



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

ISSN 1806-9193

Julho, 2005

Documentos 139

A nutrição e a reprodução de bovinos de leite

**Anelis Cristina Coscioni
Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro**

Pelotas, RS
2005

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392 km 78
Caixa Postal 403 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275 8199
Fax: (53) 3275 8219 - 3275 8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro
Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia
Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Verneti Azambuja, Cláudio José da Silva Freire, Luís Antônio Suita de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças V. dos Santos
Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisores de texto: Sadi Macedo Sapper/Ana Luiza Barragana Viegas
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Editoração eletrônica: Oscar Castro

1ª edição

1ª impressão 2005: 200 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Coscioni, Anelis Cristina.

A nutrição e a reprodução de bovinos de leite / Anelis Cristina Coscioni, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro. -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005.
25 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 139).

ISSN 1806-9193

1. Bovino de leite - Nutrição - Reprodução assistida - Ciclo estral - Puberdade - Maturidade sexual - Condição corporal - Gordura - Vitamina - Mineral. I. Pegoraro, Lígia Margareth Cantarelli. II. Título. III. Série.

CDD 636.2142

Autores

Anelis Cristina Coscioni

Médica Veterinária
Colaboradora, Doutora em Ciências
Reprodução Animal
E-mail: anelisc@yahoo.com.br

Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro

Médica Veterinária
Pesquisadora III, Doutora em Ciências
Reprodução Animal
E-mail: ligia@cpact.embrapa.br
Embrapa Clima Temperado
Br 392 km 78 Cx. Postal 403
Pelotas - RS, 96001-970

Apresentação

Esta revisão bibliográfica relaciona os pontos mais importantes a serem considerados na interação entre reprodução e nutrição animal. Aspectos primordiais envolvidos na criação dos animais destinados à produção leiteira são discutidos, evidenciando os pontos determinantes de seu sucesso. É evidente o impacto da eficiência reprodutiva sobre a produção de leite e conseqüente produtividade e sua dependência do correto manejo nutricional.

Este documento relaciona experimentos efetuados nesta área e contribui para maior difusão do conhecimento, fornecendo aos técnicos importantes informações para maximizar os resultados da atividade leiteira. Sua publicação representa uma importante contribuição da Embrapa Clima Temperado para a cadeia produtiva do leite.

João Carlos Costa Gomes
Chefe Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

A nutrição e a reprodução de bovinos de leite	9
Introdução	9
Ciclo de vida	10
Ciclo anual	14
Avaliação da condição corporal	16
Ciclo estral	18
Gordura	19
Proteína	21
Minerais e vitaminas	21
Reprodução assistida	22
Considerações finais	23
Bibliografia consultada	23

A nutrição e a reprodução de bovinos de leite

*Anelis Cristina Coscioni
Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro*

Introdução

Os grandes avanços do melhoramento genético por meio da seleção permitiram a obtenção de animais com alta produtividade leiteira. Segundo Wiltbank (1998), a produção média do rebanho nos EUA em 1955 era em torno de 2300kg/lactação e passou a 9000kg/lactação em 1995. Neste mesmo período, apesar do sucesso com relação à produtividade, a fertilidade de bovinos de leite sofreu grande decréscimo, tendo como evidência a taxa de prenhez por inseminação em vacas que diminuiu de 60% para 40%. Entretanto, a fertilidade medida como taxa de prenhez de novilhas não sofreu grandes alterações, permanecendo entre 65 e 70% (Wiltbank, 1998). Segundo este mesmo autor, este decréscimo na fertilidade deve estar relacionado com alterações de manejo e com novas exigências nutricionais que não são atendidas de forma eficiente.

O modelo ideal de criação para os técnicos que trabalham com nutrição e reprodução é aquele onde se equilibra alta produtividade e eficiência reprodutiva. No entanto, a maioria das propriedades compreendem animais de baixa produção com grande deficiência nutricional e, por consequência, reprodutiva. Consistem basicamente de sistemas "extrativistas" e merecem atenção especial. Inicialmente devem ser solucionados problemas de sanidade e manejo nutricional, para então se alcançar algum avanço no manejo reprodutivo. Resumidamente, a baixa eficiência

reprodutiva pode estar relacionada à nutrição, sanidade, manejo e ao nível de produção.

