar economicamente o impacto do uso das tecnologias disponíveis para o aumento dos índices zootécnicos e produtivos nas diversas fases do ciclo de produção de bovinos, de acordo com cada sistema em particular, para que possa ser indicada técnica e economicamente as tecnologias. O nível de intensificação deverá ser ditado pelos índices zootécnicos levantados inicialmente, isto é, com baixos índices produtivos, as medidas de manejo, de investimento menor, proporcionam retornos rápidos. Com o aumento gradativo dos índices produtivos devem ser introduzidas tecnologias de investimento mais elevado.

A intensificação também está em função do capital disponível de investimento, o risco e a taxa de retorno de cada situação. O uso das tecnologias no sistema de produção tem que ser gradativo e coerente com os objetivos de produção, com coletas precisas dos dados para gerar as informações necessárias, buscando o aprendizado mútuo e contínuo de todos no sistema. O planejamento técnico aliado ao financeiro é uma ferramenta imprescindível para verificar a viabilidade operacional e econômica das

estratégias assumidas dentro do sistema e fornecer com maior precisão as informações necessárias para a tomada de decisão. A simulação técnica-econômica de projetos é uma maneira mais rápida e de menor custo para analisar os impactos das tecnologias em diversas situações.

# **AValiação Económica DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE**

André Soares Oliveira (adresoli@cpd.ufmt.br)

## **1. Introdução**

As transformações no ambiente económico intensificada nos últimos 15 anos, tais como: redução da intervenção do Estado na economia; aumento da concorrência interna e externa; aumento da importância do consumidor como agente de transformação na cadeia, e concomitante transferência de renda da base produtiva para consumidora; transferência de recursos do setor produtivo para setor financeiro; tem desafiado empresários rurais e profissionais de ciência agrárias à diversificar suas habilidades. O foco puramente tecnológico não atende mais as necessidades O conhecimento e domínio organizacional e das ferramentas gerenciais passou a ser fundamental para a sustentabilidade dos empreendimentos agropecuários.

Dentre as ferramentas gerenciais a avaliação económica se notabiliza por permitir: conhecer com detalhes e utilizar de maneira racional os fatores de produção (terra, trabalho e capital); identificar pontos de estrangulamento e concentrar esforços gerenciais e tecnológicos para contorná-los e atingir objetivos de maximização de lucros; escolher técnicas de produção mais apropriadas à realidade; identificar sistemas de produção e indicadores referência de modo a auxiliar no diagnóstico e tomada de decisão; realizar planejamento da atividade com foco no lucro e uso racional dos fatores produção; estabelecer critérios de acompanhamento do mercado; entre outros.

Neste trabalho serão abordados os seguintes temas: conceitos e classificação de sistemas de produção de leite; conceitos de indicadores aplicados na avaliação económica de sistemas de produção de leite; avaliação técnica e económica de sistemas de produção; e indicadores referência na pecuária de leite.

## **2. Conceito e classificações de sistemas de produção de leite**

Sistema de produção de leite pode ser definido como um conjunto de decisões ou normas técnicas aplicados ao uso dos fatores produtivos, trabalho, terra e capital, para obtenção de determinados produtos (MADALENA, 1993). Neste sentido, fatores socioeconômicos, políticos, infraestrutura física, disponibilidade de serviços e fatores geográficos e ecológicos são importantes na sua definição.

Diversos critérios de classificações dos sistemas de produção de leite podem ser adotados, cuja escolha é feita de acordo com os objetivos propostos (GOMES, 2000).

Os mais utilizados são os relacionados com composição genética do rebanho e ao manejo da alimentação volumosa, como a seguir:

- a) Critério relacionado com composição genética predominante do rebanho:
  - sistema de gado zebu (inferior a 1/2 sangue Europeu-Zebu);
  - sistema de gado mestiço (entre 1/2 a 7/8 de sangue Europeu-Zebu);

- sistema de gado europeu (superior a 7/8 de sangue Europeu-Zebu).

b) Critério relacionado ao manejo da alimentação volumosa:

- sistema confinado (animais recebem alimentação volumosa exclusivamente no cocho ao longo do ano).

- sistema semi-confinado (animais recebem alimentação volumosa no cocho ao longo do ano, mas com acesso a pastagem em algum momento do dia). sistema em pastagens (animais utilizam a pastagem como fonte exclusiva de alimentação volumosa durante estação de maior crescimento forrageiro).

### **3. Critério de avaliação econômica de sistemas de produção de leite**

A seguir serão apresentados conceitos básicos e metodologias utilizadas na avaliação econômica na pecuária de leite.

#### **3.1 Renda bruta da atividade leiteira**

A renda bruta é o valor de todos os produtos obtidos pelo processo de produção durante o ciclo de produtivo (HOFFMANN *et al.*, 1987). Para a pecuária de leite recomenda-se a adoção de ciclo de produção de pelo menos um ano, em razão das variações que normalmente ocorrem no manejo e alimentação do rebanho, entre o período da seca e das águas. Caso o sistema de produção adote o mesmo plano de manejo e alimentação ao longo do ano, pode-se adotar um período mais curto de avaliação (mês).

Os componentes da renda bruta da atividade leiteira são: venda de leite; venda de animais; venda de esterco e outros produtos; e variação de inventário animal. Chama-se a atenção para o fato da variação de inventário animal se relaciona com riqueza e não com renda bruta. Entretanto, poderá ser considerada como um componente da renda bruta da atividade leiteira caso a composição da renda bruta esteja distorcida. Isto será abordado mais adiante.

#### **3.2. Custo de produção de leite**

Custo de produção é definido como compensação que os donos dos fatores de produção devem receber para que eles continuem fornecendo esses fatores (HOFFMAN *et al.*, 1987). Isto significa que para ser considerado um componente do custo, necessariamente não precisa haver desembolsos dos fatores de produção, basta estar utilizando.

Os fatores envolvidos no processo de produção de leite podem ser classificados como terra, capital (estável e circulante) e trabalho, e sua composição pode afetar o desempenho econômico da empresa.

A pecuária de leite talvez seja a atividade agropecuária com maior dificuldade para determinação do custo de produção. Além das dificuldades comuns ao setor (arbitrariedade no cálculo da depreciação e no custo de oportunidade, atualização de

valores, deficiência de registros financeiros) a atividade é de produção conjunta (venda de leite e animais). Esta característica impõe dificuldades ao cálculo, que negligenciadas, podem levar a conclusões equivocadas.

