
INFLUÊNCIAS EDAFOCLIMÁTICAS, HORMONAIIS E NUTRICIONAIS NA PRODUÇÃO DE VACAS LEITEIRAS EM LACTAÇÃO

PAULO CESAR MOREIRA, **ROBERTO DE CAMARGO
WASCHECK**, ALECSANDRO REGAL DUTRA,
CHRISTIAN GRANDSIRE, **OTÁVIO CORDEIRO DE ALMEIDA**

Resumo: estudou-se a influência de fatores edafoclimáticos, hormonais e nutricionais na produção de vacas Holandesas em lactação. Fatores como ingestão de matéria seca, comportamento alimentar, requerimentos de nutrientes e água por parte dos animais, fatores ambientais e metabolismo da produção láctea foram estudados. Verificou-se que vacas em lactação são altamente susceptíveis a fatores externos quando se trata da produção de leite.

Palavras-chave: produção de leite, vacas, fatores externos

Para uma produção eficiente e rentável deve-se atender às necessidades nutricionais das vacas produtoras amplamente. A viabilização econômica de algumas propriedades leiteiras somente se torna possível com médias muito altas, enquanto a média nacional está estabilizada em não mais que 3,0 kg/dia, evidenciando uma clara diferenciação entre a tecnologia de produção leiteira e a realidade da produção nos trópicos.

Quando se aborda as exigências do organismo de uma vaca de leite, deve-se ter em conta primeiro as necessidades de aporte de nutrientes para atender-se à manutenção, ou seja,

para que o animal permaneça em boas condições físicas e com bom desempenho de seus órgãos vitais (LUCCI, 1984).

Nas diferentes fases de vida de uma fêmea leiteira encontram-se ciclicamente períodos de produção de leite, por dez meses consecutivos, e períodos improdutivos, de descanso, quando as fêmeas ficam secas, por um a dois meses. Quando secas, as exigências serão aquelas da manutenção mais as do fim da gestação, visto que se aproxima um novo parto. Esse período é chamado “período de transição”.

As exigências nutricionais que cubram necessidades de uma vaca em lactação podem ser encontradas em tabelas do NRC, ARC, INRA, AFC e tabelas loco-regionais, oferecendo quantidades necessárias de proteína bruta (PB), energia (como NDT¹, em kg, ou ED², EM³, ou EL⁴, em Mcal), cálcio, fósforo (em g) e vitamina A, em UI⁵ x 1.000. Essas tabelas são obtidas em condições experimentais e, embora não se tenha um conjunto de tabelas de exigências nacionais para bovinos de leite, não se encontra variações tão significativas ou tão diversas quando se analisa animais tropicais (brasileiros), comparados àqueles de clima temperado. Isso pode ser explicado pelo fato de a obtenção das tabelas se dar em estágio de conforto para o animal. As exigências nutricionais para bovinos leiteiros aumentam com o aumento do peso.

O período seco, em particular o período de transição da vaca de leite, é caracterizado por alterações dramáticas em todo o status endócrino da fêmea. Essas alterações preparam a fêmea para o parto e para a lactogênese. A insulina do plasma diminui e o hormônio do crescimento aumenta com a proximidade do parto e da lactação, com picos agudos de concentrações plasmáticas de ambos os hormônios ao parto (KUNTZ *et al.*, 1985, *apud* NRC, 2001). A concentração de tiroxina (T₄) do plasma aumenta gradativamente durante a prenhez, decrescendo até 50% aproximadamente com o nascimento do bezerro, quando então começa a aumentar. Similarmente, mas menos pronunciado, ocorre alterações com triiodotironina (T₃). Estrogênio de origem placentária aumenta no plasma durante a gestação tardia, mas decresce imediatamente após o parto. (CHEW *et al.*, 1979, citado por NRC, 2001). As concentrações de progesterona durante o período seco são elevadas para manutenção da gestação, mas declina rapidamente, aproximadamente dois dias antes de parir. Concentrações de

glicocorticóides e prolactina aumentam no dia do parto e retornam às concentrações do pré-parto nos dias seguintes.

Alterações no estado endócrino e decréscimo na ingestão de matéria seca durante o final da gestação influenciam o metabolismo e direciona a mobilização da gordura para o tecido adiposo e glicogênio para o fígado. Ácidos graxos não esterificados aumentam no plasma duplicando sua concentração ou mais, nas duas a três semanas que antecedem o parto., sendo que 2 a 3 dias pré-parto o tempo de concentração aumenta dramaticamente até a consecução do parto (BERTICS *et al.*, 1992; VASQUEZ-ANON, 1994; GRUM *et al.*, 1996). Concentrações de glicose plasmática estão estáveis ou ligeiramente aumentadas no período de transição, aumentando dramaticamente ao parto. O cálcio sérico diminui durante os últimos dias antes do parto devido à perda de cálcio para formação do colostro. Essas concentrações são controladas por hormônios da paratireóide, e agem nos intestinos, rins e ossos para aumentar o cálcio sérico durante o período pré-parto. Adaptações desses órgãos às demandas mais altas de cálcio levam há vários dias sem que as concentrações atinjam a normalidade, mesmo no pós-parto (GOFF; HORST, 1997).