Os bovinos têm a vida controlada por ciclos. O primeiro deles é o ciclo da vida, quando o animal nasce, cresce, reproduz e entra na vida produtiva. O segundo ciclo é o anual, que tem como objetivo a obtenção de um terneiro e uma lactação. Por último, mas, não menos importante, está o ciclo estral, que permite ao animal maturar um ovócito e, após a fecundação, gestar e parir um terneiro, iniciando nova lactação. Pode-se representar esquematicamente estes ciclos da seguinte forma:



Serão abordadas a seguir as formas pelas quais a nutrição pode favorecer os ciclos do animal e ser utilizada para melhorar os índices reprodutivos. Adicionalmente, será discutida a avaliação da condição corporal com instrumento importante para o profissional e produtor rural acompanhar o estado nutricional do rebanho.

Ciclo de vida

O ciclo de vida da futura vaca inicia pelo nascimento da terneira que deve ser acompanhado para garantir a limpeza das vias aéreas, corte e desinfecção do umbigo e mamada do colostro nas primeiras seis horas. O colostro deve ser ofertado pelo menos nos primeiros três dias, logo após ser tirado da vaca. A terneira deve ser separada da mãe após 24 horas e, então, ser colocada em abrigos individuais.

Nos três primeiros dias após o parto, a terneira receberá dois litros de colostro por dia, aumentando para 2 a 3 litros por dia do terceiro ao sétimo dia de vida (duas tomas, uma pela manhã e outra à tarde). Aumenta-se a quantidade a partir do sétimo dia, para 3 a 4 litros/dia e deve-se fornecer água limpa à vontade, concentrado inicial (peletizado), feno de boa qualidade e deixar à disposição do animal um cocho com mistura mineral. A terneira deve ser desmamada quando estiver ingerindo cerca de 600 gramas de ração por dia para animais da raça Holandesa e 500 g para animais da raça Jersey, o que deve ocorrer em torno de 60 dias de idade.

O peso ideal à desmama é de 55 kg para animais da raça Jersey e 70 kg para animais da raça Holandesa. O manejo das terneiras dos 60 aos 180 dias de idade é muito importante e deve-se garantir ganho de peso de 500 g/dia para animais da raça Jersey e 600 g para animais da raça Holandesa. O período de recria das fêmeas para reprodução vai dos 180 dias até o primeiro parto. Durante este período, as novilhas devem apresentar crescimento em torno de 500 a 600 g/dia (Stumpf Jr. et al., 2000).

Estas informações sobre a primeira fase da vida da futura vaca são importantes, porque uma criação eficiente implicará em um crescimento ponderal adequado e chegada à **puberdade**, quando o animal atinge cerca de 40% do peso vivo adulto (Wattiaux, 2004).

Puberdade - segundo Moran et al. (1989) é a idade quando ocorre a primeira ovulação acompanhada de fase luteal. Geralmente, são necessários dois a três ciclos estrais com fases luteais normais (60 - 90 dias após a ocorrência o início da puberdade) para que o animal atinja a maturidade sexual (Santos, 2000).

Maturidade sexual - quando a fêmea atinge seu máximo potencial reprodutivo. Deve-se considerar, então, que para a novilha atingir maturidade sexual aos 14 meses de idade, esta deverá atingir a puberdade em torno dos 11 meses de idade. Na Tabela 1, encontramos valores de peso corporal de novilhas leiteiras pressupondo diferentes raças, pesos ao nascimento e usando taxas de crescimento ideais para que os animais cheguem ao preconizado à primeira inseminação e parto. A novilha deve ser inseminada quando atingir 60% do peso vivo adulto.

O interesse em desafiar novilhas para alcançarem a puberdade mais cedo acontece devido ao impacto na lucratividade da atividade, economizando-

se com os custos de alimentação e produzindo leite mais cedo (Pursley, 1998). Segundo o autor, estudos têm sido realizados utilizando dietas com quantidades altas de energia ou energia e proteína e estas têm sido capazes de acelerar a puberdade em novilhas. Entretanto, houve decréscimo na produção de leite na primeira lactação, o que foi correlacionado positivamente com maior quantidade de gordura no parênquima da glândula mamária.

Tabela 1. Peso corporal de novilhas de raças leiteiras pressupondo diferentes pesos ao nascimento e taxas de crescimento diário.

Meses de idade	Tamanho das raças			
	Grande ^a	Médio ^b	Pequeno ^c	Misto ^d
	Ganho médio diário			
	0,725	0,650	0,500	0,300
0 (nasc.)	42	32	25	20
1	64	52	40	29
3	107	91	70	47
6	173	149	115	74
9	238	208	160	101
12	303	266	205	128
15¹	368	325	250	155
18	434	383	295	182
21	499	442	340	209
24²	564	500	385	236

¹ - idade à primeira inseminação, ² - idade do primeiro parto.

^a - Holandesa e pardo Suíça, ^b - Ayrshire e Guernsey, ^c - Jersey, ^d - animais de raças locais, pequenos não selecionados.

Fonte: Wattiaux, 2004.