### *3.2.1 Classificação dos custos*

Existem pelo menos dois critérios de classificação de custo utilizados na pecuária de leite. O critério clássico separa os custos em variáveis (que variam de acordo com a produção) e fixos (não variam com a produção). Apesar da grande adoção, este critério apresenta dificuldades, pois determinado fator pode ser considerado fixo ou variável dependendo da situação e da unidade de tempo (HOFFAMN *et al.*, 1987; Gomes, 2003).

Outro critério utiliza o conceito de custo operacional desenvolvido pelo Instituto de Economia Aplicada (IEA) da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo. Os custos são apropriados de três formas: custo operacional efetivo, custo operacional total e custo total.

O custo operacional efetivo (COE) refere-se aos custos que implicam em desembolso do produtor, tais como: mão-de-obra contratada, alimentação concentrada, leite para bezerras em sistemas de aleitamento artificial, minerais, manutenção de forrageiras não-anuais (pastagens, canavial, capineira, campo de produção de feno, etc.), forrageiras anuais (milho e sorgo p/ silagem, outras), sanidade, inseminação artificial, material de ordenha, energia elétrica e combustível, Impostos e taxas, reparos de benfeitorias e máquinas e outros gastos desta natureza.

O custo operacional total (COT) inclui além do COE, depreciação de benfeitorias, máquinas, forrageiras não-anuais, reprodutores e animais de serviços, e mão-de-obra familiar.

Quando se analisa um rebanho completo (vacas, bezerras e novilhas de reposição) não é necessário depreciar as vacas, pois enquanto as mesmas sofrem depreciação, as novilhas apreciam, tendendo a anular a depreciação do rebanho. A depreciação de vacas é necessária somente em rebanhos que não recriam as fêmeas de reposição.

O custo total inclui o COT mais os valores referentes aos juros sobre capital médio investido na atividade.

O conhecimento das implicações do custo operacional efetivo (COE), no curto prazo; do custo operacional total (COT), no médio prazo; e do custo total (CT), no longo prazo, é fundamental na gestão do negócio. A associação temporal do COE indica a viabilidade financeira no curto prazo, enquanto COT e CT a sustentabilidade do negócio no médio e longo prazo.

### *3.2.2 Depreciação e juros sobre o capital investido*

Depreciação é o custo necessário para substituir os bens de capitais quando tornados inúteis, seja pelo desgaste físico ou económico. Representa a reserva em

dinheiro que a empresa faz durante o período de vida útil provável do bem para sua posterior substituição.

Existem diversos métodos para calcular depreciação (Linear ou de cotas fixas; Aplicação Financeira de Cotas, Método da Porcentagem Anual Constante, Método dos Números Naturais). Maiores detalhes são encontrados em HOFFMANN *et al.* (1987). O critério adotado pelo presente trabalho será o método linear de ou cotas fixas. A depreciação anual pode ser calculada conforme a seguir:

$$\text{Depreciação anual} = \frac{V_i - V_f}{n}$$

Em que:

$V_i$  = valor inicial ou valor novo

$V_f$  = valor final ou valor de sucata

$n$  = vida útil em número de anos

ou, se  $n=0$

$$\text{Depreciação anual} = \frac{V_i}{n}$$

Juros sobre o capital investido, também denominado custo de oportunidade, representa a compensação que os donos dos fatores de produção devem receber para que eles continuem fornecendo esses fatores. Pode ser definido também, como o retorno que o capital utilizado na atividade estaria proporcionado se fosse aplicado em alternativas de investimentos.

Para calcular é necessário determinar a taxa de juros a ser adotada. Esta taxa deve ser real, ou seja, taxa nominal descontada a inflação. Como referencia recomenda-se taxa de 6% ao ano, referente caderneta de poupança (GOMES, 2005). No entanto nos últimos 10 anos, a taxa real média foi menor, 2,62% ao ano (Tabela 57).

Tabela 57 – Evolução da taxa nominal e real (corrigido pelo IGP-DI) da caderneta de poupança, entre os anos de 1995 a 2004.

Ano	Taxa Nominal (% aa)	IGP-DI (% aa)	Taxa real (% aa) <sup>1</sup>
1995	33,96	13,92	17,59
1996	15,25	8,97	5,76
1997	15,42	7,25	7,62
1998	13,57	1,71	11,66
1999	11,62	18,44	-5,76
2000	8,09	9,41	-1,21
2001	8,27	9,95	-1,52
2002	8,78	23,83	-12,15
2003	10,58	7,45	2,91
2004	7,81	11,51	-3,32
2005	9,63	2,26	7,21
Média	13,00	10,43	2,62

Fonte de dados: FGV-DADOS (2006). <sup>1</sup> Taxa real =  $\left[ \frac{\text{taxa nominal} + 1}{\text{taxa de inflação} + 1} - 1 \right] \times 100$ , Hoffmann, et al. (1987)

Os juros são calculados da seguinte maneira:

a) Quando se trabalha com valor médio:

$$\text{juros} = \left( \frac{\text{R\$}}{\text{ano}} \right) \times \frac{V_i - V_f}{2} \times r$$

Sendo:

$V_i$  = valor inicial ou valor novo

$V_f$  = valor final ou valor de sucata

(3)

$r$  = taxa de juros real de oportunidade ou alternativa.

Se  $V_f$  for zero:

$$\text{juros} = \left( \frac{\text{R\$}}{\text{ano}} \right) \times \frac{V_i}{2} \times r$$

b) Quando se trabalha com o valor atual:

e) Juros (R\$/ano) = Valor Atual x  $r$

O critério a ser adotado dependerá do componente do capital estável:

- Terra: juros sobre o valor atual da terra nua, ou valor de arrendamento.
- Benfeitorias e máquinas: Juros sobre o valor médio.
- Animais: Juros sobre o valor atual.
- Forrageiras não Anuais: Juros sobre o custo de formação.

### 3.3 Medidas de resultado econômico

O resultado econômico pode ser expresso conforme a seguir:

3.3.1 renda bruta

3.3.2 custo operacional efetivo

3.3.3 custo operacional total

3.3.4 custo total

3.3.5 margem bruta = 3.3.1 — 3.3.2

3.3.6 margem líquida = 3.3.1 — 3.3.3

3.3.7 lucro = 3.3.1 - 3.3.4

3.3.8 estoque de capital sem terra (máquinas, benfeitorias, animais), em R\$.