Vacas em fase inicial ou final de período seco podem ter alterações na dinâmica ruminal, que são nutricionalmente induzidas por alterações de ordem psicológica. Assim, alterações com altos níveis de concentrado superando os níveis de fibra causam alterações na população microbiana e nas características do epitélio ruminal, sendo que as papilas são responsáveis pela absorção dos produtos da fermentação. Altas concentrações de açúcares na dieta induzem altas produções de propionato e lactato, assim como altos teores de fibras induzem crescimento de microrganismos celulolíticos ou metanogênicos. Durante o período de transição o status imunológico da fêmea está comprometido. As funções dos neutrófilos e linfócitos estão deprimidas e as concentrações plasmáticas de outros componentes do sistema imune estão reduzidas (GOFF; HORST, 1997).

Vacas secas requerem nutrientes para manutenção, crescimento e para o conceito, e talvez retenha parte para ganho. As estimativas são feitas por método fatorial e levam em conta taxas de nutrientes acrescidos para o crescimento dos tecidos do conceito (feto, placenta, fluidos fetais e útero) e a eficiência com que os

nutrientes são utilizados para crescimento do concepto. Os dados para gado de leite são limitados. Estimativas de PB, energia e maior parte dos minerais para os dois últimos meses de gestação foram evidenciadas por House e Bell (1993), e Bell *et al.* (1995). Taxas de crescimento e composição química foram mensuradas em múltiparas Holstein, com 190 a 270 dias de gestação (NRC, 2001).

Existem variações individuais nas respostas aos nutrientes que afluem ao organismo, mesmo para vacas exatamente do mesmo porte e peso, há flutuações das atividades voluntárias, da ordem de 8-10%. As tabelas já vêm acrescidas com essa quantidade de energia, uma vez que seu cálculo é estabelecido com fêmeas em repouso. Vacas secas exigem quantidades 10-15% menores de nutrientes em relação a vacas lactantes (LUCCI, 1984).

A partir da premissa que os mecanismos de sobrevivência animal não envolvem apenas as reações de combustão, mas também processos de produção de macromoléculas, e estas requerem uma fonte de energia para serem processadas.

Tanto o processo oxidativo quanto o de síntese de macromoléculas envolve grande número de vias bioquímicas. Estas vias bioquímicas são controladas pela concentração de substratos (nutrientes) e quantidade e atividade específica de enzimas. Pontos onde o fluxo de substrato é controlado pela velocidade de reações limitantes, são verdadeiros “gargalos” metabólicos controlados principalmente pelas enzimas reguladoras. Em animais com acesso a alimentos, a capacidade metabólica de um tecido parece ser determinada mais pela atividade enzimática do que pela concentração de substratos. Na maioria dos casos, isto significa que o metabolismo controla a ingestão de alimentos e não vice-versa (LANNA *et al.*, 2001).

Outro fator importante no processo de produção animal é o ambiente. Este pode ser entendido como a soma dos impactos circundantes biológicos e físicos e constitui-se num dos responsáveis pelo sucesso ou fracasso do processo produtivo (MACARI, 2001).

Fatores edafoclimáticos são pobremente manipulados no Brasil, o que torna a produção ainda mais onerosa e ineficiente. Considerando-se que as variáveis ambientais podem ter pesos variados para a produção leiteira, uma vez que estas interferem no fator homeostático, é de se esperar que uma possível dose de controle minoraria o déficit.

COMPORTAMENTO ALIMENTAR

Grant & Albright (1995), estudaram o comportamento alimentar e fatores de desenvolvimento de gado de leite. Verificando ainda que, quando gado de leite se agrupa o comportamento social modifica a ingestão de matéria seca e a produtividade. Isto graças à dominância social, que está fortemente associada com a idade, tamanho corporal, e período de estada no rebanho. Competições por hierarquia social afetam o rebanho. Segundo Manson e Appleby (1990), quando existe situação de competitividade, vacas dominantes gastam tempo maior se alimentando que vacas de papel menos relevante no grupo, resultando maior ingestão de matéria seca para as dominantes que para as vacas submissas.

INGESTÃO DE MATÉRIA SECA

Nos ruminantes a fibra é essencial na alimentação, apesar de não está incluída entre os nutrientes como energia, proteína etc. esta característica de essencialidade da fibra está relacionada com as características do aparato digestivo dos ruminantes, mais especificamente com a atividade ruminal. O conceito de fibra é ambivalente: por um lado o conteúdo de fibras dos alimentos está em relação inversa ao seu valor energético; por outro é essencial para o funcionamento normal do rumem aporte de energia. Existe também uma relação inversa entre fibra e consumo voluntário

A ingestão de nutrientes é uma função da ingestão de matéria seca e da densidade do nutriente. Hayirli *et al.* (1998), citados por NRC (2001), descrevem uma equação exponencial para a ingestão de matéria seca, a partir dos 21 dias de gestação, igual a:

$$- y = a + p X e^{kxt} \quad \text{onde:}$$

y = DMI (ingestão de matéria seca), como uma porcentagem do peso corporal
a = assintótica intercepta de tempo = - ∞ (menos infinito)
p= magnitude da depressão da ingesta (kg), e,
 e^{kxt} = descreve o formato da curva.
T = tempo, sendo expresso em dias de gestação

FATORES QUE PODEM INFLUENCIAR A INGESTÃO DE MATÉRIA SECA (IMS)

Apesar de variados, pode-se salientar:

- Síndrome da vaca gorda – complicações no pós-parto e decréscimo na ingestão de matéria seca. No entanto não se conseguiu, na relação entre condição corporal e ingestão de matéria seca no pré-parto, envolver causa e efeito (Van Soest, 1994).
- Composição e nutrientes contidos na ração, tratamento ou não do alimento pode influenciar a ingestão de matéria seca;
- A concentração sérica de vários hormônios, aumentando ou diminuindo pode influenciar a IMS;
- Desenvolvimento de desordens metabólicas pode causar redução na IMS;
- Posição da vaca no grupo (dominante ou submissa);
- Idade, peso, tamanho corporal, número de animais no rebanho;
- Estádio fisiológico (proximidade do parto);
- Número de refeições diárias (frequência limitada ou *ad libitum*);
- Restrição alimentar, área de cocho, disponibilidade d'água;
- Densidade do nutriente dietético; valor nutritivo da dieta;
- Tipo de dieta volumosa (plantas C₃ ou C₄); digestibilidade da fibra; NDT;
- Presença de monômeros fenólicos; % de folhas; % componentes estruturais indigestíveis;
- Palatabilidade, características dietéticas, aditivos e forma e consistência da dieta (aumentam a IMS);
- Sistema de alimentação (dieta completa estimula IMS);
- Fatores edafoclimáticos (ventos, temperatura, pressão, precipitação pluviométrica, radiação solar, umidade) – quando exacerbados podem levar a um decréscimo na IMS;
- Produção de saliva; atividade microbiológica ruminal;
- Tamponamento ruminal;
- pH ruminal.

Lucci (1984), sugere a seguinte tabela para consumo de matéria seca (MS) por 100 kg de peso vivo, para uma vaca de 500 Kg.

Tabela 1: Consumo de MS por % do Peso Vivo e kg de Leite/Dia

Leite/dia (kg)	consumo MS (% do peso vivo)	consumo MS (kg/dia)
10	2,3	11,5
20	2,8	14,0
30	3,4	17,0
40	3,8	19,0

Adaptado de Albright (1995)

O requerimento de fibra para se manter um nível adequado de gordura no leite tem sido citado como sendo de 15% de FB ou 17 a 19% de FDA (RODRIGUEZ, 2001).

REQUERIMENTOS DE PROTEÍNA

Muitos dos produtos para obtenção e manejo de animais contêm quantidades apreciáveis de energia. O leite contém de 30-35% de proteína; o corpo de um novilho jovem contém 82% de proteína aproximadamente e, em monogástricos e aves, os produtos deles obtidos (ovos, carne, etc.), contêm grandes quantidades de proteínas (EDELMMAM, [s.d.]).

A nível mundial a energia é considerada o nutriente de maior importância na alimentação e que nela se encontra em maior deficiência para os ruminantes. Apesar de ser uma realidade, devemos nos lembrar que a falta de proteína em condições extensivas, mas não somente nelas, faz com que não se permita aproveitar a energia na forragem e na ração em geral.

Até o início da década de 70 os requisitos estavam baseados em resultados experimentais de alimentação. Dados de Haeker (1901) sugeriram que vacas de 500 kg precisavam de 300 g de proteína bruta digestível por dia para manutenção. Para animais de outros pesos os requisitos eram calculados por extrapolação:

Ex. vaca $350\text{Kg} = 300/500^{0,75} = 2,84 \text{ g/Kg}^{0,75} = 2,84 \times 350^{0,75} = 229,58 \text{ g PBD}$. O princípio usado em experimentos de alimentação era o de correlacionar desempenho e ingestão de proteína e estimar requisitos de manutenção para desempenho igual a zero, e para produção pelo coeficiente de regressão (RODRIGUEZ, 2002).

Segundo Ørskov (1998), as necessidades protéicas das vacas em período de transição devem ser adequadas às finalidades da utilização dessa proteína. Assim, deve-se prestar a:

- manutenção tissular,
- necessidades líquidas para crescimento de tecidos, lactação e gestação,
- conteúdo do nitrogênio em forma de aminoácidos,
- composição dos aminoácidos da proteína microbiana em relação aos produtos formados,
- digestibilidade da proteína microbiana,
- eficiência da utilização da proteína microbiana, e,
- produção de proteína microbiana em relação às necessidades.

Quanto ao cálculo das necessidades protéicas, estes devem obedecer:

- necessidades da população microbiana, e, cálculo das necessidades de proteína suplementar.

A maior parte da proteína provida ao animal é de origem microbiana, que, com sua diversidade, leva a necessidades variadas. Essa variedade depende, em grande parte, dos estádios fisiológicos e/ou nutricionais do animal. As variações na produção de proteína microbiana estão relacionadas com a taxa de fermentação, a taxa de diluição ruminal e outros possíveis fatores não tão claros, dentro de uma concentração ótima de amônia para desenvolvimento da microbiota ruminal.