No período pré-puberal, baixos níveis de estrógenos secretados pelos folículos ovarianos podem inibir a secreção de hormônio luteinizante (LH). O estabelecimento da puberdade ocorre de forma gradual e o aumento no consumo de energia pode alterar os mecanismos inibitórios da secreção de LH. Schillo (1992) citou que o aparecimento precoce da puberdade associado à maior ingestão de energia ocorre pelo aumento da pulsabilidade da secreção do LH.

Algumas propostas têm surgido para explicar como a nutrição pode diminuir os efeitos negativos dos estrógenos sobre a pulsabilidade do LH. Uma delas é que um acréscimo na ingestão de alimento aumenta a concentração de ácidos graxos voláteis (AGV) no rúmen. O ácido propiônico é capaz de estimular a secreção de insulina, além de ser o principal precursor de glicose em ruminantes. Segundo Santos e Amstalden (1998), a situação metabólica favorável em animais com maior consumo de energia aumenta os níveis de glicose, insulina e fator de crescimento semelhante à insulina (IGF-I). Estes metabólitos parecem influenciar a atividade secretória hipotalâmica-hipofisária (Schillo, 1992; Butler e Smith, 1989), potencializando o efeito das gonadotrofinas nas células ovarianas (Spicer e Echternakamp, 1995).

A leptina, uma proteína secretada pelo tecido adiposo, que participa no processo da regulação da ingestão, tem sido relacionada como um dos fatores que fazem a ligação entre a nutrição, a reprodução e a fertilidade. Os receptores para leptinas encontram-se no hipotálamo juntamente com neuropeptídeos, opióides endógenos e o neuropeptídeo Y (NPY). Estes peptídeos regulam o apetite e a secreção de LH e, poderiam mediar os efeitos da leptina sobre a secreção de hormônio liberador de gonadotrofinas (GnRH) relativa ao balanço de energia (Smith et al., 2002). A leptina pode diminuir a produção de estradiol por células da granulosa. Considerando esta informação em conjunto com as anteriores poderia ser sugerido que a leptina participe no início da puberdade diminuindo os efeitos negativos do estradiol sobre os pulsos de LH. Entretanto, maiores estudos são necessários para determinar o papel da leptina na antecipação da puberdade de animais domésticos (Smith et al., 2002).

Além de garantir desenvolvimento ponderal adequado com uma nutrição balanceada, estratégias de sincronização podem ser utilizadas como ferramentas para controlar o tempo à primeira inseminação de novilhas. No entanto, cabe salientar que programas de sincronização não revertem o atraso na puberdade, causado por deficiência nutricional.

Ciclo anual

Deseja-se que, dentro do período de um ano, a vaca venha a conceber, parir um terneiro saudável e produzir uma lactação adequada. Dentro desta premissa, divide-se didaticamente o ciclo anual em início da lactação, meio da lactação, final da lactação e período seco, como demonstrado na Figura 1.

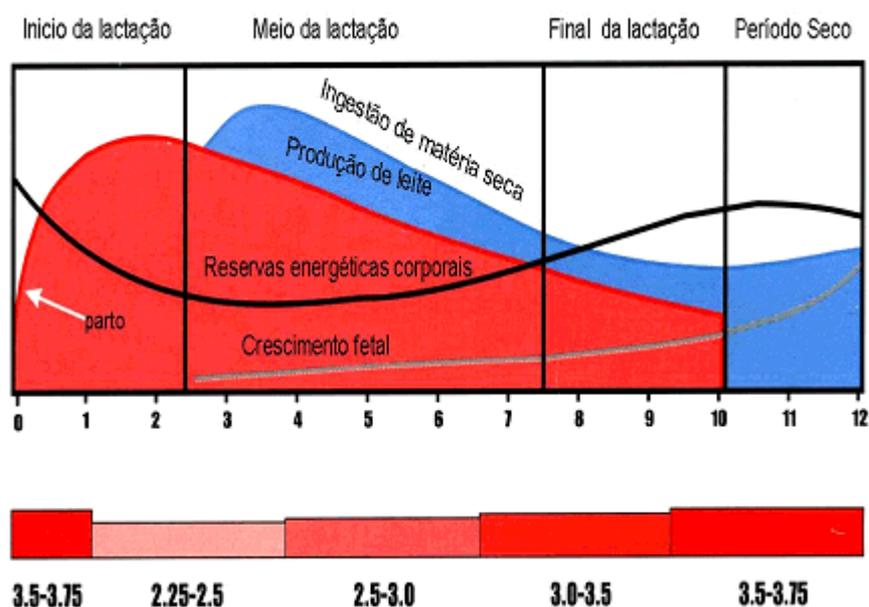


Figura 1. Curvas de produção de leite, consumo de matéria seca, reservas energéticas corporais e crescimento fetal, considerando-se o período de um ano. Linha de condição corporal desejável conforme o estágio fisiológico. Fonte: Elanco Animal Health/ Ferguson et al., 1994

Com o primeiro parto, inicia a vida produtiva da vaca e a meta de produzir um terneiro e uma lactação a cada ano. Como o período de gestação é de nove meses, restam três meses para que ocorra a involução uterina, reinício da atividade ovariana e nova concepção.

