

Encontro de produtores de leite da Zona da Mata Mineira



PGL
6a
03

-2006.00662

Anais...

2003

PC - 2006.00662



35207-1

ISSN 1516-7453

Outubro, 2003

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos

Anais do Encontro de produtores de leite da Zona da Mata Mineira

Editores:

Rodolpho de Almeida Torres

William Fernandes Bernardo

Flávio Valeriano Teixeira

Juiz de Fora, MG

2003

Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 Juiz de Fora – MG
Fone: (32)3249-4700
Fax: (32)3249-4751
Home page: <http://www.cnppl.embrapa.br>
E-mail: sac@cnppl.embrapa.br


Unidade: <u>AT - Seole</u>
Valor aquisição: _____
Data aquisição: _____
N.º N. Fiscal/Fatura: _____
Fornecedor: _____
N.º OCS: _____
Origem: <u>Doação</u>
N.º Registro: <u>00662/06</u>

Coordenadores do evento

Rodolpho de Almeida Torres – Embrapa Gado de Leite
José Nilton Gomes Barbosa – Lac
Flávio Valeriano Teixeira – Lac
Karla M.M.J.R. Rodrigues – Lac
José Antônio Gomes de Almeida – Lac
Aparecida das Graças M. Amadeu – Lac

Supervisão editorial: Angela de F.A. Oliveira e William Fernandes Bernardo
Editoração eletrônica e tratamento das ilustrações: Angela de Fátima A. Oliveira
Revisor de texto: Newton Luís de Almeida
Normalização bibliográfica: Inês Maria Rodrigues

1ª edição

1ª impressão (2003): 500 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).

CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Gado de Leite

Encontro de produtores de leite da Zona da Mata Mineira (1. :
2003 : Leopoldina, MG)

Anais do Encontro de produtores de leite da Zona da Mata
Mineira / Editado por Rodolpho de Almeida Torres, William
Fernandes Bernardo e Flávio Valeriano Teixeira – Juiz de Fora:
Embrapa Gado de Leite, 2003.

88 p. : il. ; 21 cm. – Embrapa Gado de Leite. Documentos, 92).

Inclui bibliografia.

ISSN 1516-7453

1. Alimentação animal. 2. Qualidade do leite. 3. Reprodução.
4. Higiene da ordenha. 5. Sanidade animal. 6. Levedura. I. Torres,
Rodolpho de Almeida, ed. II. Bernardo, William Fernandes, ed. III.
Teixeira, Flávio Valeriano, ed. IV. Título. V. Série.

CDD – 338-1

© Embrapa 2003

Autores

Ademir de Moraes Ferreira

Médico-veterinário – D.Sc.– Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 Juiz de Fora – MG
ademirmf@cnpqi.embrapa.br

Alfredo Navarro de Andrade

Engenheiro-agrônomo – Ph.D. – Saf do Brasil – Divisão
Agropecuária
Rua Guatemala, 416 – Penha Circular – 21020-170 –
Rio de Janeiro – RJ
anavarro@redetaho.com.br

Amauri Alcindo Alfieri

Médico-veterinário – D.Sc.– Prof. Adjunto da Universi-
dade Estadual de Londrina
Londrina – PR

Bruno Lopes Álvares

Químico-tecnólogo – Bosio Ordenhadeiras – Divisão
Universal Hygiene
Av. 10 de dezembro, 6.877 – 86046-140 – Londrina - PR
brunolopes@universalbrasil.com.br

Flávio Valeriano Teixeira

Engenheiro-agrônomo – Cooperativa dos Produtores de
Leite de Leopoldina de Responsabilidade Ltda.
Rodovia BR 116 – km 773 – Leopoldina – MG
lac@leitelac.com.br

Leovegildo Lopes de Matos

Engenheiro-agrônomo – Ph.D. – Embrapa Gado de Leite
– Núcleo Regional Sul
Rua Marselha, 395. Jardim Piza – Campus Unopar
leomatos@cnppl.embrapa.br e
leovegildo.matos@unopar.com.br

Luis Fernando Laranja da Fonseca

Médico-veterinário – Ph.D. – Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia – USP – Campus Pirassununga
Av. Duque de Caxias Norte, 225 – Campus – Adminis-
tração da USP
13630-090 Pirassununga – SP

Marcos Veiga dos Santos

Professor Doutor – Departamento de Nutrição e Produ-
ção Animal – Faculdade de Medicina Veterinária e
Zootecnia da USP
Av. Duque de Caxias Norte, 225 – Campus – Adminis-
tração da USP
13630-090 Pirassununga – SP

Rodolpho de Almeida Torres

Engenheiro-agrônomo – Ph.D. – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 Juiz de Fora – MG
rotorres@cnppl.embrapa.br

William Fernandes Bernardo

Engenheiro-agrônomo – Embrapa Gado de Leite
Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Bairro Dom Bosco
36038-330 Juiz de Fora – MG
william@cnppl.embrapa.br

Apresentação

Uma das finalidades de nossa Cooperativa é propiciar oportunidades para que nossos associados estejam atualizados em práticas tecnológicas que dizem respeito ao agronegócio do leite. A realização de eventos técnicos e a prestação de assistência e orientação aos produtores são algumas das formas que encontramos para este processo de atualização.

Como parte das comemorações de nossos 60 anos, realizamos o **Encontro de Produtores de Leite da Zona da Mata de Minas Gerais**, cujo conteúdo encontra-se nestes Anais. São abordados temas da atualidade, destacando-se tecnologias para produção de F1 e 3/4 Holandês-Zebu; uso de leveduras na alimentação de bovinos de leite; produção de leite em bases sustentáveis; e práticas de obtenção de leite de qualidade, com ênfase na higienização de equipamentos de ordenha. Outro tema que é abordado é a epidemiologia, imunologia e imunoprofilaxia para controle da rinotraqueíte infecciosa bovina, a IBR, uma doença ainda pouco comum em nosso meio, mas com a qual nos devemos manter vigilantes.

É motivo de satisfação, portanto, divulgar as informações reunidas neste volume, as quais, com certeza, contribuirão para que nossos associados e outros produtores de leite da Zona da Mata de nosso Estado fortaleçam suas bases de produção, garantindo competitividade e qualidade na atividade leiteira.

Agradecemos, nesta oportunidade, o empenho das empresas privadas e organizações públicas que nos auxiliaram na realização deste evento e, em especial, aos editores dos Anais, o pesquisador Rodolpho de Almeida Torres, também produtor de leite e nosso associado, ao seu colega da Embrapa Gado de Leite, William Fernandes Bernardo e ao nosso técnico, Flávio Valeriano Teixeira.

José Nilton Gomes Barbosa
Presidente da Lac

Sumário

A parceria Embrapa Gado de Leite e Lac no Programa de Embriões F1 e $\frac{3}{4}$ Holandês x Zebu	9
Estratégias para melhoria da qualidade microbiológica do leite e redução da contagem de células somáticas	17
Higienização de equipamentos para obtenção de leite com qualidade	35
Uso de leveduras vivas na alimentação de gado de leite ...	43
Produção de leite em bases sustentáveis	49
Rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR): epidemiologia, imunologia e imunoprofilaxia	79

A parceria Embrapa Gado de Leite e *Lac* no Programa de Embriões F1 e $\frac{3}{4}$ Holandês x Zebu

Ademir de Moraes Ferreira

Introdução

Com o passar dos anos, novos métodos de reprodução em bovinos foram estudados e vêm sendo utilizados:

- Reprodutor I = monta natural livre (touro solto junto com as vacas e novilhas)
- Reprodutor II = monta natural controlada (vaca vista em cio levada ao reprodutor que permanece preso, separado das fêmeas)
- Inseminação artificial – IA (1945 – 1950)
Obs.: nos três métodos citados a vaca pode obter no máximo uma cria/ano, desde que seja submetida a manejo adequado.
- Transferência de embrião – TE (1975)
- Pode-se obter oito a doze crias por vaca/ano
- Produção in vitro de embriões - Pive (1980 – 1985)
- Pode-se obter mais de 50 crias por vaca/ano
- Clonagem (1985 – 1990)

Pode-se obter um número incalculável de crias por vaca/ano. A equipe de reprodução da Embrapa Gado de Leite vem acompanhando essas inovações, conduzindo pesquisas visando gerar novas informações ou adaptando tecnologias para as raças zebuínas e seus mestiços em nossas condições ambiental e sócio-econômica, já que nos países desenvolvidos essas pesquisas são conduzidas com raças puras locais em clima temperado.