Usando aproximação chegou-se a um patamar de 12% de inclusão de PB para vacas maduras e em transição (NRC, 2001), que proveria uma margem de segurança adequada, sendo que a IMS seria menor para dietas com teores mais baixos de proteína. A justificativa para essa média é que possa suprir e otimizar alguns aspectos da função ruminal, como síntese de proteína microbiana e digestão da fibra. No entanto, é necessário que se ajustem esses valores a uma dieta para vaca pré-seca, onde percentagens diferenciadas poderiam interferir na IMS. Chew et al., (1994) citados pelo NRC (2001), evidenciaram que aproximadamente animais alimentados por aproximadamente 9 a 11% de proteína bruta durante todo o período seco promoveram um aumento na IMS pré-parto e aumento no rendimento de leite ao serem alimentados com dietas mais ricas em proteína. No entanto, dietas com 12 % de proteína seriam insuficientes para requerimentos de proteína muscular (carne) para animais durante o período de transição. Vacas primíparas têm incremento na performance de lactação quando a dieta protéica no pré-parto é mantida em níveis de 12,7 a 14,7% e adição de proteína animal.

A partir do conhecimento sobre as necessidades líquidas de aminoácidos dos animais e sobre a maioria dos fatores que governam as necessidades de manutenção dos tecidos, crescimento, gestação e lactação, propôs-se um método que se pretende eficiente, e que relaciona o aporte líquido de aminoácidos pelos microrganismos ruminais com as necessidades dos animais em suas circunstâncias específicas. A partir dessa premissa também se propõe estimar a quantidade de proteína na dieta quando o aporte de aminoácidos microbianos é insuficiente. No entanto existem problemas quanto a uma estimação exata dessas quantidades, pois não é tão simples avaliar-se a produção e a utilização. Apesar disso os conceitos básicos sobre a separação das necessidades protéicas do animal e a valoração independente dos microrganismos ruminais e a proteína da dieta com o aporte líquido às necessidades do animal, são válidos e devem constituir a base para se apoiar novos avanços no conhecimento sobre nutrição protéica animal (FRSKOV, 1998).

Os sistemas atuais de avaliação levam em conta a qualidade da proteína nos alimentos e os processos metabólicos dessa proteína no aparato digestivo até sua absorção. Inserem-se aí os conceitos de degradabilidade e indegradabilidade. Isto permite avaliar o aporte de proteína na ração e a quantidade de proteína sobrepassante que se requer. O aporte de proteína se mede pela quantidade de proteína absorvida a nível do duodeno, de uma quantidade ingerida no alimento. Esta é a proteína disponível, denominada proteína metabolizável (BURROUGS, 1975, *apud* EDELMAM, [s.d.]), sendo a proteína absorvida a que participa no metabolismo do organismo.

Segundo Rodriguez (2001), a análise do leite seria a melhor maneira de formular esse requisito. A quantidade de proteína para produção de leite pode ser calculada em função da % de gordura no leite. Assim,

$$PLL = [1,9 + 0,4 (\% \text{ gordura no leite})]/100, \text{ onde...}$$

PLL = proteína líquida do leite (expressa em kg)

Ainda segundo Rodriguez (2001), citando Overban *et al.* (1939), esse cálculo não pode ser utilizado quando acontece queda na gordura por excesso de concentrado. O fator para transformá-la em unidades absorvidas é 0,70, apoiado em dados obtidos com infusão intragástrica e pelo sucesso obtido na prática. Assim...

$$PAL (\text{proteína absorvida no leite}) = PLL/0,70.$$

Esse valor é similar ao NRC (1985) = 0,65

REQUISITOS DE ENERGIA

A energia é o nutriente aportado aos animais em maior quantidade pelos alimentos ingeridos. Cada ação e reação, processo e função bioquímica exigem energia. Os nutrientes no alimento desempenham duas funções básicas na nutrição:

- se transformam em parte das substâncias corpóreas e nos produtos de produção dos animais (carne e leite),
- servem como fonte de energia para os processos vitais que ocorrem no organismo e estão relacionados à própria vida do animal.

Dentre os processos fisiológicos mais importantes que exigem energia estão atividade muscular, manutenção da temperatura corpórea, respiração, pulso e biossíntese. Quando a energia aportada pelos alimentos não é suficiente para as funções orgânicas o animal utiliza as reservas corporais e seus componentes como fonte imediata. O grau de eficiência no uso da energia dos alimentos depende de:

- natureza do alimento,
- tipo de animal,
- produto final.

A calorimetria considera a vida um processo de combustão constante. Energia é, na realidade, a capacidade de realizar trabalho.

O organismo perde energia durante os processos metabólicos, mais especificamente na forma de calor, ou transformando-a em forma diversa de energia. Essas perdas são mais associadas à variabilidade de conteúdo energético dos alimentos. Edelmam (s.d.), cita as perdas principais como sendo:

a) fezes: animais podem perder até 30% do valor total da energia digestível nas fezes. A perda fecal de energia pode ser considerada o fator individual mais importante que determina o valor nutritivo relativo aos alimentos como fonte de energia.

b) Gases da fermentação: até 8% da energia bruta do alimento são perdidos nos gases da fermentação. Desses os principais são metano e dióxido de carbono, que respondem juntos a até 70% desse montante.

c) Calor de fermentação: parte da energia se perde em forma de calor produzido na fermentação microbiana. Essa perda pode atingir até 5% da energia bruta.

d) Urina: os produtos do metabolismo da proteína (uréia, ácido úrico) que o corpo elimina contêm, em média, 5% da energia bruta do alimento.

e) Ganho de calor: nos ruminantes 57% da energia é energia metabolizável, sendo essa a energia disponível no corpo. Nem toda ela é usada nos produtos de valor econômico. Parte dela se perde na forma de calor.