Uma das características importantes do período inicial da lactação é a diminuição nas reservas corporais que ocorre devido à insuficiência no consumo de matéria seca. O pico de produção leiteira ocorre de seis a oito

semanas após o parto e o máximo consumo de matéria seca ocorre de quatro a seis semanas após o pico da produção de leite. Este desencontro entre produção e consumo faz com que os animais passem a dispor das reservas energéticas do próprio organismo, perdendo condição corporal. O animal entra em balanço energético negativo. Este balanço pode ser definido pela expressão:

$$\text{BLE} = \text{CE} - (\text{ESL} + \text{EM})$$

BLE= balanço líquido de energia,
 CE= consumo de energia,
 ESL= energia secretada no leite e,
 EM= energia de manutenção.

Perdas maiores do que 1.0 na escala de condição corporal nas primeiras semanas pós-parto podem ocorrer causando alterações na taxa de concepção ao primeiro serviço, além de alteração no número de dias para a primeira ovulação e para o primeiro serviço (Tabela 2).

Tabela 2. Relação entre perda de condição corporal nas primeiras semanas pós-parto e o desempenho reprodutivo.

	Perda de condição corporal		
	< 0.5	0.5- 1.0	> 1.0
Número de vacas	17	64	12
Número de dias à primeira ovulação	27 ^a	31 ^a	42 ^b
Número de dias ao primeiro estro	48 ^{ab}	41 ^a	62 ^{ab}
Número de dias ao primeiro serviço	68 ^a	67 ^a	79 ^b
Taxa de concepção ao primeiro serviço	65^a	63^a	17^b
Serviços por concepção	1,8	2,3	2,3
% de prenhez	94	95	100

Fonte: Staples et al., 1990 Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente.

Avaliação da condição corporal

Esta avaliação considera a reserva subcutânea de gordura e a massa muscular dos animais. Existem escalas de avaliação de 1 a 5 ou 1 a 9, com intervalos diferenciados. A importância desta avaliação está no seu uso como ferramenta para acompanhar as alterações nas reservas energéticas durante o ciclo anual. Uma avaliação em pontos estratégicos do ciclo pode garantir o tempo necessário para recuperar ou diminuir grau de condição, conforme a necessidade.

O uso de um **programa rotineiro** de avaliação da condição corporal com a tomada de decisões no momento adequado pode prevenir futuros problemas na produção e reprodução. Pode-se fazer uma avaliação mensal e verificar se os animais estão de acordo com o preconizado no início da lactação, meio da lactação, fase final da lactação e no início do período seco. Este esquema está apresentado na Figura 1 e a seguir serão descritos os pontos mais importantes:

Início da lactação: o ideal é que o animal não venha a perder mais do que 1.25 pontos de condição corporal no período inicial de pós-parto. Isto se justifica porque neste período é necessário que a fêmea retorne à ciclicidade e venha a conceber. No momento do parto, a condição corporal deve estar entre 3.5 e 3.75.

Meio da lactação: neste período, os animais iniciam a fase de recuperação da condição corporal, passando a ganhar peso e chegando próximo ao escore de 2.5 a 3.0 do quarto ao sexto mês pós-parto.

Final da lactação: segue o processo de ganho de peso e esta fase é importante, porque é no final dela (cerca de três meses antes do parto) que ocorre o maior crescimento do feto. A condição corporal ideal deverá estar entre 3.0 e 3.5.

Período seco: a condição ideal está na faixa de 3.5 e 3.75. A avaliação antes do início do período seco permite ao produtor tomar atitudes preventivas antes do parto, como diminuir o alimento caso o animal esteja extremamente gordo, ou ofertá-lo em maior quantidade/qualidade, se estiver abaixo da condição desejada para o parto. Animais com condição corporal acima de 3.75 podem apresentar problemas metabólicos após e no parto, assim como animais com condição corporal abaixo de 3.5. Diminuir o alimento significa ofertar uma forragem mais grosseira e/ou

diminuir a energia da dieta de animais com escore acima do desejado. Adicionalmente, deve-se verificar a dieta de animais que se encontram com escore abaixo do desejado, ofertando suplemento balanceado e/ou forragem de melhor qualidade.