A técnica de Pive consiste na coleta de ovócitos numa vaca viva, em geral duas vezes por semana. Esses ovócitos são levados para o Laboratório, onde são maturados e colocados com os espermatozoides previamente capacitados, o que também é feito em laboratório. Ocorre então a fertilização e os embriões formados são mantidos em meios de cultivo apropriados por cerca de sete dias, após o que são congelados para posterior uso ou colocados no útero da fêmea receptora (a fresco, ou seja, não-congelado), o que se denomina inovulação.

Tendo-se estabelecido o protocolo de Pive no laboratório da Embrapa Gado de Leite, obtendo-se um número expressivo de bezerros nascidos produzidos por essa técnica (bezerro de proveta), decidiu-se pela implantação de um programa ou projeto para se testar a eficiência do uso desses embriões produzidos em laboratório diretamente no setor produtivo, usando-se as fêmeas adultas e novilhas já existentes no rebanho como receptoras (barriga de aluguel), sem que o produtor tenha de comprar ou manter um grupo de receptoras especificamente com essa finalidade, o que onera o custo de produção. A intenção é de se usar a técnica segundo um modelo operacional que se acredita vá ser adotado no futuro. Outro objetivo do programa é de se conhecer o custo real atual da gestação obtido via aplicação dessa biotecnologia em rebanhos comerciais particulares, bem como identificar os problemas ou dificuldades que certamente surgirão durante a operacionalização desse programa, obtendo subsídios para futuras pesquisas.

Trata-se de um projeto pioneiro que visa levar para o setor produtivo o que já se tem de concreto em relação à tecnologia, identificar e procurar sanar as dificuldades que se apresentarem, visando a uma popularização futura dessa biotecnologia, trabalhando-se em escala comercial, com embriões gerando animais de grande procura e importância para o setor leiteiro (F1, $\frac{1}{4}$ HZ), oferecido a custo compatível com o poder aquisitivo de grande parte de nossos produtores.

É grande o interesse por fêmeas bovinas F1. Entretanto, o produtor que adquire e forma seu rebanho com esse tipo de animal, depara-se com o problema de ter que vender suas crias e adquirir sempre novas fêmeas F1, se não tiver animais puros para produzi-las, caso queira manter seu rebanho estável nesse grau de sangue (F1). Isso porque ao inseminar seus animais F1 terá de fazê-lo com sêmen puro europeu ou zebu, casos em que as crias geradas não manterão o grau de sangue F1, sendo $\frac{1}{4}$ de sangue holandês ou de zebu, respectivamente.

O mesmo raciocínio é válido para as fêmeas $\frac{3}{4}$ HZ, que inseminadas produzirão animais com $\frac{7}{8}$ de sangue Holandês (usando-se sêmen da raça Holandesa) ou $\frac{5}{8}$ de sangue Zebu (usando-se sêmen de Zebu).

Uma maneira de o produtor ver atendidos seus anseios de poder manter seu rebanho estável no grau de sangue desejado (F1, $\frac{3}{4}$, $\frac{7}{8}$ etc.) será num futuro talvez não muito distante por meio da Pive (Produção in vitro de embriões), processo pelo qual se pode acelerar a produção e multiplicação desses animais, considerando que por essa técnica uma vaca pode gerar mais de 50 crias/ano. A colocação de um embrião F1 no útero de uma vaca F1 dará continuidade ao nascimento de bezerros F1, permitindo que o rebanho seja mantido nesse grau de sangue, sendo o mesmo raciocínio válido para qualquer grau de sangue.

A técnica da Pive ainda exige pesquisas, sendo algumas propostas no presente Projeto, visando melhorar sua eficiência e identificar as dificuldades para seu uso em larga escala, de maneira que um dia possa ser colocada à disposição do setor produtivo de forma econômica. Com relação às pesquisas deverão ser testados:

- três métodos de congelamento de embrião, verificando-se o mais eficiente;
- dois meios de manutenção de embriões para transporte até o local da inovulação;
- a influência do tempo para inovulação após a saída do embrião do laboratório (três horas para a primeira até 8 horas para a última inovulação) sobre a taxa de gestação;
- desempenho de embriões F1 produzidos a partir de ovócitos de vacas Gir e Holandesas.

Com base nas informações mencionadas foi feita uma proposta de parceria com a *Lac* para a elaboração de um projeto envolvendo pesquisa (muito ainda a se melhorar na técnica de Pive) e desenvolvimento (utilizar o que já se tem de concreto num programa de fomento). Com a devida aprovação da Diretoria da *Lac*, o projeto foi elaborado e enviado a dois órgãos financiadores de pesquisa (Fapemig e Prodetab), sendo ambas as solicitações aprovadas na íntegra, o que mostra o atrativo e a importância da proposta apresentada. Os recursos da Fapemig já foram liberados e encontram-se à disposição do projeto. Quanto ao Prodetab o resultado da aprovação foi anunciado no dia 8/9/2003, e brevemente os recursos estarão disponibilizados.

Por que a *Lac* como parceira?

- Em razão da parceria já existente entra a Embrapa Gado de Leite e a *Lac* em vários outros programas;
- Pela total receptividade da Diretoria da *Lac* à proposta do programa de embriões, inclusive colocando a equipe técnica à disposição para essas atividades;
- Possuir equipe técnica (médicos-veterinários e engenheiro agrônomo) capaz de atuar integrado com os pesquisadores da Embrapa;
- Distância pequena entre a Embrapa Gado de Leite e a *Lac* (± 120 km), o que permite o uso de maior parte dos embriões a fresco (não-congelado), cuja eficiência é maior em termos de gestação.

Operacionalização do programa

- A Embrapa promoverá coletas de ovócitos nas vacas doadoras semanalmente. Os embriões produzidos numa semana serão levados a fresco (não-congelados) para serem usados em rebanhos comerciais de cooperados da *Lac*, enquanto os embriões produzidos na semana seguinte serão congelados para posterior utilização nesses mesmos rebanhos, e assim consecutivamente. Dessa maneira, a cada 15 dias a Embrapa estará levando embriões a fresco (preferência) para serem usados em receptoras de cooperados, previamente sincronizadas pelos técnicos da *Lac*;
- Como receptoras serão utilizadas vacas que apresentarem cio depois de 60 dias de parida, sem quaisquer anormalidades nos órgãos reprodutivos ou problemas clínicos diversos (constatados pelos técnicos da *Lac*). As receptoras poderão também ser novilhas já pertencentes ao rebanho. Esses animais terão de apresentar boa condição corporal e estarem livres de quaisquer doenças infecto-contagiosas;
- Inicialmente umas poucas fazendas deverão ser selecionadas, levando-se em conta o bom manejo que adotam (alimentação, sanidade, assistência técnica, observação de cios, registro de dados), além do fácil acesso;
- Após duas involuções sem sucesso numa mesma vaca, a esta será liberada para inseminação artificial ou reprodutor, de modo a não atrasar a reprodução e afetar a eficiência reprodutiva do rebanho;
- Todo o processo será acompanhado e as informações registradas: duração e problemas de gestação, parto (dificuldades, retenção de placenta) bezerro

(tamanho, sexo, saúde, mortalidade) e o futuro desempenho dos animais gerados;

- O projeto aprovado na Fapemig prevê a produção de 400 a 600 embriões F1 em dois anos (a partir de 1993), enquanto o Projeto do Prodetab prevê a produção de 1.200 a 1.500 embriões F1 e $\frac{1}{4}$ HZ em três anos (a partir de 1994).

Forma de cooperação entre a instituição de pesquisa e a empresa parceira

Compete à Embrapa Gado de Leite

- Disponibilizar o Laboratório de Embriologia e demais instalações, mão-de-obra (pesquisadores e apoio) e animais (doadoras de ovócitos em número suficiente para execução dos trabalhos);
- Produzir embriões F1 e $\frac{1}{4}$ HZ pela técnica de fecundação in vitro para atender às metas do programa;
- Fornecer hormônio para a sincronização das receptoras da *Lac*;
- Promover o treinamento necessário aos médicos-veterinários da *Lac*;
- Promover o treinamento de bolsista da Fapemig (BAT-II) para atuar no programa;
- Efetuar semestralmente análise da eficiência das etapas da técnica de Pive;
- Efetuar semestralmente um relatório contendo informações referentes às atividades do programa;
- Efetuar a inovulação dos embriões produzidos;
- Conduzir os trabalhos de pesquisa relacionados ao projeto e orientar bolsistas e estudantes de pós-graduação.