A eficiência da utilização da energia metabolizável no animal é definida como a proporção dela retida no animal, e, matematicamente se expressa por:

$$\frac{\text{trocas na retenção de energia}}{\text{trocas na ingestão e energia metabolizável}} \times 100$$

A EM pode ser dirigida a mais de uma função (ex. Leite e ganho de peso). Atualmente distribui-se a verificação dessa energia na partição da energia da ração. A partição influencia na eficiência do uso da EM em suas distribuições. A eficiência do uso da energia metabolizável em vacas de leite pode ser evidenciada na seguinte tabela:

Quadro 1: Eficiência da energia para utilização de vacas leiteiras

Energia do alimento para produção de leite	62%
Energia do alimento para reservas corporais na lactação	75%
Energia do alimento para reservas corporais para vaca seca	60%
Energia das reservas corporais para produção de leite	82%

Adaptado de Edelmam (s.d.)

A energia contida em uma ração ótima ingerida *ad libitum* pela vaca pode permitir uma produção de 70 a 80 % da capacidade genética de produção do animal. O restante o animal mobiliza de suas reservas corporais. Se não as possui será afetada por isso.

Os ácidos graxos voláteis (AGV's) são importante fonte de energia para ruminantes, como pode ser observado na tabela abaixo:

Tabela 3|: Efeito da proporção molar de ácidos graxos voláteis na energia glicogênica, expressa como percentagem do total da energia na mistura.

% Molar			
ácido acético	ácido propiônico	ácido butírico	energia glicogênica (%)
45	45	10	53
55	35	10	48
65	25	10	36
75	15	10	21

Fonte: Ørskov & Ryle (1990), adaptado de Ørskov (1980)

A energia pode ser avaliada por métodos calorimétricos. Os métodos correntes, segundo Ørskov e Ryle (1990), são:

- calorimetria indireta por circuito fechado,
- calorimetria indireta por circuito aberto,
- câmara aberta e fechada,
- máscara de circuito fechado.

Esses métodos indiretos trabalham mais com trocas gasosas (CO_2 e CH_4 produzidos; O_2 consumido e N urinário), que se baseiam no princípio de que no animal são oxidados somente três grupos de compostos orgânicos (carboidratos, lipídeos e proteínas), e balanço de carbono e nitrogênio (RODRIGUEZ, 2001).

REQUERIMENTOS DE ÁGUA

A água é extremamente importante para qualquer organismo vivo, o que se pode verificar facilmente pelo cessar imediato de funções vitais quando não se dispõe de água suficiente, em contraste com o longo período vital quando se limita outros nutrientes.

O requerimento de água por vacas leiteiras varia de 40 a 65 litros por dia, podendo atingir quantidades duas a três vezes maiores, segundo o peso vivo, quantidade de leite produzida, ingestão de matéria seca e temperatura ambiente. A frequência de bebida de água pelos animais está relacionada com a temperatura, baixa umidade relativa, dietas com alto teor de sal ou proteína. Existem observações de que, quando a água foi disponível e de fácil acesso, os bovinos usualmente beberam duas a cinco vezes por dia, e nunca mais de sete vezes (VIEIRA, 1987).

A redução de 50% no consumo de água pelas vacas em lactação pode reduzir a produção de leite em 50% e o peso corporal em 15% após quatro dias. As vacas sob restrição de água assumem comportamento agressivo em volta dos bebedouros e gastam menos tempo em repouso. A água potável para bovinos leiteiros deve ser disponível à vontade, com bebedouros mantidos à sombra, principalmente nas regiões quentes (LITTLE *et al.*, 1980).

Embora não exista regra segura para determinação da exigência de água, os autores recomendam, como média, os valores constantes na tabela abaixo:

Tabela 4: Quantidade de água estimada diariamente para animais leiteiros

Categoria animal	T° ambiente (°C)	ingestão de água/dia (kg/kg MS consumida)
Manutenção, acima 100 kg	até 10	6,5
	10 a 15	3,5
	15 a 20	3,6
	20 a 27	4,0 a 4,2
	> 27	5,6
Últimos 4 meses gestação	independente	1,5 X manutenção
Em lactação	independente	mais 1,5 a 2 kg água/L leite além da
manutenção		

Fonte: Vieira (1987)

Segundo NRC (2001), pode recomendar a ingestão de kg de água por kg de leite produzido segundo equações prévias, nas quantidades que variaram de 2,0 a 3,0 kg água/L leite produzido com 87% d' água, para animais produzindo entre 33 e 35 litros/leite/dia.

FATORES AMBIENTAIS

Os animais são formados por unidades morfofuncionais, as células, que, por si só, são capazes de realizar um sem número de características vitais. Quando essas células trabalham de forma mais ou menos uniforme para manutenção e produção dessas características, dizemos que o meio interno encontra-se em equilíbrio. O processo de homeostasia. Uma das características vitais importantes para o animal, dado ao seu contato direto com o meio, é a irritabilidade. Esta é a capacidade de o animal responder a estímulos a ele aplicados, externos ou não. Para que o conjunto de tecidos desempenhe o seu trabalho de forma aceitável necessita-

se que haja um mínimo de conforto ambiental. Quando as condições ambientais não são favoráveis o animal pode desenvolver alterações ou inadequações funcionais que, em conjunto, podem ser determinadas como “stress” ou estresse. O equilíbrio interno, quando afetado pelas condições de estresse, inviabiliza a produção e o desenvolvimento normal do animal, interferindo diretamente no produto e destinação final.