Ferguson et al. (1994) apresentaram um sistema de avaliação da condição corporal (CC), levando-se em consideração uma seqüência de pontos no animal. Instituíram uma escala de 1 a 5, com intermédios de 0.25. A avaliação é iniciada como o animal de lado, observando-se na região pélvica, a linha formada entre o flanco, íleo e púbis,

a) Se a linha tiver formato semelhante a um "V"

- 1) Avalia-se a ponta do íleo:
arredondada: CC=3.0
angular: CC<2.75
 Checar o púbis: arredondado: CC=2.75
 Púbis angular com gordura: CC=2.5
 Púbis sem gordura: CC=2.5
- 2) Avaliar a ponta dos processos transversos das vértebras:
½ não cobertos: CC=2.25
¾ não cobertos: CC=2.0
não coberto: CC<2.0

b) Se a linha tiver formato semelhante a um "U": CC>=3.25

- 1) Avaliar o ligamento da prega da cauda e o ligamento sacral
Ambos visíveis: CC=3.25
Sacral visível e da cola pouco visível: CC=3.5
Sacral visível e cola não visível: CC=3.75
Ambos não visíveis: CC>=4.0
- 2) Se o sacral não está visível e o flanco está plano: CC>4.0
Ponta dos processos transversos pouco visível: CC=4.25
Púbis não visível: CC=4.5
Íleo pouco visível: CC=4.75
Todos arredondados: CC=5.0

Toda atividade deve ter como base o planejamento e para isto deve-se levar em consideração os objetivos a serem alcançados. Entretanto, o planejamento deve ser avaliado em momentos especiais para que, se necessário, alternativas sejam encontradas. A avaliação da condição corporal nos pontos críticos é uma ferramenta de trabalho que permitirá ao produtor tomar decisões antes de chegar ao seu objetivo.

Ciclo estral

Este ciclo se repete, em média, a cada 21 dias em bovinos. Quatro fases são relatadas didaticamente para sua divisão: proestro, estro, metaestro e diestro. O conhecimento destas fases e das modificações fisiológicas que as acompanham é importante para permitir ao profissional e/ou produtor a utilização de tecnologias como sincronização de estro e/ou ovulação, superovulação, entre outras. Além disso, o estado nutricional dos animais deve ser acompanhado, quando se deseja avaliar a eficiência reprodutiva do rebanho. Este parâmetro influencia diretamente os resultados de taxa de prenhez. Desequilíbrio nutricional pode levar a modificações no ciclo estral dos animais, decorrendo em anestro, ciclos irregulares, além de abortos, nascimento de terneiros debilitados, distocias, baixas taxas de prenhez, etc.

Também as técnicas de sincronização de estro e ovulação, e de transferência de embriões têm seu sucesso relacionado com o estado nutricional dos animais. Não existe uma tecnologia que desconsidere um baixo escore corporal e resulte em alta taxa de prenhez. Na Tabela 3, observa-se de que maneira o desequilíbrio de nutrientes na dieta, como energia, proteína, minerais e vitaminas, pode diminuir a eficiência reprodutiva de um rebanho.

Tabela 3. Deficiência, excesso ou desequilíbrio de nutrientes e parâmetros reprodutivos.

Parâmetro	Deficiência	Excesso	Desequilíbrio
Aborto, natimorto, terneiros debilitados	Energia , PB, I, Se, Ca, P, Mn, Cu, Vit. A, D e E	-	-
Anestro, redução nos sinais de estro	Energia , PB, I, P, Mn, Co, F Vit. A		-
Baixa concepção e mortalidade embrionária precoce	Energia , PB, I, Mn, Vit. A	PB, PDR	PB/ Energia
Distocia e complicações uterinas	Energia e Ca	Energia , P, Ca	Cátio-aniónico
Puberdade e maturidade sexual	Energia , PB, I, Se, Ca, P, Mn, Co, Cu, Vit. A e E	Mo, S	Cu/Mo-S
Distúrbios metabólicos que afetam o desempenho reprodutivo	Energia , I, Se, Ca, P, Mg, Vit. A, D e E	Energia , PB, Ca, P	Cátio-aniónico

Fonte: Santos, 2000.

Como visto na tabela anterior, uma boa parte dos problemas reprodutivos relacionados à nutrição envolve alteração na energia das dietas. A energia pode ser provida por meio de forragens, concentrados e gorduras.

Gordura

Vacas de alta produtividade requerem suplementação das dietas para suprir as necessidades. As fontes variam e podem ser utilizadas gorduras basicamente insaturadas como as provenientes de óleos vegetais (óleo de soja, farelo de arroz) ou saturadas, de origem animal (sebo, graxa amarela, farinha de peixe).