Compete à instituição parceira (*Lac*)

- Disponibilizar médicos-veterinários para:
 - sincronizar o cio das receptoras que receberão embrião a fresco, em função do calendário de produção desses embriões;
 - indicar as vacas a serem inovuladas com embrião descongelado, sete dias após o cio natural;
 - acompanhar o manejo nutricional e o controle sanitário dos rebanhos envolvidos no programa;

- promover o diagnóstico de gestação das receptoras que não forem vistas em cio em torno de 60 dias após a involução;
- acompanhar a gestação e anotar informações concernentes a dificuldades de parto, tamanho e sexo dos bezerras etc.
- Manter um sistema de identificação e registro dos animais utilizados como receptoras;
- Disponibilizar as informações para a Embrapa Gado de Leite;
- Fornecer combustível para atender às locomoções exigidas pelo programa (não-contemplado pelos órgãos financiadores);
- Monitorar o desempenho zootécnico das fêmeas geradas pelo Programa (desenvolvimento do animal, controle leiteiro, fertilidade).

Impactos e efeitos multiplicadores de natureza sócio-econômica do programa

Sabe-se que futuramente o uso da biotecnologia reprodutiva denominada Pive (produção *in vitro* de embriões) será fundamental para a atividade leiteira, ao permitir que o produtor tenha disponível embriões bovinos de raças puras ou mestiças com o grau de sangue desejado (1/2, 3/4, 7/8, 5/8), de maneira a manter seu rebanho estável no grau de sangue que melhor lhe convier. Com o uso da inseminação artificial, isso não é possível.

A presente proposta representa um projeto pioneiro no País, e visa dar início a estudos econômicos (custos reais) e operacionais (dificuldades a serem identificadas) sobre a aplicação da técnica em rebanhos comerciais, com o uso das próprias fêmeas adultas do rebanho como receptoras de embriões F1 E ¼ HZ produzidos *in vitro*. O modelo proposto baseia-se na certeza de ser essa uma estratégia a ser usada no futuro, haja vista o interesse já demonstrado pelos Estados Unidos de produzir embriões F1 a partir de ovócitos obtidos de suas vacas abatidas em matadouro, para serem comercializados no Brasil.

Os 400 a 600 embriões F1 a serem disponibilizados pelo Projeto em dois anos (Fapemig) e mais cerca de 1.200 a 1.500 embriões F1 e 3/4HZ produzidos em três anos (Prodetab) deverão gerar um mínimo de 500 crias, ou seja, 250 fêmeas leiteiras, que, apresentando média esperada de 3.000 kg de leite/lactação, poderão produzir 750.000 kg leite/ano, o que equivale a 62.500 kg/

mês ou 2.100 kg/dia, não se computando a produção futura dos descendentes desses animais de genética melhorada (filhas, netas). Some-se a isso a opção de alguns produtores de recriarem para corte os machos gerados. A presente proposta tem ainda como objetivo maior dar início a um trabalho visando identificar as dificuldades de operacionalização e, ao mesmo tempo, estudar/ajustar alguns fatores com o intuito de melhorar a eficiência do protocolo de Pive, de maneira que se torne viável economicamente a implantação futura de um Laboratório de Pive na *Lac* ou mesmo em outras regiões de Minas Gerais, com a finalidade de abastecer o município e outras regiões do Estado com embriões F1 e $\frac{3}{4}$ HZ, ou com o grau de sangue de maior demanda em cada região. Isso, além de atender aos anseios de grande parte dos produtores mineiros, deverá gerar divisas para o município ou Estado, que passará a dispor de animais F1 e $\frac{3}{4}$ HZ para venda a diversos outros Estados interessados por esse tipo de animal, principalmente do Norte, Nordeste, Centro-Oeste e alguns do Sudeste.

Estratégias para melhoria da qualidade microbiológica do leite e redução da contagem de células somáticas¹

Luiz Fernando Laranja da Fonseca

Marcos Veiga dos Santos

O primeiro ponto que deve ser estabelecido, quando se discute o termo qualidade do leite, é a definição clara e objetiva deste conceito. Basicamente, o leite para ser caracterizado como de boa qualidade deve apresentar as seguintes características organolépticas, nutricionais, físico-químicas e microbiológicas: sabor agradável, alto valor nutritivo, ausência de agentes patogênicos e contaminantes (antibióticos, pesticidas, adição de água, sujidades etc), reduzida contagem de células somáticas, e baixa carga microbiana. Dentre estas características, destaca-se a qualidade microbiológica do leite, que pode ser um bom indicativo da saúde da glândula mamária do rebanho e das condições gerais de manejo e higiene e adotadas na fazenda. A qualidade microbiológica do leite é um termo muito amplo e genérico, e, para compreensão, torna-se fundamental o entendimento de alguns conceitos básicos elementares. Em geral, a qualidade microbiológica do leite pode ser enfocada de dois diferentes prismas: qualidade industrial e risco à saúde pública.

Primeiramente, podemos mostrar que os principais microorganismos envolvidos com a contaminação do leite são as bactérias, e vírus, fungos e leveduras têm uma participação reduzida, apesar de serem potencialmente importantes em algumas situações. Com relação às bactérias, podemos classificá-las em três categorias distintas, segundo a faixa de temperatura ótima para o crescimento e multiplicação: bactérias psicrófilas, mesófilas e termófilas. A faixa ótima de crescimento da microbiota psicrófila se encontra entre 0 e 15 °C; a das mesófilas entre 20 e 40 °C; e a das termófilas entre 44 e 55 °C. Além destas,

Nota dos editores: texto editado, conforme encaminhado pelo autor.

duas outras categorias de microorganismos são importantes, as bactérias psicotróficas e as termodúricas. As psicotróficas, por definição, são aquelas capazes de crescer a baixas temperaturas ($< 7^{\circ}\text{C}$), independentemente da sua temperatura ótima de crescimento. Já as termodúricas correspondem ao grupo de bactérias capazes de resistir ao processo térmico de pasteurização. Cabe destacar que esta classificação não tem valor puramente acadêmico, mas sim uma grande importância prática, sendo fundamental para compreendermos as causas e potenciais soluções para os problemas de qualidade do leite.

Basicamente, podemos dizer que os microorganismos mesófilos predominam em situações em que há falta de condições básicas de higiene de maneira geral, bem como falta de refrigeração do leite. Em tais circunstâncias, bactérias, como *Lactobacillus*, *Streptococcus*, *Lactococcus* e algumas enterobactérias, atuam intensamente pela fermentação da lactose, produzindo ácido láctico e gerando, conseqüentemente, acidez do leite, que é um dos problemas mais detectados ao nível de plataforma. As bactérias psicotróficas, por sua vez, predominam em situações onde há deficiência de higiene na ordenha, problemas de limpeza e sanitização do equipamento de ordenha associados com resfriamento marginal do leite (resfriamento à temperatura entre 5 e 15°C), ou quando o tempo de estocagem é demasiadamente longo.

As bactérias *Pseudomonas spp.*, *Bacillus spp.*, *Serratia spp.*, *Listeria spp.*, *Yersinia spp.*, *Lactobacillus spp.*, *Flavobacterium spp.*, *Corynebacterium spp.*, *Micrococcus spp.* e *Clostridium spp.* são as principais bactérias psicotróficas. Alguns destes microorganismos, como *Listeria*, *Yersinia* e *Bacillus*, são capazes de provocar doenças em seres humanos pela ingestão do leite cru, em certas condições especiais. No entanto, o maior problema relacionado às bactérias psicotróficas reside no fato de elas serem capazes de produzir enzimas que resistem ao tratamento térmico, sendo estas principalmente as proteases, lipases e fosfolipases. As lipases e proteases são capazes de destruir as gorduras e proteínas (caseína, principalmente) do leite, respectivamente, provocando rancificação e alterações físicas (gelificação do leite UHT, por exemplo) e organolépticas do mesmo. As fosfolipases atuam sobre a membrana do glóbulo de gordura, desestabilizando-o e, portanto, são responsáveis por alterações no sabor do produto. Assim, ainda que a grande maioria dos microorganismos psicotróficos seja destruída pela pasteurização, algumas de suas enzimas, sendo termorresistentes, continuam a alterar a composição do leite. Além das alterações no sabor, estas enzimas geram problemas na produção de derivados lácteos e causam diminuição no tempo de prateleira destes.