Para Macari (2001), estudando aves, definições de condições de conforto térmico estariam mais relacionadas com a manutenção do meio interno e controle homeostático, que regulam a temperatura corporal das mesmas.

Kadzere *et al.* (2001), reportaram fatores que influenciam diretamente no stress calórico em vacas leiteiras em lactação. O principal fator é a temperatura em meses do verão, quando em países temperados. O stress calórico reduz a produção de leite, remete a um decréscimo do potencial genético e reduz a ingestão de alimentos. Além disso, requer uma termorregulação corporal eficiente para a manutenção da temperatura na zona neutra, o que provoca um incremento metabólico com gasto energético acima do esperado. Em resumo o stress calórico provoca hipertermia, alterações no balanço energético, metabolismo d'água, sódio, potássio e cloro, além da eliminação no suor, onde são os principais componentes. A sudorese é um dos processos mais importantes no mecanismo de termorregulação e dissipação do calor corporal.

O comportamento individual e suas características também podem ser fatores limitantes quando criados em rebanhos. Ele pode estimular ou mesmo inibir atitudes que cursem com incrementos ou reduções de produção diária. O comportamento de vacas leiteiras foi observado por Schrader (2002), que verificou em animais estabulados, a intervalos de cinco minutos, verificando que, a partir do comportamento individual era possível prever o avanço de estresse em indivíduos do grupo.

Anil *et al.* (2002), traçaram uma relação entre o comportamento postural e o tamanho da baía, em estudos com porcas, notando que as dimensões são decisivas para determinação do conforto individual e predições de produção.

McCowan *et al.* (2002), verificaram, ao estudar ferramentas de bioacústica, que a vocalização do bezerro produzia efeitos positivos no aumento da produção de leite, - em média 1-2%. Seria

uma comprovação da interação entre o estímulo auditório e a vocalização, com a resposta materna positiva; enquanto Alnimer *et al.* (2002), estudando três técnicas de sincronização de estro, verificaram que os efeitos climáticos interferiam diretamente no resultado final, comprovando interação hormonal e climática na reprodução.

Larsen e Jfrgensen (2002), compararam rebanhos de porcas criadas ao ar livre e rebanhos confinados e verificaram que seu comportamento reprodutivo variava quanto ao ciclo sistema de serviço estação, parição e data de parto, dependendo do sistema.

A natureza dócil da vaca leiteira apresenta alta vantagem para o criador no processo de modernização das técnicas de exploração destes animais, no sentido de aprimorar o manejo para a melhoria da produtividade dos rebanhos. Limitações de clima e espaço, progresso genético dos rebanhos, pressões econômicas e sociais levaram os produtores a adotar confinamentos como solução para suprir a demanda do mercado (VIEIRA, 1987).

Ambientes sadios, capazes de propiciar aos animais condições adequadas para o melhor ajuste fisiológico das funções produtivas, parecem constituir fator limitante para a exploração intensiva de bovinos leiteiros.

Novaes (1985), citando Dale e Olgivie, alerta contra possíveis efeitos dos gases (sulfito de hidrogênio, amônia, dióxido de carbono e metano), formados pela fermentação dos dejetos animais e cama, sobre os animais e o homem. A contaminação dos lagos e rios pelos detritos, infiltração de água contaminada no lençol freático e o desenvolvimento de moscas são outros exemplos de poluição ambiente provocada pelos sistemas de confinamento.

METABOLISMO E PRODUÇÃO

As glândulas de secreção interna, ou endócrinas, compreendem um sistema de glândulas desprovidas de dutos que exercem sua influência sobre diversos sistemas vitais do animal, desde o nascimento até a morte. Os fatores que originam e controlam a concepção, a gestação e o parto sofrem influência endócrina, bem como a digestão, o metabolismo, o crescimento, a puberdade, o envelhecimento e muitas outras funções fisiológicas. A homeostasia se processa amplamente sob o controle das secreções de tais órgãos

endócrinos, os seus hormônios. Esses produtos endócrinos são secretados sem auxílio de um duto, caindo diretamente no sistema vascular, onde circulam e podem influenciar profundamente diversos mecanismos fundamentais. A função dessas substâncias pode ser considerada biocatalisadora, e a grande diferença algumas vezes feita entre hormônios e enzimas desaparece em grande parte quando seus mecanismos de ação são estudados a nível celular.

Alguns hormônios afetam todos os tecidos corporais, mas outros atuam em um órgão ou glândula em particular. Os principais locais de produção dos hormônios tróficos são a hipófise anterior e certas membranas fetais, enquanto os principais órgãos-alvo do corpo são as gônadas, a tireóide e córtex adrenal (FRANDSON, 1986).

A hipófise cerebral (ou pituitária) está intimamente ligada ao hipotálamo em termos morfológicos e funcionais. O hipotálamo, através da hipófise, regula muitas glândulas endócrinas periféricas importantes e é o centro para um grande número das mais complexas vias de controle neural autonômico. No lobo anterior da hipófise são produzidos os hormônios STH (somatotropina ou hormônio do crescimento), ACTH (adrenocorticotropina), TSH (tirotropina), FSH (hormônio folículo-estimulante), LH (hormônio luteinizante) e LTH (hormônio luteotrófico). Todos são polipeptídeos e contêm carboidratos, tornando-se mucoproteínas (SWENSON, 1988).