Os efeitos da gordura sobre a reprodução de bovinos envolvem um aumento do número de folículos (Thomas & Williams, 1996; Thomas et al., 1997; De Fries et al., 1998) ou ainda aumento do tamanho do maior folículo (Beam & Butler, 1997; Oldick et al., 1997; De Fries et al., 1998; Moallen et al., 1999). Entretanto, foram relatados efeitos divergentes com a adição de gordura: aumento (Ferguson et al., 1990) e diminuição da

taxa de concepção (Lucy et al., 1992) assim como a inibição da secreção da prostaglandina ou metabólito (Oldick et al., 1997; Burke et al., 1997; Coelho et al., 1997; Mattos et al., 2002) e o aumento da capacidade de produzir prostaglandina (Filley et al., 1999). Os efeitos da nutrição sobre a resposta superovulatória e qualidade embrionária em bovinos e ovinos foram relatados em uma série de estudos (McEvoy et al., 1995; Humblot et al., 1998; Nolan et al., 1998; O'Callaghan & Boland, 1999; O'Callaghan et al., 2000; Boland et al., 2001; Gong et al., 2002; Negrão et al., 2003). Alguns dos efeitos incluem alteração na quantidade de progesterona plasmática produzida, menor número de embriões em relação à quantidade de proteína e energia das dietas, aumento no recrutamento folicular concomitante ao aumento do consumo, etc.

Diante dos efeitos de aumento no número de folículos provocado em animais que receberam dietas com gordura, como evidenciado em outros trabalhos, realizou-se um experimento (Coscioni et al., 2005), no qual foram avaliados os efeitos de níveis de extrato etéreo na dieta (4, 6 e 8% da matéria seca) sobre a resposta superovulatória de vacas lactantes. O grupo de animais que recebeu dieta com mais alto nível de gordura respondeu com maior número de embriões de grau três. Estes embriões são de qualidade inferior e não são utilizados para congelamento. A adição de gordura na dieta não melhorou a resposta superovulatória e a qualidade embrionária.

Adicionalmente, existem trabalhos que observaram um aumento na quantidade de progesterona produzida por animais recebendo dietas com gordura (Tabela 4). Existem também os que relacionam este aumento a uma diminuição no metabolismo hepático (Sangsritavong et al., 2002).

Tabela 4. Aumento da concentração de progesterona plasmática em vacas lactantes que receberam dieta suplementada com gordura.

Referência	Tempo	Dieta		SEM
		Controle (ng/ml de progesterona)	Gordura	
Lucy et al., 1993	1 - 12 dias do ciclo estral	4,2 ^a	5,2 ^b	0,8
Garcia et al., 1998	1 - 7 sem. pós parto	Maior acúmulo		
Son et al., 1996	2 - 12 sem. pós-parto	4,2 ^a	4,8 ^b	0,3
Adams, 1998	2 - 9 sem. pós-parto	Maior acúmulo		

Fonte: Staples et al., 2001. Letras diferentes na mesma linha diferem estatisticamente.

Proteína

Uma dieta com quantidade inadequada de proteína provoca redução na produção de leite e modificações no desempenho reprodutivo. Quantidades excessivas de proteína na dieta provocam aumento da uréia sanguínea podem provocar efeito tóxico sobre espermatozoides e óvulos. Segundo Wattiaux (2004), alta quantidade de uréia no sangue provoca diminuição na progesterona e uma exacerbação do balanço energético negativo. Animais com nitrogênio uréico maior que 19 mg/dl tem uma taxa probabilidade de prenhez de 0,82 a qual aumenta para 1,01 em animais com nitrogênio uréico menor que 0,19 mg/dl (Butler et al., 1996; Ferguson et al., 1993). Diminuição na taxa de concepção foi encontrada em alguns trabalhos que testaram quantidades de proteína nas dietas (Tabela 5).

Tabela 5. Taxas de concepção (TC) e concentrações de uréia plasmática em vacas lactantes alimentadas com quantidades moderadas e elevadas de proteína.

Referências	Proteína %			
	13 - 16		19 - 21	
	TC %	Uréia plasmática mg/dl	TC %	Uréia plasmática mg/dl
Barton et al., 1996	41	8	44	22
Canfield et al., 1990	48	12	31	19
Carroll et al., 1988	64	11	56	24
Howard et al., 1987	87	15	85	26

Fonte: adaptado de Santos e Amstalden, 1998.