Outro agravante que deve ser considerado é o fato de algumas destas bactérias (*Bacillus spp.* e *Corynebacterium spp.*, por exemplo) serem também termodúricas, ou seja, são capazes de resistir ao tratamento térmico do leite. Com isto, não interrompem o processo de reprodução e nem a síntese de enzimas, o que torna o problema ainda mais grave nos produtos com maior tempo de prateleira (Tabela 1). Nos Estados Unidos, aproximadamente 25% dos problemas relacionados com o tempo de prateleira do leite pasteurizado e de produtos cremosos ocorrem devido à ação deletéria dos psicrotróficos termodúricos.

Tabela 1. Atividade enzimática de bactérias termodúricas.

Atividade enzimática	% de cepas com atividade enzimica funcional	
	<i>Bacillus spp.</i>	<i>Corynebacterium spp.</i>
Protease + lipase	37.0	10.0
Somente lipase	0.0	0.0
Somente protease	34.1	3.3
Fosfolipase	80.4	0.0

Fonte: Adaptado de Phillips et al. (1981).

Um estudo conduzido em 1990 na Escócia, mostrou que 70% do leite pasteurizado continha bactérias psicrotróficas formadoras de esporos (termorresistentes). Este resultado contrasta com o relatado pelos Estados Unidos e Austrália no ano de 1983, onde o mesmo índice variou de 28 a 35%.

Os psicrotróficos são amplamente distribuídos na natureza, sendo a água, o solo e os vegetais os seus principais habitats. Com relação à contaminação do leite por estes microorganismos, deve-se ter especial cuidado com o equipamento de ordenha, utensílios utilizados durante a mesma, e tanques de resfriamento, que são os pontos críticos de maior importância no que concerne a possibilidade de contaminação do leite por estes agentes.

Considerando o que foi discutido, conclui-se que o padrão microbiológico do leite pode estar associado a problemas de qualidade industrial em função da ocorrência de lipólise e proteólise do leite gerados pela presença de enzimas, o que pode acarretar queda no rendimento industrial, menor tempo de prateleira, sabores indesejáveis nos produtos finais, e risco de não-obediência aos padrões regulamentares mínimos da legislação. Além dos pontos supramencionados,

condições microbiológicas inadequadas do leite podem apresentar risco à saúde pública pela ação de bactérias patogênicas, especialmente quando o leite é consumido cru. Segundo o Centro de Controle de Doenças dos Estados Unidos (CDC – “Center for Disease Control”), a probabilidade de um indivíduo contrair uma salmonelose é 158 vezes maior ao consumir leite cru do que ao consumir leite pasteurizado. Por definição, uma bactéria patogênica é aquela capaz de causar uma doença, infecção ou intoxicação num agente susceptível, podendo ser transmitida direta (leite contaminado é ingerido por um ser humano saudável, por exemplo) ou indiretamente (ser humano doente contamina o leite que então será consumido por outra pessoa).

Tradicionalmente, o leite cru pode transmitir doenças como a tuberculose, brucelose, difteria, febre Q e uma série de gastroenterites. No entanto, nos últimos anos alguns surtos de salmoneloses, colibaciloses, listerioses, campilobacterioses, mycobacterioses e iersinioses têm despertado a atenção dos pesquisadores, o que levou à classificação destes como doenças emergentes. Os principais agentes emergentes são *Listeria monocytogenes*, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli* enteropatogênica, *Escherichia coli* O157:H7, *Escherichia coli* O27:H20 enterotoxigênica e *Streptococcus zooepidemicus*. Atualmente, alguns pesquisadores acreditam que o *Mycobacterium paratuberculosis* esteja relacionado com a Doença de Crohn em humanos, e há também suspeitas de que ele possa ser resistente à pasteurização.

Na Comunidade Européia, as políticas que estabelecem as diretrizes para o comércio de leite cru variam consideravelmente entre os países, e, na maioria deles, o comércio do leite in natura é oficialmente proibido. Uma das exceções fica por conta da Inglaterra, onde não há qualquer norma que proíba o comércio do leite cru, sendo a inspeção oficial realizada no âmbito da própria propriedade, pelo controle da qualidade do leite nos tanques de resfriamento, e do monitoramento periódico da sanidade do rebanho. Numa pesquisa conduzida naquele país, em 1997, analisaram-se 1.097 amostras de leite cru comercializadas legalmente oriundas de 242 diferentes estabelecimentos comerciais, observando-se que 41 amostras de 28 pontos de venda estavam contaminadas com bactérias potencialmente patogênicas. No entanto, 29 destas 41 amostras apresentavam contagens bacterianas satisfatórias, apesar da presença de microorganismos patogênicos ter sido previamente confirmada nas mesmas. Neste mesmo estudo foram levantados dados relacionando a política adotada com relação ao comércio de leite cru em alguns países europeus, e o número de

incidentes relacionados ao consumo de leite registrados nas populações. A incidência comprovadamente maior de problemas em países onde o comércio do leite cru é liberado permite concluir que, a exemplo do que é feito na Inglaterra, a simples avaliação da qualidade higiênica do leite e o monitoramento sanitário do rebanho não garantem a segurança alimentar do produto final. Esta garantia só pode ser obtida com a pasteurização do leite.

De modo geral, os microorganismos patogênicos não sintetizam expressivamente as enzimas responsáveis pelas alterações nas características organolépticas e na composição do leite, e por isto não causam comprometimento aparente da qualidade industrial e do tempo de prateleira dos produtos lácteos pasteurizados. Por este motivo, a presença destes microorganismos no leite pode muitas vezes ser subestimada ou passar despercebida, o que é um fator gravíssimo, se analisado sob o prisma da saúde pública. Conscientes da importância de se identificar os agentes emergentes no leite, a indústria vem se armando por meio da implementação do chamado Programa de Controle e Análise de Pontos Críticos (HACCP – “Hazard Analysis Critical Control Points”). Este programa visa estabelecer um melhor sistema de controle de qualidade dentro das unidades processadoras atuando sobre os pontos críticos da produção, que, por definição, são as fases da produção e processamento que apresentam maiores riscos associados à possível contaminação do leite por microorganismos. Uma vez caracterizado o problema da qualidade microbiológica do leite e definidos os tipos de bactérias e potenciais prejuízos que estas acarretam, cabe discutir quais são os fatores determinantes da presença destes microorganismos, bem como os métodos de controle que podem ser adotados para preservar a qualidade do leite.

Em termos gerais, a carga microbiana do leite é uma variável dependente da carga bacteriana inicial e da taxa de multiplicação dos microorganismos. A carga bacteriana inicial pode ser definida como a concentração de microorganismos existentes no leite armazenado no tanque resfriador imediatamente após o término da ordenha, e depende basicamente de quatro fatores. O primeiro diz respeito à carga microbiana do leite dentro da própria glândula mamária, ou seja, da saúde do rebanho em termos de mastite. O segundo fator está relacionado com a higiene de ordenha, e, mais especificamente, com a limpeza e desinfecção da superfície dos tetos. As condições de limpeza dos utensílios e equipamentos de ordenha também são fundamentais e, se forem negligenciadas, podem gerar altas contagens microbianas. Por fim, cabe destacar a importância da qualidade da água utilizada tanto na lavagem dos tetos durante a ordenha, quanto na lavagem e desinfecção do sistema de ordenha.

Há vários métodos para avaliação da carga microbiana do leite no âmbito da plataforma. O método mais tradicionalmente empregado é o da Contagem Bacteriana Total (CBT) ou Contagem Global, que, como o próprio nome sugere, é a contagem do número de colônias presentes numa dada amostra de leite - previamente incubada a 32 °C durante 48 horas. A CBT, como foi mencionado anteriormente, dependerá basicamente da carga microbiana inicial do leite, bem como da taxa de multiplicação microbiana. Raramente uma alta CBT é decorrente de problemas de mastite na propriedade, salvo algumas exceções, como quando há alta incidência de mastite causada por *Streptococcus agalactiae*, ou mesmo em surtos de *Streptococcus uberis* ou *Escherichia coli*. O leite de uma vaca sadia, coletado de forma asséptica, por exemplo, contém menos de 1.000 col/ml. Já o leite de um animal com infecção na glândula mamária por alguns destes agentes pode apresentar contagens de até 10.000.000 col/ml, o que, num rebanho de 100 vacas em lactação, pode elevar a CBT do tanque para 100.000 col/ml.