3.3.9 estoque de capital com terra (máquina, benfeitorias, animais e terra), em

R\$.

3.3.10 taxa de remuneração do capital (sem terra), em % ao ano = (3.3.6 + 3.3.8)

x 100

3.3.11 taxa de remuneração do capital .com terra), em % ao ano = (3.3.6 + 3.3.9)

x 100

A partir destes resultados, as seguintes interpretações podem ser feitas:

Margem Bruta (MB)

$MB < 0$  A atividade não está remunerando o custo operacional efetivo.

Mantendo-se esse quadro, se o empresário abandonar a atividade estará minimizando seus prejuízos, ficando sujeito apenas aos custos fixos (depreciação e remuneração do capital).

$MB = O$  A atividade remunera o custo operacional efetivo, mas não há sobras para cobrir os custos de depreciação. Assim, em médio prazo ocorrerá descapitalização.

$MB > O$  A atividade está remunerando o custo operacional efetivo, e sobreviverá, pelo menos, a curto prazo

Margem Líquida (ML), com  $MB > O$

$ML < O$  A atividade remunera apenas o custo operacional efetivo, mas não remunera totalmente os custos de depreciação e mão-de-obra familiar. O empresário sobrevive no curto prazo, mas a médio prazo ocorrerá crescente descapitalização, com tendência de retração e a saída da atividade.

$ML = O$  A atividade está no chamado ponto de resíduo, pois a renda bruta é igual ao o custo operacional total. Entretanto não há remuneração do capital investido, ou seja, a atividade deixa de ganhar o equivalente ao custo alternativo. A tendência é de permanecer na atividade, mas poderia abandoná-la se o resultado não melhorar.

$ML > O$  Além de pagar o custo operacional total, ainda remunera o capital investido.

A tendência é de permanecer na atividade, mas no longo prazo poderia buscar outras alternativas de investimento, caso a margem líquida for menor que os juros alternativos.

Lucro, com  $ML > O$

$Lucro < O =$  A atividade cobre o custo operacional total, mas remunera o capital investido num valor menor que poderia obter com outras alternativas de investimento. A tendência é de permanecer na atividade, mas no longo prazo poderia buscar outras alternativas de investimento.

$Lucro = O$  (Lucro normal) A atividade está no ponto de nivelamento, ou seja, a renda bruta é igual ao custo total. A remuneração do capital investido é igual a de outras alternativas de investimento (custo de oportunidade). A tendência a médio e longo prazo é de equilíbrio. As atividades em mercados de concorrência perfeita, como é o caso da pecuária de leite, tendem a permanecer nessa situação de equilíbrio.

$Lucro > O$  (Lucro supernormal) Paga todos os recursos aplicados na atividade econômica e proporcional uma remuneração superior ao de outras alternativas de investimento (custo de oportunidade). A tendência a médio e longo prazo é de expansão.

Taxa de Retorno do Capital Investido (com e sem terra)

É o principal indicador de eficiência econômica em qualquer empreendimento, pois possibilita comparações com diversas alternativas de investimentos. Tem o mesmo significado da análise de lucro. A diferença é que neste caso determina-se exatamente a taxa de retorno do capital investido na atividade, enquanto que no cálculo para determinar o lucro, a taxa de juros é arbitrada.

### **3.4 Atividade leiteira X leite**

Conforme discutido anteriormente, a produção conjunta é a maior dificuldade no cálculo do custo de produção na pecuária de leite. O termo " atividade leiteira" compreende todas as fases: produção de leite, criação e recria de fêmeas para reposição,

enquanto "leite" refere-se apenas a produção de leite. Assim, deve-se comparar renda bruta da atividade leiteira com custo da atividade leiteira, e renda bruta do leite com custo do leite.

A maior parte dos erros cometidos no cálculo do custo de produção de leite está na inobservância dessas relações. Comparação da renda bruta do leite com custo da atividade leiteira, subestima o valor real, por considerar os custos envolvidos com a produção e cria-recria de fêmeas e excluir da renda bruta a venda de animais. Da mesma forma, comparação da renda bruta da atividade com custo do leite superestima o valor real.

Existem pelos dois critérios para isolar o custo do leite da atividade leiteira: apropriar os custos por setores (YAMAGUCHI *et al.*, 2002); divisão pela proporção dos componentes da renda bruta (GOMES, 20032).

O primeiro critério apesar de aparentemente mais racional, apresenta limitações em face a dificuldade operacional na realização de registros setoriais, e por isso, não será adotado neste trabalho.

No segundo critério o custo do leite é separado do custo da atividade da seguinte maneira:

$$\text{Custo do leite} = \text{Custo da atividade leiteira} \times \frac{\text{RB do leite}}{\text{RB da atividade leiteira}}$$

Exemplo 1:

- Dada atividade de pecuária leiteira apresentou os seguintes resultados (1 ano):

Renda Bruta da Atividade Leiteira :

Venda de leite (16.000 L x R\$ 0,50/L)	R\$ 8.000	80%
Venda de animais	R\$ 2.000	20%
Total	R\$ 10.000	100%

Custo Total da Atividade Leiteira R\$ 9.000,00

Custo do Leite = R\$ 9.000 x 80% = R\$ 7.200

Custo Médio do Leite = R\$ 7.200 / 16.000 L = R\$ 0,45/L

Lucro da Atividade Leiteira = R\$ 10.000 - R\$ 9.000 = R\$ 1.000

Lucro do Leite = R\$ 8.000 - R\$ 7.200 = R\$ 800

A composição da renda bruta da atividade leiteira determina o custo do leite. Situações onde a venda de animais for muito superior ou inferior do que ocorreria com rebanho estabilizado, o custo do leite será distorcido, levando a conclusões equivocadas. Esta é uma das principais causas de erros na determinação do custo de produção do leite. O exercício a seguir permite compreender esta questão:

Exemplo 2:

- Uma atividade de pecuária leiteira apresentou os seguintes resultados (1 ano):

Dados:

Produção de Leite = 100.000 L/ano

Preço do Leite = R\$ 0,50/L

Venda de Leite = 100.000 L x R\$ 0,50/L = R\$ 50.000/ano

Custo Total da Atividade Leiteira = R\$ 60.000/ano

Qual o custo e lucro por litro de leite desta empresa para cada situação de venda de animais abaixo?