A somatotropina estimula o crescimento de todas as células do corpo que podem crescer; o hormônio do crescimento é mais eficiente quando existe excesso ou deficiência hormonal. Já o hormônio adrenocorticotrópico ou corticotropina estimula o córtex da adrenal a produzir seus hormônios, estando diretamente ligados à homeostasia. A produção do hormônio luteinizante aumenta à medida que o hormônio folículo-estimulante diminui. Está relacionado à ovulação e à formação do corpo lúteo, que produz a progesterona. Também estimulam as células de Leydig, dos testículos. O hormônio tireo-estimulante atua sobre a tireóide estimulando a produção de T_3 e T_4 , responsáveis pela velocidade do metabolismo. Existem outros hormônios e substâncias semelhantes a hormônios como a gastrina, do estômago, estimulante da produção de HCl, a secretina, a pancreozinina, colecistocinina, enterogastrona, todas envolvidas em processos digestivos como redutores de tamanho de macromoléculas, e renina, eritropoietina e hemopoietina, envolvida em fatores de depuração plasmática (Frandsen, 1986).

CONCLUSÕES

Quando se analisa requerimentos de vacas leiteiras em período de transição, pode se concluir:

- os requerimentos dependem de peso, idade, estágio fisiológico, destinação,
- também dependem de fatores edafoclimáticos, ingestão de matéria seca e manejo,
- os valores encontrados são médios, podendo variar de animais e até de rebanhos,
- tabelas e trabalhos nacionais divergem quanto a valores ótimos, não sendo, na maioria das vezes, conclusivos,
- a utilização de sistemas internacionais continua sendo uma alternativa ampla uma vez que não temos tabelas nacionais conclusivas.

Notas

¹ Nutrientes Digestíveis Totais

² Energia Digestível

³ Energia Metabolizável

⁴ Energia Líquida

⁵ Unidades Internacionais

Referências

AFRC. *Technical Committee on Responses to Nutrients*. Energy and Protein Requirements of Ruminants. Cab International, Wallingford, U.K., 1993.

AFRC. *Technical Committee on Responses to Nutrients*. Cab International, Wallingford, U.K., 1993.

AFRC. *Technical Committee on Responses to Nutrients*. Report n. 11. Responses in the Yield of Milk Constituents to the Intake of Nutrients by Dairy Cows. Cab International, Wallingford, U.K., 1998.

ALLEN, M. S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, v. 83, p. 1598-1624, 2000.

ALNIMER, M. et al. Effect of climate on the response to three oestrous synchronisation techniques in lactating dairy cows. *An. Reprod. Sci.* n. 71, p. 157-168, 2002.

ANIL, L.; ANIL, S. S.; DEEN, J. Relationship between postural behaviour and gestation stall dimensions in relation to sow size. *Applied An. Behaviour Sci.* n. 77, p. 173-181, 2002.

ARC. *AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL*. The Nutrien Requirements of Ruminant Livestock. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough. London, 1980.

BLUM, J. W.; BAUMRUCKER, C. R. Colostral and milk insulin-like growth factors and related substances: Mammary gland and neonatal (intestinal and systemic) targets. *Dom. An. Endocrinology*, n. 5325, p. 1-10, 2002.

CEBALLOS, A.; WEARY, D. M. Feeding small quantities of grain in the parlour facilitates pre-milking handling of dairy cows: a note. *Appl. An. Behaviour Sci.*, n. 1907, p. 1-6, 2002.

EDELMAM, Z. (s.d.) *Temas Selectos de Nutricion*. CINADCO. Estado de Israel.

FRANDSON, R. D. *Anatomia e fisiologia dos animais domésticos*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 429 p, 1986.

FREGONESI, J. A.; LEAVER, J. D. Influence of space allowance and milk yield level on behaviour, performance and health of dairy cows housed in strawyard and cubicle systems. *Livestock Prod. Sci.* "in press", 2002.

GRANT, R. J.; ALBRIGT, J. L. Feeding behavior and management factors durin the transition period in dairy cattle. *J. Anim. Sci.*, v. 73, p. 2791-2803, 1995.

GRUMMER, R. R. Impact of changes in organic nutrient metabolism on feeding the transition dairy cow. *J. Anim. Sci.* 73: 2820-2833, 1995.

GRUMMER, R. R.; BERTICS, S. J.; HACKBART, R. A. Short communication: Effects of prepartum milking on dry matter intake, liver triglyceride, and plasma constituents. *J. Dairy Sci.*, v. 83, p. 60-61, 2000.

I.N.R.A. *Alimentación de los ruminantes*. Madrid, España: Mundi-Prensa, 1981.

INGVARTSEN, K. L.; ANDERSEN, J. B. Integration of metabolism and intake regulation: A review focusing on periparturient animals. *J. Dairy Sci.*, v. 83, p. 1573-1597, 2000.

JANOWSKI, T. Mammary secretion of oestrogens in the cow. *Dom. An. Endocrinology*, n. 5327, p. 1-13, 2002.

LANNA, D. P. D. *et al.* Nutrientes, hormônios e genes na regulação da síntese de gordura em bovinos em crescimento e lactação. IN: *A Produção Animal na Visão dos Brasileiros*. SBZ. Piracicaba: FEALQ. 927 p, 2001.