A ordenha de animais com tetos sujos e/ou úmidos está diretamente associada a uma alta CBT, e a presença de fezes ou barro nos tetos pode levar à alta contagem de coliformes ou mesmo de bactérias psicrotróficas (detectados por outros métodos laboratoriais). Portanto, um correto manejo de ordenha, com ênfase na preparação dos tetos antes da ordenha (limpeza, *pré-dipping* e secagem completa dos tetos), associado a um programa de controle de mastite, são fundamentais para a obtenção de um leite de alta qualidade (Tabela 2).

Tabela 2. Influência do manejo pré-ordenha sobre a CBT do leite.

Lavagem com água	<i>Pré-dipping</i>	Secagem manual	% de redução bacteriana
X			4
X	X		10
	X	X	54
	X		34

Fonte: Galton & Merrill (1988).

Outra possível fonte de bactérias é a superfície do sistema de transporte e armazenamento do leite, o que inclui insufladores, copos coletores, mangueiras, tubulações, válvulas, medidores de leite, bombas de leite, pré-resfriadores, tanques de resfriamento etc. Portanto, deve-se estar sempre atento ao programa de limpeza e sanitização (Tabelas 3 e 4), além da correta manutenção do equipamento (troca de insufladores segundo as recomendações do fabricante, por exemplo).

Tabela 3. Programa de limpeza e sanitização de equipamento de ordenha.

Pré-lavagem	Passagem de um ciclo de água morna (35 a 45 °C) para a retirada dos resíduos grosseiros de leite da tubulação, não recirculando esta água
Detergente alcalino clorado	Esta solução deve conter 130 ppm de Cloro e um pH mínimo de 11. A temperatura de entrada da solução deve ser de 70 °C, e a temperatura de saída não pode ser inferior a 45 °C. Deve-se circular por pelo menos 10 minutos
Detergente ácido	Esta solução deve apresentar um pH máximo de três no início e seis no final do ciclo. A temperatura inicial deve ter no mínimo 35 a 45 °C (não pode ser superior a 60 °C). Deve-se circular por pelo menos cinco minutos. Utilizá-la pelo menos uma vez por semana e após a limpeza com o detergente alcalino
Sanitizante	Pode ser à base de cloro (mínimo 130 ppm) ou iodo (mínimo 25 ppm). Deve-se circular a solução por pelo menos cinco minutos à temperatura de 35 a 45 °C. Fazer diariamente antes de cada ordenha e não enxaguar o equipamento com água após a sua utilização

Tabela 4. Limpeza manual do tanque de resfriamento.

Pré-lavagem	Passagem de um ciclo de água morna (35 a 45 °C). Não recircular esta água
Detergente alcalino clorado	esta solução deve conter 130 ppm de cloro e um pH mínimo de 11 ou em função da qualidade da água utilizada. A temperatura de entrada da solução deve ser de 50 °C. Utilizar escova específica para a limpeza de tanques;
Detergente ácido	esta solução deve apresentar um pH máximo de três. A temperatura inicial deve ter no mínimo 35 a 45 °C (não pode ser superior a 60 °C). Utilizá-la diariamente e após a limpeza com o detergente alcalino;
Sanitizante	circular diariamente uma solução contendo 25 ppm de iodo ou 130 ppm de cloro antes de cada ordenha e não enxaguar o equipamento com água após a sua utilização. A temperatura deve estar entre 35 e 45 °C.

Por fim, a qualidade físico-química e microbiológica da água afeta significativamente a qualidade do leite, seja por meio de uma alta contagem bacteriana que pode gerar alta contagem bacteriana do leite do tanque, ou mesmo pelo elevado grau de dureza da água, que acaba comprometendo a efetividade das soluções detergentes no processo de limpeza do equipamento, caso não haja nenhum ajuste nas suas concentrações. Ainda, o elevado poder tampão da água pode ser um fator que afeta negativamente o processo de limpeza do equipamento e, conseqüentemente, a CBT.

Com relação à taxa de multiplicação bacteriana, a Tabela 5 permite concluir que está intimamente relacionada com a temperatura de armazenamento do leite. Recomenda-se que a temperatura de armazenamento seja de no máximo 4 °C,

dentro de duas horas após o término da ordenha, e menor que 10 °C, durante a adição de leite da ordenha consecutiva. Deve-se destacar a importância do correto funcionamento e dimensionamento do sistema de frio.

Por fim, a qualidade físico-química e microbiológica da água afeta significativamente a qualidade do leite, seja por meio de uma alta contagem bacteriana que pode gerar alta contagem bacteriana do leite do tanque, ou mesmo pelo elevado grau de dureza da água, que acaba comprometendo a efetividade das soluções detergentes no processo de limpeza do equipamento, caso não haja nenhum ajuste nas suas concentrações. Ainda, o elevado poder tampão da água pode ser um fator que afeta negativamente o processo de limpeza do equipamento e, conseqüentemente, a CBT.

Com relação à taxa de multiplicação bacteriana, a Tabela 5 permite concluir que está intimamente relacionada com a temperatura de armazenamento do leite. Recomenda-se que a temperatura de armazenamento seja de no máximo 4 °C, dentro de duas horas após o término da ordenha, e menor que 10 °C, durante a adição de leite da ordenha consecutiva. Deve-se destacar a importância do correto funcionamento e dimensionamento do sistema de frio.

Tabela 5. Efeito da temperatura sobre o crescimento microbiano.

Contagem bacteriana inicial	Temperatura de armazenamento	GBT (3 horas)	GBT (9 horas)	GBT (24 horas)
9.000 col/ml	4 °C	9.000	9.000	10.000
9.000 col/ml	15 °C	10.000	46.000	5.000.000
9.000 col/ml	25 °C	18.000	1.000.000	57.000.000
9.000 col/ml	35 °C	30.000	35.000.000	800.000.000

Fonte: Johnson & Reed (1996)

Desta forma, uma vez que tem-se verificado um aumento crescente na utilização de tanques resfriadores nas fazendas, dadas as vantagens em termos de qualidade do leite produzido, deve-se ter em mente que o tanque não é a solução completa para os problemas de qualidade, mas apenas reduz a taxa de crescimento bacteriano do leite.

Portanto, cabe ressaltar que o resfriamento do leite deve estar associado obrigatoriamente com boas práticas de manejo e higiene na ordenha, limpeza e sanitização dos utensílios de ordenha. Esta preocupação deve ser ainda maior quando se adotam programas de captação de leite nas fazendas a cada 48 horas,

pois o risco de proliferação de microorganismos psicotróficos é significativamente maior. Desta maneira, programas de captação desta natureza somente são adequados em situações de propriedades com baixa carga microbiana inicial, especialmente de bactérias psicotróficas, e com sistemas de frio corretamente dimensionados e em perfeito funcionamento.

Controle da Contagem de Células Somáticas (CCS)

A contagem de células somáticas (CCS) de animais individuais ou do tanque de expansão tem sido utilizada em países desenvolvidos há mais de 25 anos, desde o surgimento de equipamentos eletrônicos que tornou esta prática acessível aos produtores. Atualmente a CCS do rebanho e do tanque é uma ferramenta extremamente valiosa na:

- avaliação do nível de mastite subclínica, que não pode ser diagnosticada visualmente;
- estimativa das perdas de produção de leite;
- recentemente como indicativo da qualidade do leite produzido na fazenda.

O que são as células somáticas?

As células somáticas nada mais são do que células brancas de origem do sangue (leucócitos), que são mobilizados para a glândula mamária logo após a entrada de bactérias para dentro do úbere, na tentativa de eliminar estes patógenos. O termo “somático” quer dizer derivado do corpo.