Situação - A : sem venda

Situação - B : Venda de R\$ 10.000

Situação - C : Venda de R\$ 20.000

Situação - D : Venda de R\$ 30.000

Tabela 58 – Custo e Lucro por Litro de Leite em Função de Quatro Situações Diferentes de Venda de Animais:

Situações	A	B	C	D
1. Venda de Leite R\$	50.000,0	50.000,0	50.000,0	50.000,0
2. Venda de Animais R\$	0,0	10.000,0	20.000,0	30.000,0
3. Renda Bruta da Atividade Leiteira – R\$ (1 + 2)	50.000,0	60.000,0	70.000,0	80.000,0
4. Renda Bruta do Leite / Renda Bruta da Atividade (1 + 3) x 100	100 %	83,3 %	71,4 %	62,5 %
5. Preço do Litro de Leite – R\$/L	0,50	0,50	0,50	0,50
6. Custo Total Médio do Leite $\frac{R\$ \text{ venda de leite}}{\text{Produção de leite (L)}} - R\$/L$	0,60	0,50	0,43	0,375
7. Lucro Médio do Leite – R\$/L (5.0 – 6.0)	-0,10	0,00	0,07	0,125

Para evitar essas distorções existem duas alternativas: a) trabalhar com rebanho estabilizado; b) Incluir a variação do inventário animal (VIA) na renda bruta da atividade leiteira.

VIA (R\$) = Valor do rebanho no final do período — Valor no início do período — Compra no período

A primeira alternativa é dificultada pela baixa presença de rebanhos estabilizados. O segundo critério deverá ser adotado somente quando a composição da renda bruta da atividade estiver distorcida. Existem parâmetros de referência na relação renda bruta do leite/renda bruta da atividade de rebanhos estabilizados, que podem ser utilizados para orientar sobre as distorções (Tabela 59).

Tabela 59 – Parâmetros de Referência de Composição da Renda Bruta. Sistemas de Produção com Rebanho Estabilizado.

Sistemas	$\% = \frac{\text{Renda Bruta do Leite}}{\text{Renda Bruta da Ativ. Leiteira}}$
Gado Holandês	em torno de 90 %
Gado Mestiço	80 % (+- 10 %)
Gado Zebú (< ½ H:Z)	70 % (+- 10 %)

Fonte: Gomes (2003)

Na Tabela 60 são apresentadas simulações de indicadores zootécnicos, composição do rebanho estabilizado e composição da renda bruta da atividade leiteira

de diferentes sistemas de produção. Observa-se que a relação renda bruta do leite/renda bruta da atividade nos sistemas B, C e D, assemelham-se aos parâmetros referência apresentados na Tabela 59. Apenas no sistema A (menos intensivo na utilização de insumos) os valores são diferentes — 63%. Assim, para sistemas que divergem dos apresentados, recomenda-se simulações do rebanho estabilizado utilizando indicadores zootécnicos reais para obtenção dos valores referências.

Tabela 60 – Simulação de Indicadores Zootécnicos, Composição do Rebanho, Produção de Leite e Composição da Renda Bruta da Atividade Leiteira em função dos Sistemas de Produção.

ESPECIFICAÇÕES	SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE			
	A < 1/2 H:Z	B 1/2 e 3/4 H:Z	C 1/2 a 15/16 H:Z	D >=31/32 H:Z
<b>1.0 INDICADORES ZOOTÉCNICOS</b>				
Produtividade por vaca ( Lts/vaca/lactação)	1.500	2.500	3.500	7.000
Período de Lactação (meses)	7	8	9,5	11
Produtividade por vaca /dia ( Lts/vaca/dia)	7,0	10,3	12,1	20,9
Intervalo de Partos (meses)	14	14	14	14
(%) Vacas em Lactação/Total de Vacas	50%	57%	68%	79%
Taxa de Natalidade (% ano)	86%	86%	86%	86%
Idade ao Primeiro Parto (meses)	36	36	30	24
Taxa de Descarte das Vacas (% ao ano)	15%	20%	20%	25%
Taxa de Mortalidade ( % ao ano)				
Taxa de Mortalidade 0 - 1 ano	5%	5%	5%	5%
1 - 2 anos	3%	3%	3%	3%
> 2 anos	2%	2%	2%	2%
Idade de Venda das Fêmeas (meses)	36	36	30	24
<b>2.0 COMPOSIÇÃO DO REBANHO (100 VACAS)</b>				
Vaca em lactação	50	57	68	79
Vaca seca	50	43	32	21
Machos até 1 ano	43	43		
Fêmeas até 1 ano	43	43	43	43
Fêmeas de 1 a 2 anos	41	41	41	41
Fêmeas de 2 a 3 anos	40	40	20	
TOTAL DO REBANHO	267	267	204	184
<b>3.0 PRODUÇÃO DE LEITE</b>				
Litros por ano	127.750	214.292	300.322	602.652
Litros por dia	350	587	823	1.651
<b>4.0 VENDA DE ANIMAIS</b>				
Vacas	13	18	18	23
Fêmeas em recria	26	21	21	17
Machos ( 1 ano)	41	41		
<b>5.0 RENDA BRUTA DA ATIVIDADE LEITEIRA</b>				
Venda de Leite ( R\$/ano)	63.875,0	107.146,0	150.161,0	301.326,0
Venda de Animais (R\$/ano)	37.650,0	46.800,0	38.700,0	37.650,0
Renda Bruta da Atividade Leiteira (R\$/ano)	101.525,0	153.946,0	188.861,0	338.976,0
<b>RENDA BRUTA DO LEITE/RENDA BRUTA DA ATIVIDADE (%)</b>	<b>63%</b>	<b>70%</b>	<b>80%</b>	<b>89%</b>
<b>6.0 PREÇOS DOS PRODUTOS</b>				
Preço do Leite ao Produtor - R\$/L	R\$0,50	R\$0,50	R\$0,50	R\$0,50
Preço Venda Vaca Adulta - R\$/vaca	R\$650	R\$750	R\$750	R\$750
Preço Venda Macho (1 ano) - R\$/cab	R\$300	R\$300		
Preço Venda de Novilha (3 anos) - R\$/cab	R\$650	R\$1.000	R\$1.200	R\$1.200

A seguir serão apresentados dois exemplos relacionados com distorções na composição da renda bruta e procedimentos para correções.