Minerais e vitaminas

Segundo Santos e Amstalden (1998), minerais traços e vitaminas com propriedades antioxidantes têm sido relacionados à redução da incidência de problemas reprodutivos quando em deficiência na dieta. São citados os seguintes elementos relacionados diretamente com funções reprodutivas: manganês, zinco, cobre, iodo, cálcio, fósforo, vitamina A e β -caroteno.

Suplementação de cálcio e fósforo podem aumentar a eficiência reprodutiva e reduzir a incidência de problemas reprodutivos. O cálcio participa nos mecanismos de contração uterina e a sua deficiência pode

acarretar problemas de retenção de placenta, febre do leite, entre outros (Goff & Horst, 1997). Já uma dieta com alta quantidade de fósforo pode reduzir a síntese de um precursor da vitamina D, que é essencial para o transporte do cálcio no intestino delgado e para a absorção a partir dos ossos (Santos & Amstalden, 1998). Os principais efeitos de minerais e vitaminas na reprodução e as conseqüências da deficiência destes estão listados na Tabela 6.

Tabela 6. Requerimentos, principais efeitos e fatores decorrentes da deficiência de minerais e vitaminas na dieta de fêmeas bovinas.

Mineral	Requer.	Efeitos	Deficiência
Cu	10-20 ppm	Ativador de enzimas, participa na síntese de hemoglobina	Reduzida taxa de crescimento e eficiência alimentar
Mn	40-60 ppm	Redução da idade ao primeiro cio, atua a nível enzimático	Estro anormal, cio silencioso
I	0,6- 1,0 ppm	Síntese de hormônios tireoideos que regulam a taxa de metabolismo	Papeira, abortos, inércia uterina, atraso no desenvolvimento fetal
Zn	40-60 ppm	Ativador e constituinte de metaloenzimas envolvidas no metabolismo de ácidos nucleicos, HC (carboidratos) e síntese proteica	Comportamento anormal de cio, redução na fertilidade.
Se e vit. E	0,3ppm 500-10000UI/d	Antioxidantes, reduzem a incidência de RP (retenção de placenta) e mastites	Aumento do stress oxidativo e imunossupressão (vitam. E), perdas embrionárias (Se)
Vit. A e β -caroteno	60-100UI $\times 10^3$ /d 300-500 mg/d	Participam do crescimento e como protetora da integridade das mucosas	Aumento do número de abortos, retenção de placenta, nascimento de terneiros cegos ou mortos

Fonte: adaptado de Santos & Amstalden, (1998), Peixoto & Maier, (1993).

Reprodução assistida

Atualmente está disponível aos produtores uma ampla linha de tecnologias utilizadas para otimizar a eficiência reprodutiva. Entretanto, desde tecnologias mais básicas como a inseminação artificial, bem como as mais complexas, como a sincronização estral e da ovulação e a transferência de embriões, somente produzirão resultados positivos quando baseadas em um programa eficiente de manejo nutricional. Assim como foi demonstrado que a nutrição pode ser utilizada para incrementar resultados, um programa deficiente pode ser muito prejudicial.

Existe um campo amplo de pesquisas para desvendar detalhadamente de que forma a nutrição interfere com mecanismos regulatórios da reprodução. Adicionalmente, alternativas como a suplementação de dietas de receptoras com gordura para incrementar a progesterona plasmática e taxas de concepção deveriam ser mais estudadas.

Considerações Finais

A otimização do potencial produtivo somente ocorre quando estão em equilíbrio sanidade, nutrição e reprodução. Este pressuposto é válido desde o nascimento da terneira até o final de sua vida produtiva. Assim, deve-se fornecer adequada alimentação para que as novilhas tenham um desenvolvimento favorável e estejam aptas à reprodução o mais cedo possível. Por sua vez, quando passam a participar da produção de leite, cresce a necessidade de serem avaliados pontos críticos para a obtenção de uma cria ao ano. Finalmente, é necessário um manejo nutricional adequado para que a vaca venha a expressar seu potencial reprodutivo durante o ciclo estral, concebendo e levando a gestação a termo.

Referências bibliográficas

BEAM, S.W.; BUTLER W.R. Energy balance and ovarian follicle development prior to the first ovulation postpartum in dairy cows receiving three levels of dietary fat. **Biology of Reproduction**, Madison, v. 56, p. 133-142, January, 1997.

BITENCOURT, D.; PEGORARO, L.M.C.; GOMES, J.F.; VETROMILLA, M.A.M.; RIBEIRO, M.E.R.; STUMPF JR, W. Sistemas de produção de leite. In: STUMPF JR, W.; BITENCOURT, D.; GOMES, J.F.; RIBEIRO, M.E.R.; VETROMILLA, M.A.M.; PEGORARO, L.M.C.; ALVES, G.C. **Sistemas de Pecuária de Leite Uma Visão na Região de Clima Temperado**, Pelotas, Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 29-60.