Os leucócitos formam a grande maioria das células somáticas quando a glândula mamária está infectada, perfazendo mais de 90% destas células. Além dos leucócitos, estão incluídas nas células somáticas as células epiteliais da própria glândula mamária (normalmente entre 0 e 7%) que morrem e são substituídas por novas células produtoras de leite. Grandes aumentos da morte e despreendimento de células epiteliais ocorrem geralmente no final da lactação.

Após o surgimento de equipamentos para a contagem eletrônica das células somáticas no leite, estes dados tornaram-se disponíveis para os produtores de leite de países com pecuária leiteira desenvolvida a preços acessíveis e mais recentemente no Brasil.

O método eletrônico de CCS apresenta uma série de vantagens em relação aos outros métodos como o CMT e WMT. Em primeiro lugar, o procedimento eletrônico para CCS pode ser automatizado possibilitando maior rapidez e precisão dos resultados. Outra vantagem seria a possibilidade de conservar as amostras em temperatura ambiente e enviá-las via correio para um laboratório; e por último, os resultados da CCS neste caso não sofrem influência da interpretação de quem faz o teste como no CMT e WMT e desta forma os resultados de vários rebanhos podem ser comparados entre si.

O DHI (Dairy Herd Improvement) dos EUA expressa os resultados da CCS na forma de escore linear. Como pode ser observado na Tabela 6, o uso do escore de células somáticas (ECS) facilita a interpretação dos resultados, uma vez que a cada aumento de um escore linear a CCS é dobrada.

Tabela 6. Relação entre o escore de células somáticas (ECS) e a contagem de células somáticas (CCS).

ECS	Média da CCS (x1000/ml)	Varição
0	12.5	0-17
1	25	18-34
2	50	35-70
3	100	71-140
4	200	141-282
5	400	283-565
6	800	566-1.130
7	1.600	1.131-2.262
8	3.200	2.263-4.525
9	6.400	4.526

Considera-se que vacas com ECS acima de 4 como apresentando mastite (acima de 200.000 cel/ml). Sendo assim, os resultados da CCS dão um excelente indicativo se o úbere está sendo infectado por um microrganismo causador de mastite, uma vez que a primeira resposta do animal à mastite é o aumento dos leucócitos no leite. Esta reação do animal tem a função de combater os microrganismos presentes na glândula mamária e para tentar restaurar qualquer dano causado ao tecido secretor de leite.

A CCS do leite normal de origem de animais sadios é normalmente menor que 200.000 células por ml de leite. Entretanto, quando há invasão do úbere por bactérias, ocorre uma resposta inflamatória que causa grande aumento das células somáticas presentes no leite. Níveis acima de 400.000 células/ml

indicam uma condição anormal no úbere. Devemos ressaltar que a principal causa do aumento da CCS é a presença de uma inflamação na glândula mamária que geralmente está associada à presença de patógenos, ainda que outros fatores como a idade do animal, o estágio de lactação, estação do ano podem ter efeito indireto na CCS.

Quais fatores podem influenciar a CCS?

O fator que tem maior efeito sobre a CCS, é, sem dúvida, o nível de infecção da glândula mamária do rebanho. Alguns estudos determinaram que existe uma forte relação entre a CCS do tanque e a porcentagem de quartos infectados no rebanho, como mostra a Tabela 7. Fica claro que o aumento da CCS no tanque é um reflexo direto do aumento do número de quartos infectados, o que leva a aumentos nas perdas de produção de leite.

Tabela 7. Relação entre CCS do tanque, porcentagem de quartos infectados e porcentagem de perdas de produção de leite.

CCS do tanque	% de quartos infectados	% de perdas de produção
200.000	6	0
500.000	16	6
1.000.000	32	18
1.500.000	48	29

Fonte: NMC (1998).

Outros fatores podem ter efeito indireto sobre a CCS. Geralmente têm sido observados aumentos na CCS à medida que avançam a idade da vaca e o estágio de lactação. Entretanto, pesquisas revelaram que tanto a idade como o estágio de lactação não alteram a CCS em vacas não-infectadas e que o aumento da CCS observado no final da lactação estão associados a uma maior probabilidade do animal ter se infectado ao longo da lactação e à medida que ele fica mais velho.

A estação do ano e o estresse térmico também têm sido apontados como causas de elevadas CCS. Entretanto, sob condições climáticas adversas, como altas temperaturas e umidade verificada no verão, os animais apresentam menor

capacidade de resposta a doenças, ficando mais susceptíveis à invasão do úbere por microrganismos. Nestas condições, os animais apresentam menor ingestão de alimentos e conseqüentemente apresentam menor produção de leite, o que leva a uma maior concentração das células somáticas na glândula mamária. Desta forma, aumentos da CCS observados no verão estão sempre associados a aumentos da susceptibilidade do animal e maior concentração de células somáticas devido a menor produção de leite.

Como utilizar os dados da CCS?

Para uma melhor compreensão dos resultados da CCS de vacas individuais, recomenda-se que estes resultados sejam distribuídos de acordo com os dias em lactação e número de lactações dos animais, o que permite identificar quais as origens, que medidas de controle devem se tomadas e se medidas já implantadas estão sendo eficazes.

Os dados da CCS obtidos de vacas individuais deve ser organizados de forma a possibilitar a identificação de variações sazonais e definir estratégias de controle para os períodos mais críticos do ano.

A CCS é também bastante útil na identificação de algumas poucas vacas que contribuem significativamente para a maior parte da CCS total do tanque. Estas vacas identificadas com altas contagens de células podem assim ser selecionadas para:

- **Seleção para cultura microbiológica do leite:** em virtude da principal razão para o aumento na CCS ser a presença de uma infecção intramamária é de fundamental importância conhecer qual o agente em questão (contagioso ou ambiental). Este dado ajuda o produtor na tomada de decisão com relação aos rumos a serem tomados do programa de controle de mastite. Para rebanhos em fase inicial de implantação de um programa de controle de mastite, devem ser selecionadas vacas para cultura com ECS superior a cinco. Para identificação do quarto afetado para a coleta de leite, recomenda-se realizar o CMT nos quatro quartos e identificar qual o quarto com mastite e assim aumentar a chance de isolamento do agente. Ainda assim, no entanto, podem ocorrer situações em que o quarto apresenta aumento na CCS e não é feito isolamento de nenhum agente. Outro cuidado

extremamente importante é quanto ao procedimento de coleta de amostra, pois muitos agentes causadores de mastite são encontrados no ambiente da vaca e pele dos tetos, o que pode ocasionar falsos resultados em virtude de contaminação.

- **Tratamento durante a lactação:** alguns produtores têm expectativas de que os resultados da CCS possam ser utilizados como base para a seleção de vacas para tratamento durante a lactação. No entanto, o que diversos trabalhos de pesquisa têm apontado é que vacas com ECS acima de cinco e que foram tratadas apresentaram pouco ou nenhum efeito na produção de leite durante o restante da lactação. Pode-se concluir, desta forma, que exceto em condições bastante específicas, como elevada prevalência de *Streptococcus agalactiae*, a terapia durante a lactação não apresenta custo/benefício satisfatório.
- **Secagem antecipada:** vacas em estágio avançado de lactação e que apresentam altas CCS durante vários meses podem ser candidatas a secagem antecipada, uma vez que a taxa de cura de mastite com tratamento de vacas seca no momento da secagem é bastante superior àquela observada durante a lactação.
- **Descarte de vacas crônicas:** o descarte de vacas com mastite crônica é a forma mais rápida de reduzir o nível de infecção do rebanho. No entanto, esta decisão apresenta alto custo em virtude da necessidade de reposição dos animais jovens. Esta prática pode, quando associada com outros dados sobre o animal como nível de produção, eficiência reprodutiva e ocorrência de problemas de casco, ser utilizada para identificar animais que não se justifica serem mantidos no rebanho. Estes animais podem constituir reservatórios de fontes de infecção para os animais sadios do rebanho.
- **Linha de ordenha:** outra possibilidade de uso dos resultados da CCS é a ordenha tanto de animais com mastite clínica como animais com mastite subclínica após a ordenha de todos os animais sadios. Esta medida pode auxiliar na diminuição do aparecimento de novas infecções, pois diminui o risco de transmissão da mastite contagiosa durante a ordenha. No entanto, esta medida pode ser de difícil implantação se houver a necessidade constante de mudança de animais entre os diversos lotes.