Exemplo 3: Sistema de Produção com Rebanho Holandês:

Produtividade por Vaca 6.000 Kg/lactação

Produção Anual de Leite = 365.000 L/ano, Preço do Leite - - R\$ 0,50

Venda de Animais = R\$ 120.000,0/ano

Custo Total da Atividade Leiteira = R\$ 200.000/ano

Variação de Inventário Animal = - R\$ 80.000/ano

Qual o Custo e Lucro do leite, em R\$/litro ?

Tabela 61 – Custo e Lucro por Litro de Leite

Situações	Original	Corrigida
1. Venda de Leite – R\$ (365.000 L x R\$ 0,50/L)	182.500,0	182.500,0
2. Venda de Animais – R\$	120.000,0	120.000,0
3. Variação de Inventário Animal – R\$		80.000,0
4. Renda Bruta da Atividade Leiteira (1 + 2 + 3) – R\$	302.500,0	382.500,0
5. Renda Bruta do Leite / Renda Bruta da Atividade (1 ÷ 4)	91 %	71 %
6. Preço do Litro de Leite – R\$/L	0,50	0,50
7. Custo Médio do Leite: $\frac{R\$ 200.000,00 \times 100}{R\$ \text{ Leite} / R\$ \text{ Atividade}} - R\$$ <i>Produção de leite (L)</i>	0,50	0,39
8. Lucro Médio do Leite R\$/L (6 – 7)	0,00	0,11

Produção Anual de Leite = 200.000 L/ano, Preço do Leite = R\$ 0,50 /L

Venda de Animais = R\$ 10.000,0/ano

Custo Total da Atividade Leiteira = R\$ 110.000/ano

Variação de Inventário Animal = R\$ 30.000/ano

Qual o Custo e Lucro do leite, em R\$/litro ?

### 3.5 Ponto de nivelamento e resíduo

Os pontos de nivelamento (PN) e resíduo (PR) indicam o nível de produção no qual uma atividade tem seu custo total (nivelamento) ou custo operacional total (resíduo) igual à renda bruta. É uma importante ferramenta de diagnóstico e planejamento.

$$\text{Ponto de Nivelamento (Litros de leite/ano)} = \frac{CT - COE}{RBM_e - COEM_e} \quad (6)$$

$$\text{Ponto de Resíduo (Litros de leite/ano)} = \frac{COT - COE}{RBM_e - COEM_e} \quad (7)$$

Sendo,

CT = Custo Total do Leite (R\$)

COT = Custo Operacional Total do Leite (R\$)

COE = Custo Operacional Total do Leite (R\$)

RBM<sub>e</sub> = Renda bruta média do leite, ou seja, o preço do litro de leite (R\$/L)

COEM<sub>e</sub> = Custo Operacional Efetivo Médio do Leite (R\$/L)

A renda bruta (RB) e custo operacional efetivo (COE) seguem comportamento linear ao aumento da produção. No entanto, este comportamento não é condizente a resposta biológica curvilínea ao suprimento de nutrientes (LANA *et al.*, 2005). Assim, na prática, taxas de crescimento do COE tende a crescer, com o aumento da quantidade produzida. Isto indica que os valores obtidos de PN e PR devem ser adotados apenas como referência.

Exemplo 5:

• Uma determinada empresa apresentou os seguintes resultados em 12 meses de avaliação:

Produtividade por vaca em lactação = 10 L/vaca/dia

Produção anual de leite = 200.000 L/ano

Preço do Leite = R\$ 0,50/L

Venda de Animais = R\$ 20.000/ano

Custo operacional efetivo da atividade leiteira = R\$ 100.000/ano

Custo Operacional Total da Atividade Leiteira = R\$ 120.000/ano

Custo Total da Atividade Leiteira = R\$ 150.000/ano

Calcular o ponto de resíduo e o ponto de nivelamento:

1º) Verificar a composição da renda bruta da atividade leiteira para depois calcular o custo operacional efetivo do leite (R\$/L)

Renda Bruta (RB) da Atividade Leiteira

Venda de leite = 200.000 L X R\$0,50/L R\$ 100.000/ano

Venda de animais R\$ 20.000/ano

Total R\$ 120.000/ano

RB do leite/ RB da atividade = R\$ 100.000 + R\$ 120.000 = 83,33%

Obs. Está de acordo com os valores referência da Tabela 58 e Tabela 59. Não precisa incluir a variação de inventário animal na renda bruta da atividade.

2º) Calcular os custos do leite:

. Custo oper. efet. do leite = R\$ 100.000 x 83,333 % + 100 = R\$ 83.333,3/ano

. Custo oper. efetivo médio do leite = R\$ 83.333,3 + 200.000 L = R\$ 0,416/L

. Custo oper. total do leite = R\$ 120.000 x 83,33 % + 100 = R\$ 100.000/ano

. Custo total do leite = R\$ 150.000 x 83,33 % + 100 = R\$ 125.000/ano

$$a) \text{ Ponto de Resíduo, PR (Litros de leite/ano)} = \frac{CT - COE}{RBM_e - COEM_e}$$

$$PR = \frac{100.000,00 - 83.333,33}{0,50 - 0,416} = 198.413 \text{ L/ano}$$

$$b) \text{ Ponto de Nivelamento, PN (Litros de leite/ano)} = \frac{CT - COE}{RBM_e - COEM_e}$$

$$PN = \frac{120.000,00 - 83.333,33}{0,50 - 0,416} = 496,032 \text{ L/ano}$$

### **3.6 Fluxo de caixa**

Fluxo de caixa refere-se às entradas e saídas financeiras em determinado período. Nas entradas são computadas as vendas de produtos e créditos de financiamentos. As saídas podem ser divididas em três componentes:

- Custeio, que se refere ao custo operacional efetivo;
- Investimento: Valor pago na aquisição de um bem (máquinas, benfeitorias, animais, terras etc.) ou na formação de culturas não-anuais.
- Crédito rural: pagamento de empréstimos e juros.

### **4. Viabilidade econômica e indicadores-referência de sistemas de produção de leite – resultados reais**

Uma característica peculiar da pecuária leiteira brasileira é a grande variedade de sistemas de produção de leite, o que difere de outros países tradicionais, como EUA, Nova Zelândia, Austrália, Argentina, União Europeia, que apresentam sistemas de produção mais padronizados.