BOLAND, M.P.; LONERGAN, P.; O'CALLAGHAN, D. Effect of nutrition on endocrine parameters, ovarian physiology, and oocyte and embryo development. **Theriogenology**, Gainesville, v. 55, p. 1323-1340, April 2001.

BURKE, J. M., C.R. STAPLES, C.A. RISCO, R.L. DE LA SOTA, AND W.W. THATCHER. Effect of ruminant grade menhaden fish meal on reproductive and productive performance of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, p. 3386-3398, November 1997.

BUTLER, W.R., J.J. CLAMAN AND S.W. BEAM. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, 74, p. 858-865, April, 1996

BUTLER, W.R., SMITH, R.D. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v. 72, p. 767-783, 1989.

COELHO, S., J.D. AMBROSE, M. BINELLI, J. BURKE, C. R. STAPLES, M.-J. THATCHER, AND W. W. THATCHER. Menhaden fish meal attenuates estradiol- and oxytocin-induced uterine secretion of PGF₂ in lactating dairy cattle. **Theriogenology**, Gainesville, v. 47, n. 1, p. 143, January 1997.

COSCIONI, A.C.; PEGORARO, L.M.C.; PIMENTEL, C.L.; FISCHER, V.; SANTOS, J.E.P.; STUMPF JR. W. Diferentes níveis de gordura na dieta de vacas Jersey em lactação influenciam a resposta superovulatória? **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, p.644-649, 2005.

De FRIES, C.A.; NEUENDORFF, D.A.; RANDEL, R.D. Fat supplementation influences postpartum reproductive performance in Brahman cows. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 76, p. 864-870, November 1998.

FERGUSON, J.D.; SKLAN, D.; CHALUPA, W.V.; KRONFELD, D.S. Effects of hard fats on in vitro and in vivo rumen fermentation milk production, and reproduction in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 73, p. 2864-2879, may, 1990.

FERGUSON, J.D., GALLIGAN DT, AND THOMSEN N. Principal descriptors of body condition score in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 77, p. 2695-2703, April 1994.

FILLEY, S.J., H.A. TURNER, AND F. STORMSHAK. Prostaglandin F₂ concentrations, fatty acid profiles, and fertility in lipid-induced postpartum beef heifers. **Biology of Reproduction**, Madison, v. 61, p. 1317-1323, November 1999.

GOFF, J.P.; HORST, R.L. Effects of the addition of potassium or sodium, but not calcium, to prepartum rations on milk fever in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 80, n.1, p. 176-186, January 1997.

GONG, J.G.; ARMSTRONG, D.G.; BAXTER, G.; HOGG, C.O.; GARNSWORTHY, R.C.; WEBB, R. The effect of increased dietary intake on superovulatory response to FSH in heifers. **Theriogenology**, Gainesville, v. 57, p. 1591-1602, April 2002.

HUMBLLOT, P., NEGRAO, S. E NIBART, M. Effects of high energy supply and metabolic status on superovulatory response and embryo production in dairy heifers. **Theriogenology**, Gainesville, v. 49, n. 1, p. 378, January 1998.

LUCY, M.C., C.R. STAPLES, W.W. THATCHER, P.S. ERICKSON, R.M. CLEALE, J.L. FIRKINS, J.H. CLARK, M.R. MURPHY, and B.O. BRODIE. Influence of diet composition, dry-matter intake, milk production and energy balance on time of post-partum ovulation and fertility in dairy cows. **Animal Production**, Australia, v. 54, p. 323-331, January 1992.

MATTOS, R., C.R. STAPLES, J. WILLIAMS, A. AMOROCHO, M.A. MCGUIRE, AND W. W. THATCHER. Uterine, ovarian, and production responses of lactating dairy cows to increasing dietary concentrations of menhaden fish meal. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 85, p. 755-764, November 2002.

McEVOY, T.G.; ROBINSON, J.J.; AITKEN, R.P.; FINDLAY, P.A.; PALMER, R.M.; ROBERTSON, I.S. Dietary-induced suppression of pre-ovulatory progesterone concentrations in superovulated ewes impairs the subsequent in vivo and in vitro development of their ova. **Animal Reproduction Science**, Illinois, v. 39, p. 89-107, July 1995.

MOALLEM, U.; FOLMAN, Y.; BOR, A.; ARAV, A.; SKLAND, D. Effect of calcium soaps of fatty acids and administration of somatotropin on milk production, preovulatory follicular development, and plasma and follicular fluid lipid composition in high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, Savoy, v. 82, p. 2358-2368, June 1999.