LARSEN, V. Aa.; JØRGENSEN, E. Reproductive performance of outdoor sow herds. *Livestock Prod. Sci.* n. 1, "in press".

LUCCI, C. S. Alimentação da vaca leiteira: bases técnicas. In: III SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA LEITEIRA, *Anais...*, 1984.

MACARI, M. Estresse de calor em aves. In: *A Produção Animal na Visão dos Brasileiros*. SBZ. Piracicaba: FEALQ. 927 p, 2001.

MARONGIU, M. L. *et al.* Effects of feeding level before and after calveing, and restricted suckling frequency on postpartum reproductive na productive

performance of Sarda and Charolais X Sarda beef cows. *Livestock Prod. Sci.* "in press", 2002.

McCOWAN, B. et al. Bioacoustic tools for enhancing animal management and productivity: effects of recorded calf vocalizations on milk production in dairy cows. *Applied An. Behaviour Sci.* n. 77, p. 13-20, 2002.

MÖSTL, E.; PALME, R. 2002. Hormones as indicators of stress. *Dom. An. Endocrinology*, n. 5322, p. 1-8, 2002.

NOVAES, L. P. Confinamento de bovinos leiteiros. In: Congresso Brasileiro de Gado leiteiro, 1985. Piracicaba, São Paulo. *Anais...*, 1985.

NRC: NACIONAL RESEARCH COUNCIL. *Committee on Animal Nutrition*. Nutrient requirements of dairy cattle. 7ª rev. ed., Washington D.C. National Academy Sciences, 2001.

ØRSKOV, E.R.; RYLE, M. *Energy Nutrition in Ruminants*. Elsevier Science Publisher, New York, NY, USA. 149 p, 1990.

ØRSKOV, E. R. *Nutrición proteica de los rumiantes*. Zaragoza, España: Ed. Acribia, 1998. 178 p.

RABIEE, A. R. *et al.* Progesterone clearance rate in lactating dairy cows with two levels of dry matter and metabolisable energy intakes. *An. Reprod. Sci.* n. 72, p. 11-25, 2002.

RADCLIFF, R. P. et al. Effects of diet and injection of bovine somatotropin on prepubertal growth and first-lactation milk yields of holstein cows. *J. Dairy Sci.*, v. 83, p. 23-29, 2000.

RAE, M. T. *et al.* The effects of undernutrition, in utero, on reproductive function in adult male and female sheep. *An. Reprod. Sci.* n. 72, p. 63-71, 2002.

REKWOT, P. I. et al. The role of pheromones and biostimulation in animal reproduction. *An. Reprod. Sci.* n. 65, p. 157-170, 2002..

RODRIGUEZ. N. M. 2001/2002. Notas de aula. Doutorado (Ciência Animal. Escola de Veterinária) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SCHAMS, D.; BERISHA, B. Steroids as local regulators of ovarian activity in domestic animals. *Dom. An. Endocrinology*, n. 5321, p. 1-13, 2002.

SCHRADER, L. Consistency of individual behavioural characteristics of dairy cows in their home pen. *Applied An. Behaviour Sci.* n. 1913, p. 1-12, 2002.

SILKE, V. *et al.* Extent, pattern and factors associated with late embryonic loss in dairy cows. *An. Reprod. Sci.* n. 71, p. 1-12, 2002.

SMITH, R. F.; DOBSON, H. Hormonal interactions within the hypothalamus and pituitary with respect to stress and reproduction in sheep. *Dom. An. Endocrinology*, n. 5323, p. 1-11, 2002.

STELWAGEN, K. et al. Short communication: Effects of isolation stress on mammary tigh junction in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, v. 83, p. 48-51, 2000.

SWENSON, M. J. *Dukes, Fisiologia dos animais domésticos*. 10. ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 1988. 799 p.

UNGAR, E. D.; GRIFFITHS, W. M. The imprints created by cattle grazing short sequences of bites on continuous alfafa swards. *Appl. An. Behaviour Sci.*, n. 77, p. 1-12, 2002.

VAN SOEST, P. J. *Nutritional Ecology of the Ruminant*. 2. ed. Cornell University Press, Ithaca, USA, 1994. 476 p.

VIEIRA, P. F. Problemas relacionados com o confinamento de gado leiteiro. IN 5º Simpósio sobre produção animal, 1987. São Paulo, S. P. *Anais...*, 1987.

WU, Z.; SATTER, L. D. Milk Production during the complete lactation of dairy cows fed diets containing different amounts of protein. *J. Dairy. Sc.* n. 83: 1042-1051, 2000.

Abstract: it was studied the influence of edafoclimaticos factors, hormonal and nutritional in the production of Holstein cows in milk. Factors as of dry matter intake, feeds behavior, applications of nutrients and water on the part of the animals, environmental factors and metabolism of the milky production were studied. It was verified that cows in milk are highly susceptible to you factor external when it is the production of milk.

Key words: *milk production, cows, external factors*

PAULO CESAR MOREIRA
Professor Adjunto no Departamento de Zootecnia a Universidade Católica de Goiás. E-mail: paulocesar.zoo@ucg.br

ROBERTO DE CAMARGO WASCHECK
Professor Adjunto Departamento de Zootecnia UCG

ALECSSANDRO REGAL DUTRA
CHRISTIAN GRANDSIRE
OTÁVIO CORDEIRO DE ALMEIDA
Professores Departamento de Zootecnia UCG