Os resultados da CCS de vacas individuais podem ser utilizados para avaliar a sanidade da glândula mamária através da identificação do número de animais com mastite subclínica (vacas com CCS acima de 200.000 células/ml de leite).

Em rebanhos onde são coletadas amostras mensais de todos os animais pode-se utilizar a CCS para monitoramento da eficácia do programa de controle de mastite adotado, assim como identificar animais infectados cronicamente que apresentam CCS altas por vários meses. Estes animais crônicos podem ser identificados e posteriormente ser selecionados para descarte ou para secagem antecipada, uma vez que a terapia da vaca seca apresenta taxa de cura superior ao tratamento durante a lactação.

Como existe uma forte relação entre a CCS do tanque e o número de quartos infectados e também com as perdas de produção de leite causadas pela mastite subclínica, pode-se utilizar estes dados para calcular os prejuízos causados e assim conscientizar o produtor da necessidade de implantação de um programa de controle de mastite, como pode ser demonstrado nas Tabelas 8 a 11.

Tabela 8. Uso do escore da CCS do DHIA para estimar as perdas de produção decorrentes da mastite.

Escore de CCS médio na lactação	CCS média na lactação (1.000/ml)	Diferença na produção de leite*	
		1ª lactação	2ª ou + lactações
Litros/305 dias			
0	12,5	-	-
1	25	-	-
2	50	-	-
3	100	200	400
4	200	400	800
5	400	600	1.200
6	800	800	1.600
7	1.600	1.000	2.000

* Foram utilizadas como base de comparação lactações com escore de CCS 2.

Fonte: Current Concepts of Bovine Mastitis. NMC, 1987.

Tabela 9. Prejuízo decorrente da queda de produção causada pela mastite, comparando com o rebanho de escore de CCS 3.

Escore CCS	Perdas anuais	
	Rebanho de 50 vacas	Rebanho de 100 vacas
3	-	-
4	\$2.000	\$4.000
5	\$4.000	\$8.000
6	\$6.000	\$12.000
7	\$8.000	\$16.000

Baseado em um rebanho com 30% das vacas em primeira lactação e preço do leite igual a \$0.266.

Tabela 10. Impacto do descarte de uma vaca em um rebanho de 50 vacas com média de 22,5L/dia.

CCS	Escore de CCS do DHIA	Produção diária da vaca a ser descartada			
		18	22.5	27	31.5
Redução na CCS do tanque					
800.000	6.0	3.252	4.082	4.918	5.761
1.600.000	7.0	16.260	20.408	24.590	28.807
3.200.000	8.0	42.276	53.061	63.934	74.897
6.400.000	9.0	94.309	118.367	142.623	167.078

Tabela 11. Estimativa da queda na produção de leite em função da CCS.

CMT (escore)	WMT (mm)	CCS (cel/ml)	% de perda de leite	Estimativa da queda de produção por vaca por ano*
Neg.	2	100.000	3	180
	5	200.000	6	360
Traço	8	300.000	7	450
	10	400.000	8	540
	12	500.000	9	585
	14	600.000	10	630
	16	700.000		675
1	18	800.000	11	720
	20	900.000		742
	22	1.000.000	12	765
	25	> 1.200.000	> 12	765
2				

* Baseado em um rebanho com média de 6.300 a 6.750 L/vaca/ano.

Fonte: Dairy Herd Improvement Association and Philpot (1984)

Interpretação do CMT:

- ◆ Negativo: a mistura permanece líqüida sem evidência de formação de precipitado
- ◆ Traço: fraca formação de precipitado ou flocos com tendência a desaparecer
- ◆ 1 (fraco positivo): clara formação de precipitado
- ◆ 2 (forte positivo): a mistura torna-se imediatamente expressa com a formação de algum gel.

Certos países determinaram limites máximos para a CCS do leite para consumo humano. Por exemplo, na Comunidade Econômica Européia e Nova Zelândia este limite máximo é de 400.000 células/ml, no Canadá é de 500.000 células/ml e nos EUA este valor é de 750.000 células/ml. Nestes países, os produtores que correm o risco de ter o seu leite rejeitado pela CCS acima do limite podem seleccionar os animais com maiores CCS e retirar o leite destes animais do tanque, assegurando desta forma que o leite enviado tenha CCS abaixo do limite.

Estratégias para reduzir a CCS do rebanho:

Considerando que o fator que mais influencia a CCS é o estado de saúde da glândula mamária como foi visto anteriormente, logicamente todas as estratégias empregadas para controle da mastite no rebanho são bastante efetivas para redução da CCS. Portanto, além das medidas acima mencionadas, que podem determinar uma redução pontual na CCS do rebanho, tais como secagem precoce de vacas com mastite crônica, estabelecimento de linha de ordenha associado à retenção do leite das vacas com mais alta contagem celular do rebanho e mesmo descarte de vacas com mastite crônica, a adoção de um programa integral de controle de mastite é a estratégia mais efetiva e consistente para a redução da CCS em um rebanho leiteiro. Este programa integral de controle envolve várias práticas de manejo, higiene e terapia tais como:

- Tratamento de todas as vacas no período seco
- Tratamento imediato de todos os casos clínicos de mastite
- Correto manejo de ordenha com ênfase na desinfecção dos tetos
- Bom funcionamento do sistema de ordenha
- Descarte ou segregação das vacas com mastite crônica
- Higiene e conforto na área de permanência dos animais

Cabe destacar que uma alta CCS no rebanho está mais intrinsecamente associada à presença de mastite contagiosa, uma vez que este tipo de mastite se caracteriza por determinar uma alta prevalência de mastite subclínica e casos de longa duração. Dessa forma, as medidas de controle que proporcionarem uma redução neste tipo de mastite, tais como desinfecção dos tetos após a ordenha e tratamento de todas as vacas no período seco devem ser priorizadas.

Perspectivas futuras do uso da CCS

Os padrões de qualidade de leite e derivados utilizados para o comércio internacional são estabelecidas pelo *Codex Alimentarius*, uma comissão de especialistas da FAO/OMS. O objetivo do Codex, em termos gerais, é de desenvolver e estabelecer padrões mínimos de qualidade e normas sanitárias que venham assegurar o comércio de produtos lácteos seguros para o consumo humano. Os principais critérios de segurança alimentar para produtos lácteos são:

- Baixa contaminação por bactérias;
- Ausência ou níveis mínimos de contaminação por patógenos potenciais ao ser humano;
- Ausência de resíduos de medicamentos utilizados nos animais;
- Mínima contaminação por resíduos químicos ou micotoxinas.

Ainda que as células somáticas presentes no leite não representem um fator de risco para a saúde humana, existe uma tendência mundial a adotar a CCS como critério geral para avaliar as condições higiênicas da produção de leite na fazenda. Esta tendência é observada principalmente na Europa e Nova Zelândia e encontra forte oposição nos EUA.

Portanto, a existência de barreiras não-alfandegárias, como as normas sanitárias, para o comércio internacional de produtos lácteos é uma realidade presente e os países que não incluem a CCS dentro dos critérios para avaliar a qualidade do leite produzido na fazenda correm o risco de focarem a margem do comércio internacional de produtos lácteos.

Higienização de equipamentos para obtenção de leite com qualidade¹

Eruno Lopes Alvares

Leite de qualidade

A qualidade do leite é definida por parâmetros físico-químicos e microbiológicos. A presença de teores de proteínas, gordura, lactose, sais minerais e vitaminas determinam a qualidade das características do leite, que, por sua vez, é influenciada pela CCS (contagem de células somáticas) alimentação, manejo, genética, estágio de lactação e por situações de estresse do animal.

A qualidade do leite também depende da carga microbiana inicial do leite e da velocidade de multiplicação das bactérias. A carga microbiana inicial está diretamente ligada ao correto manejo de ordenha, limpeza dos equipamentos e a higiene na coleta do leite. A taxa de multiplicação das bactérias se relaciona à rapidez com que o leite é refrigerado, uma vez que o leite é extraído com uma grande quantidade de microorganismos, ele jamais apresentará boa qualidade, mesmo que a velocidade de multiplicação seja muito pequena.

A manutenção da qualidade do leite depende da interação de todos os segmentos da cadeia láctea, sendo essencial que o armazenamento e o transporte sejam feitos em condições adequadas de higiene e temperatura.