Planilha com Indicadores de Eficiência Técnica e Econômica na Pecuária de Leite

Num	Indicador	Unidade	Valores
1	Produção média de leite	L/dia	1.973,37
2	Área usada para pecuária	ha	182,50
3	Vacas em lactação (média mensal)	Cab./mês	122,50
4	Total de vacas (média mensal)	Cab./mês	169,50
5	Vacas em lactação / total de vacas (3 ÷ 4)	%	72%
6	Vacas em lactação / rebanho	%	38,89
7	Vacas em lactação / área para pecuária (4 ÷ 3)	Cab.	0,67
8	Produção / vaca em lactação (1 ÷ 3)	L/dia	16,11
9	Produção / mão-de-obra permanente	L/dh	281,9
10	Produção / área para pecuária (1 ÷ 2) x 365	L/ha/ano	3.946,7
13	Renda bruta da atividade leiteira	R\$/Ano	500.016,13
14	Renda bruta do leite	R\$/Ano	408.125,34
15	Preço médio do leite	R\$/L	0,5666
18	Custo operacional efetivo da atividade leiteira	R\$/Ano	396.725,08
19	Custo operacional total da atividade leiteira	R\$/Ano	450.817,12
20	Custo total da atividade leiteira	R\$/Ano	523.567,72
21	Custo operacional efetivo do leite	R\$/L	0,4496
22	Custo operacional total do leite	R\$/L	0,51
23	Custo total do leite	R\$/L	0,59
24	COE do leite/preço do leite (21 ÷ 15)	%	79,34
25	COT do leite/preço do leite (22 ÷ 15)	%	90,16
26	CT do leite/preço do leite (23 ÷ 15)	%	104,71
27	Gasto com mão-de-obra na ativ./renda bruta do leite (17 ÷ 14)	%	10,6
28	Gasto com concentrado na ativ./renda bruta do leite (16 ÷ 14)	%	50,4
29	Margem bruta da atividade (13 - 18)	R\$/Ano	103.291,05
30	Margem bruta unitária (29 ÷ 1)	R\$/L	0,12
31	Margem bruta em equivalente litros de leite (29 ÷ 15)	L/Ano	182.293,46
32	Margem bruta/Área (29 ÷ 3)	R\$/ha/ano	565,98
33	Margem bruta/vaca em lactação (29 ÷ 4)	R\$/Cab	843,19
34	Margem bruta/total de vacas (29 ÷ 5)	R\$/Cab	609,39
35	Margem líquida da atividade (13 - 19)	R\$/Ano	49.199,01
36	Margem líquida unitária (35 ÷ 1)	R\$/L	0,06
37	Margem líquida em equivalente litros de leite (35 ÷ 15)	L/Ano	96.829,00
38	Margem líquida/Área (35 ÷ 2)	R\$/ha/ano	269,58
39	Lucro total da atividade (13 - 20)	R\$/Ano	-23.551,59
40	Lucro unitário (38 ÷ 1)	R\$/L	-0,03
41	Lucro em equivalente litros de leite (38 ÷ 15)	L/Ano	-41.565,08
42	Renda do leite/Renda atividade (14 ÷ 13) x 100	%	81,62
43	Estoque de capital em (benfeitorias + máquinas + animais + forrag não anuais)	R\$	938.760,00
44	Estoque do capital em (benfeitorias + máquinas + animais + terra)	R\$	1.212.510,00
45	Custo da mão-de-obra familiar	R\$/Ano	0,00
46	Taxa de remuneração do capital sem terra (35 ÷ 42) x 100	% a.a.	5,24
47	Taxa de remuneração do capital com terra (35 ÷ 43) x 100	% a.a.	4,06
48	Remuneração da mão-de-obra familiar (13 - 19 ÷ 44)	R\$/Ano	49.199,01
49	Ponto de Resíduo ( RB = COT ) - Litros/dia	L/dia	1.033
50	Ponto de Nivelamento ( RB = CT ) - Litros/dia	L/dia	2.423
51	Capital investido / produção de leite (L/dia) = ( 44 / 1)	R\$/L por dia	614

As diversas de condições edafoclimáticas, socioeconômicas e culturais, associado ao fato da pecuária leiteira estar presente em mais de 80% dos municípios do Brasil, impõe grandes desafios a técnicos e produtores na adequada escolha do sistema de produção para determinadas condições.

Em razão desta grande diversidade, sempre existiram discussões e dúvidas entre produtores, técnicos e pesquisadores com relação à escolha do melhor sistema de produção para o Brasil. Um trabalho interessante, desenvolvido por FERREIRA (2002), ajuda a compreender melhor esta questão. Na Tabela 63 são apresentada uma compilação dos resultados desta pesquisa. O trabalho analisou 105 produtores de leite,

divididos em três sistemas de produção de acordo com a composição genética do rebanho: Gado Holandês, Gado Mestiço e Gado Zebu. A análise dos dados apresentados na Tabela 63, permite as seguintes considerações:

A pecuária leiteira pode ser um bom ou um mau negócio independentemente do sistema de produção, pois em ambos os sistemas analisados apresentaram produtores eficientes e ineficientes economicamente. Desta forma, pode-se afirmar que todos os sistemas de produção de leite são viáveis, o que confere ao Brasil uma vantagem comparativa em relação aos países que apresentam sistemas padronizados. O argumento que garante esta afirmação, é que as taxas de retorno do capital investido dos produtores eficientes foram superiores a taxa real (IGP-DI) média de remuneração da caderneta de poupança, entre os anos de 1995 a 2005, de 2,6% ao ano (Tabela 63).

Dentro de cada sistema de produção, os preços recebidos pouco influenciaram na determinação da eficiência econômica; A produtividade por vaca pouco influenciou na determinação da eficiência econômica nos sistemas de produção. A produtividade por área definiu melhor a eficiência nos três sistemas; Quanto maior a especialização do rebanho, maior a necessidade de volume de produção para viabilizar a atividade, sendo a principal restrição ao Sistema de Gado Holandês; A maior restrição ao sistema de Gado Zebu é a necessidade de grandes extensões de terras.

Segundo dados do Censo Agropecuário do IBGE-1996, praticamente 80% do leite produzido vêm de estabelecimentos com menos de 200 hectares de pastagem. Assim, a tendência é que este sistema esteja presente em regiões de fronteiras agrícolas, com menores preços de terras e de maior extensão.

Tabela 63 – Comparação entre produtores eficientes e ineficientes segundo o sistema de produção de leite adotado. Amostra de 105 produtores de leite. Ano 2000/2001. Valores corrigidos para Fev-06 (IGP-DI).

Itens	Sistemas de Produção de Leite					
	Holandês		Mestiço		Zebú	
	Efic.	Inef.	Efic.	Inef.	Efic.	Inef.
<b>1. Produção e Produtividade</b>						
Produção diária de leite	2.467	1.425	1.573	1.155	1.002	447
No total de vacas	150	87	130	101	135	70
L/vaca lactação/dia	18,5	19,2	13,4	12,0	6,8	5,6
Área (ha)	109	92	181	161	302	250
Produtividade por área (L/ha/ano)	8.248	5.666	3.167	2.616	1.210	651
<b>2. Indicadores Econômicos</b>						
Preço do leite (R\$/L)	0,620	0,603	0,568	0,571	0,512	0,513
COT do leite (R\$/L)	0,562	0,587	0,466	0,539	0,363	0,454
Gasto com MDO/ RB do leite	13,2%	20,6%	16,4	21,6	20,4	30,6
Gasto com CONC./ RB do leite	35,8%	33,7%	28,4	30,6	16,5	19,7
COE da ativ. / RB da Atividade	80,6%	85,5%	71,9	84,7	58,5	70,9
COT da ativ. / RB da Atividade	90,0%	98,0%	82,0	94,3	70,4	87,7
Margem Líquida (R\$/ano)	65.998	5.029	62.27	16.67	64.16	9.775
Margem Líquida por Área (R\$/ha/ano)	605	55	344	104	212	39
Taxa retorno capital investido (%/ano)	3,60%	0,07%	5,80	1,20	5,70	0,90
Ponto de Nivelamento <sup>1</sup> (L/dia)	2.785		1.250		876	

Fonte: Adaptado de Ferreira (2002). Holandês:  $\geq 15/16$  H:Z; Mestiço:  $1/2$  H:Z até  $7/8$  H:Z; Zebú:  $< 1/2$  H:Z (manejados de forma extensiva)

As restrições do sistema de Gado Mestiço são menores que dos demais, pois necessita de um menor volume de produção que o Sistema de Gado Holandês para viabilizar a atividade, e de menores extensões de terras que o Sistema de Gado Zebu; A atratividade do negócio depende da combinação de produtividade com volume de produção. Aumento de produtividade do rebanho sem ocorrer aumento expressivo no volume de produção poderá não trazer os benefícios econômicos esperados.

Uma ferramenta eficaz na identificação de sistemas de produção referência, é a avaliação de grupos. O Projeto Educampo-Sebrae/MG, tem divulgado sistematicamente resultados de sistemas reais de produção de leite, que permitem determinar índices referência globais, podendo auxiliar técnicos e produtores na administração do negócio. Alguns destes indicadores estão apresentados na Tabela 64.

Tabela 64 – Indicadores de eficiência técnica e econômica referência de sistemas de produção de leite.

Especificação	Valores
Gasto com MDO/ valor da produção de leite	Até 20%
Gasto com concentrado do rebanho / valor da produção de leite	Até 30%
Custo Operacional Efetivo do leite / Preço do leite	Até 65%
Custo Operacional Total do leite / Preço do leite	Até 75%
Nº de vacas em lactação por área em uso pela atividade leiteira	> 1 vaca/ha
Produção de leite por área em uso pela atividade leiteira	10 L/ha/dia
Produção de leite por mão-de-obra permanente	> 300 L/d.h.
Capital Investido (R\$) / Produção diária de leite (L/dia)	< R\$ 500 / L por dia
Taxa de retorno do capital total investido	> 6% ao ano

Fonte: Adaptado de Gomes (2003), Gomes (2005a), Gomes (2005b).

Os dois primeiros índices referem-se aos gastos com mão-de-obra e alimentação concentrada para o rebanho, que devem responder com no máximo 20% e 30% do valor da produção de leite, respectivamente. Vale lembrar que, em sistemas com rebanho mais especializados, admite-se maiores gastos com concentrados, desde que seja compensado com o menor gasto com mão-de-obra.

Quanto aos custos operacionais, de cada R\$ 100,0 recebido com a venda de leite, o custo operacional efetivo do leite deve ser de R\$ 65,0 e o custo operacional total de R\$ 75,0.

O número de vacas em lactação por hectare ocupado pela atividade leiteira, a produção de leite por área e a produtividade por mão-de-obra permanente, são indicadores de intensificação do sistema de produção. Os sistemas bem-sucedidos mantêm mais de uma vaca em lactação/ha utilizado pela pecuária de leite, produzem mais de 10 litros de leite/ha/dia, e a mão-de-obra permanente produz mais de 300 litros de leite/dia-homem.

Os dois últimos indicadores referem-se à eficiência de utilização do capital investido na atividade. Os sistemas referência imobilizam de capital médio (terras + animais + benfeitorias + máquinas) até R\$ 500,0 para cada litro de leite produzido diariamente. Por exemplo: Numa empresa que apresenta um capital total investido de

R\$ 250.000,0, a produção mínima deve de 500 litros/dia. Este indicador é um dos que garante que negócio poderá apresentar uma maior taxa de retorno do capital investido, considerado o principal indicador de eficiência econômica em qualquer empreendimento.

Entretanto, o caráter dinâmico inerente ao ambiente de produção, a elevada diversidade socioeconômica, cultural e edafoclimática que modulam os sistemas de produção, associado ao fato da pecuária leiteira estar presente em mais de 80% dos municípios do Brasil, impõe a necessidade de estudos regionalizados.

Neste sentido, OLIVEIRA *et al.* (2006, dados não publicados) desenvolveram um trabalho com objetivo de identificar e quantificar índices referência de sistemas de produção de leite no Extremo Sul da Bahia, maior bacia leiteira do Estado. Os dados originaram-se de registros mensais, realizados entre janeiro e dezembro de 2002, de nove produtores de leite, cujos valores monetários foram corrigidos para janeiro de 2005 pelo IGP-DI.

Os sistemas de produção analisados caracterizam-se: pela utilização de rebanhos com composição genética variando entre 1/4 e 3/4 Holandês x Zebu (HZ), com predominância dos grupos genéticos 1/2 e 5/8 (HZ); aproveitamento dos machos, comercializados com dez meses de idade; pastagem como principal fonte de alimentação volumosa no período de maior crescimento forrageiro; alimentação concentrada para as vacas em lactação ao longo do ano; aleitamento natural; e mão-de-obra predominantemente contratada.

Após a identificação dos indicadores que apresentaram correlação O) com a taxa de retorno do capital investido (TRC, % ao ano), foram geradas equações de regressão de cada indicador em função da taxa de remuneração do capital investido, e quantificado os indicadores-referência em quatro cenários de taxa de remuneração do capital investido: 4, 6, 8 e 10% ao ano (Tabela 65).

Tabela 65 – Valores de indicadores-referência das empresas que exploram pecuária de leite na região do Extremo Sul da Bahia, em função de quatro cenários de taxa de remuneração do capital investido (4, 6, 8 e 10% ao ano).

Indicadores Referência	Unidade	TRC <sup>1</sup> (% ao ano)			
		4	6	8	10
1	L/dia	456	538	621	703
2	L/ha/ano	733	1.008	1.284	1.559
3	Vacas/ha	0,37	0,45	0,54	0,62
4	L/vaca/dia	3,01	3,52	4,03	4,54
5	%	24	27	30	33
6	L/d.h.	111	124	137	150
7	%	60	57	54	51
8	%	72	66	60	54
9	%	31	27	22	18
10	R\$/L-dia	2.093	1.508	924	339

1 - Produção diária de leite;

2 – Produtividade da terra;

3 - Número de vacas em lactação por área;

4 - Produtividade por total de vaca;

5 - Relação de vacas em lactação por total do rebanho;

6 - Produtividade da mão-de-obra;

7 – Participação do custo operacional efetivo na renda bruta da atividade leiteira ;

8 – Participação do custo operacional total na renda bruta da atividade leiteira;

9 - Participação do gasto com mão de obra na renda bruta do leite;

10 – Capital investido na atividade em relação a produção diária de leite.

<sup>1</sup>TCR – Taxa de retorno do capital investido.

Segundos autores, indicadores comumente adotados como critério de monitoramento do sistema de produção (relação de vacas em lactação/total de vacas, produção por vaca em lactação, produtividade do concentrado e gasto com concentrado para o rebanho em relação a renda bruta do leite) não apresentaram correlação ( $P < 0,10$ ) com a taxa de retorno do capital investido.

Observa-se que os valores dos indicadores-referência na região avaliada são diferentes em relação a aqueles globais apresentados na Tabela 65. Segundo os autores, diferenças socioeconômicas, culturais e edafoclimáticas inerentes aos ambientes em que os sistemas estão inseridos explicam as discrepâncias, o que remete a necessidade de avaliações regionalizadas.

## 5. Considerações finais

Determinações do custo de produção e dos indicadores de eficiência econômica é uma poderosa ferramenta administrativa. Entretanto, sua utilização sem critério e entendimento conceituais, poderá a conclusões equivocadas, principalmente em se tratando de uma atividade complexa como a pecuária de leite; O objetivo final deve ser sempre aumentar as margens e lucro total (R\$/ano).

Resultados relativos (por litro, por vaca, etc.) são importantes, mas não definem a melhor opção para o empresário;

A identificação de sistemas reais de produção de leite, caracterizando os indicadores de maior correlação com a eficiência econômica poderá trazer transparência para o debate sobre a viabilidade econômica na pecuária de leite, contribuindo para que o setor alcance de maneira ordenada seus objetivos.

## **SOBRE OS AUTORES**

### Capítulo 1: Cadeia produtiva do leite no Brasil

Thimoteo Souza Silveira – Zootecnista pela UFV. Pesquisador e professor da Fundação Dom Bosco.

Marcos Inácio Marcondes – Zootecnista pela UFV. Mestre e Doutor em Zootecnia pela UFV e Texas A&M. Professor associado da UFV.

### Capítulo 2: Cria e recria de fêmeas leiteiras

Magna Coroa Lima – Veterinária pela UFBA. Mestra em Zootecnia e Doutora em Medicina Veterinária pela UFV. Professora titular da FACISA/UNIVIÇOSA.

### Capítulo 3: Manejo de vacas lactantes em sistema de pastejo

Mateus Pies Gionbelli – Zootecnista pela UDESC. Mestre e doutor em Zootecnia pela UFV. Pós-doutor pela UFV. Professor titular da UFLA. Coordenador do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFLA.

Marcos Inácio Marcondes

### Capítulo 4: Manejo nutricional de vacas leiteiras no período de transição

Pedro Henrique Rezende de Alcântara – Zootecnista pela UFV. Mestre em Fisiologia da Produção Animal pela UFV. Analista da Embrapa.

### Capítulo 5: Fatores genéticos e ambientais que interferem no intervalo de partos

Fabiana Lana de Araújo – Zootecnista pela UFV. Mestra e Doutora em Zootecnia pela UFV. Pós-doutora pela UEM e UFRB. Professora adjunta da UFRB.

Marcos Inácio Marcondes

### Capítulo 6: Fisiologia da lactação

Rafael Mezzomo – Zootecnista pela UDESC. Mestre e doutor em Nutrição Animal pela UFV. Professor adjunto da UFRA.

Marcos Inácio Marcondes

### Capítulo 7: Fatores que afetam a composição do leite

Cesar Conte Guimarães Filho – Zootecnista pelo Centro Universitário de Vila Velha. Mestre e Doutor em Nutrição e Produção de Ruminantes pela UFV. Professor adjunto da UFES.

Marcos Inácio Marcondes

Capítulo 8: Manejo reprodutivo e índices zootécnicos em gado de leite

Emanuel Isaque Cordeiro da Silva – *Normalista pela Escola Estadual Frei Cassiano Comacchio. Técnico em Agropecuária pelo IFPE Campus Belo Jardim. Acadêmico em Zootecnia pela UFRPE. Pesquisador e Assistente Técnico do Instituto Agrônomo de Pernambuco e da Embrapa Semiárido.*

Capítulo 9: Avaliação econômica de sistemas de produção de leite

André Soares Oliveira – *Zootecnista pela UFV. Mestre e Doutor em Zootecnia pela UFV. Pós-doutor pela UFV e Universidade da Flórida. Professor da UFMT.*