Processo de limpeza em equipamentos

Compreender os conceitos básicos de limpeza e sanitização é fundamental para obtenção de leite com alta qualidade. O objetivo básico da limpeza dos equipamen-

Nota dos editores: texto editado, conforme encaminhado pelo autor.

tos utilizados no processo produtivo é remover da superfície os resíduos orgânicos e minerais provenientes do leite. Esta remoção deverá ser promovida logo após a utilização do equipamento, pois a demora na limpeza acarreta maior proliferação de bactérias e conseqüentemente maior será a dificuldade de remoção.

Quando dizemos limpeza, estamos na realidade falando de remoção de sujeira, um processo complexo que depende de muitas variáveis. A escolha do detergente apropriado irá depender de vários fatores que devem ser analisados.

Tipo de superfície

As características de uma superfície devem ser analisadas quando selecionamos o detergente mais indicado, bem como verificar se possui seqüestrantes de dureza de água, agentes umectantes, suspêndentes e ação anticorrosiva.

Tipo de sujeira

O tipo de sujeira pode ser classificado de diferentes formas, as mais comuns são as seguintes:

- **Orgânica:** removida por soluções de produto alcalino ou alcalino-clorado. Ex.: açúcares, gorduras e proteínas.
- **Inorgânica:** geralmente removida por soluções de produtos ácidos e/ou contendo seqüestrantes. Ex.: ferrugem, fosfato de cálcio – Ca_3PO_4 (pedra do leite) e incrustações de cálcio e magnésio provenientes da água.

Quando existem misturas de sujidades diferentes, devemos realizar a limpeza em várias etapas, como mostra a Tabela 1.

Tabela 1. Etapas a serem seguidas para remoção de sujidades em equipamentos de ordenha.

Ordem de limpeza	Componentes do leite	Solubilidade
1ª etapa	Lactose	Água morna de 35 °C a 45 °C
2ª etapa	Gordura	Água quente a 70 °C + Detergente alcalino-clorado
3ª etapa	Proteínas	Cloro presente no detergente alcalino-clorado
4ª etapa	Minerais	Detergentes ácidos

Atenção: Somente após a remoção da sujeira orgânica e inorgânica devemos sanitizar o equipamento, a fim de remover os microrganismos que sobreviveram às etapas da limpeza.

Métodos de aplicação

O método em que o produto será aplicado interfere na escolha do detergente, pois devemos analisar a toxicidade do produto, agitação, temperatura da solução, tempo de contato e a concentração de uso que será eficiente na remoção da sujidade.

A seguir são descritos diferentes processos de limpeza e suas características:

- **Limpeza manual** – Devido ao contato com a pele, os produtos devem ser levemente alcalinos ou neutros. A temperatura fica limitada, assim como a utilização em grandes equipamentos. Existe ainda o risco de recontaminação. A maior vantagem deste processo é a ação mecânica direcionada que é extremamente eficiente em casos de desmontagem de partes e peças do equipamento.
- **CIP “Clean in place”** – Os detergentes são aplicados por circulação interna nos equipamentos gerando ação mecânica por meio da turbulência. O produto deve formar o mínimo de espuma para ser efetivo na ação química. Não existe contato manual e a desmontagem para esfregação só é necessária em partes de difícil acesso.
- **Limpeza por imersão** – Este é o método de limpeza menos eficiente, pois demanda muito tempo para se obter algum resultado. Ainda existe possibilidade de corrosão devido ao grande tempo de contato da solução com a superfície. É utilizado somente em pequenas peças em banhos de guarda.
- **Alta pressão** – Os produtos devem ser suaves e com baixa formação de espuma, pois existe risco de formação de névoa. A ação mecânica depende da distância da aplicação e existe risco de abrasão da superfície.
- **Limpeza por espuma** – Utilizada com auxílio de equipamento gerador de espuma para limpeza externa de equipamentos. Os produtos são vigorosamente aerados pela injeção de ar comprimido dentro de uma câmara especial. Este tipo de procedimento promove grande cobertura em pouco tempo e atinge locais de difícil acesso.

Características da água

As características físico-químicas da água são fatores de maior relevância em um processo de limpeza. Em particular a dureza da água (sais de cálcio e magnésio) é o principal componente que afetará o processo de limpeza, uma vez que o produto somente promoverá efeito na sujidade após neutralizar estes sais.

Outro ponto negativo é quando a água dura é aquecida, pois ocorre a precipitação de carbonatos causando incrustações. Portanto, é muito importante na escolha do detergente verificar se ele possui seqüestramentos de dureza de água.

Estas incrustações minerais são acumuladas na superfície em forma de filme e diminui a eficiência do equipamento, além de ser uma grande fonte de contaminação microbiológica.

Turbulência

O injetor de ar é acessório indispensável nos sistemas de leite canalizado, pois a turbulência produzida por esse componente é que realmente proporciona uma limpeza efetiva do equipamento. É muito importante determinar a velocidade da água e ajustar o tempo de abertura do tampão. A linha de leite deve ter a inclinação adequada para uma correta drenagem até a unidade final.

Características dos detergentes alcalino-clorados

Estudos realizados em laboratórios comprovaram que o uso de detergente alcalino-clorado apresenta um resultado muito superior aos produtos somente alcalinos. O resultado desse trabalho indica que a adição de cloro no detergente alcalino atua como coadjuvante da limpeza na remoção de depósitos protéicos e incrustações biológicas. Mas atenção: baixos níveis de cloro nas soluções (abaixo de 60 ppm) promovem reação com a proteína do leite formando um complexo cloro-protéico que é de extrema dificuldade para remoção.

Se a limpeza não for adequada, a sujidade remanescente fornece nutrientes para as bactérias, acolhendo-as e protegendo-as da ação dos produtos químicos nos ciclos de limpeza subseqüentes. Essas bactérias soltam-se durante o processo de coleta do leite promovendo a contaminação e altas contagens bacterianas.

Análise da solução de limpeza: A amostra deve ser tomada ao finalizar a lavagem alcalina. O pH da solução alcalina deve estar acima de 11. A alcalinidade ativa necessária para que a gordura seja emulsionada deve ser superior a 200 ppm. A concentração de cloro ativo necessária para quebrar as moléculas de proteínas deve estar acima de 90 ppm.

Características dos detergentes ácidos

Os minerais que estão dissolvidos na água e no leite tendem a precipitar e aderir na superfície do equipamento sob condições alcalinas e de temperaturas, formando fosfato de cálcio, que é popularmente conhecido como pedra do leite.

Os detergentes ácidos têm como objetivo remover estas incrustações minerais provenientes do leite e da água utilizada no enxágüe. Tais incrustações são locais de refúgio para as bactérias. O uso diário de detergente ácido na etapa final da limpeza previne o acúmulo destas incrustações e promove um ambiente hostil para a multiplicação das bactérias.

Análise da solução de limpeza: A solução deve apresentar pH inicial máximo de três e de seis no final do ciclo.

Características dos sanitizantes

A sanitização só terá efeito positivo quando utilizado o procedimento adequado. Antes de sanitizar é preciso limpar. Portanto, é preciso circular uma solução desinfetante diariamente no último estágio da limpeza sem recircular e sem promover novo enxágüe, a fim de remover as bactérias que sobreviveram às etapas da limpeza. Antes de cada ordenha também deveremos circular uma solução desinfetante, a fim de eliminar os microorganismos que sobreviveram à limpeza e cresceram durante o intervalo das ordenhas.

Procedimentos de limpeza

Uma adequada higiene dos equipamentos de ordenha consiste no correto monitoramento dos seguintes pontos:

- qualidade físico-química e bacteriológica da água
- volume de água
- temperatura da água
- tempo de lavagem

- ♦ concentração dos detergentes
- ♦ força física/velocidade/turbulência
- ♦ drenagens

As temperaturas nas diferentes fases de lavagem deverão seguir as seguintes recomendações:

- ♦ **Enxágüe** = 35 °C a 45 °C
- ♦ **Lavagem alcalina** = iniciar com 70 °C – terminar com 45 °C
- ♦ **Lavagem ácida** = 35 °C a 45 °C ou fria

Em todas as propriedades deve haver um termômetro com escala de 0 °C a 100 °C para que a pessoa encarregada pela higiene do equipamento possa medir as temperaturas da água e das soluções de lavagem. É conveniente fazer o primeiro enxágüe com água morna (35 °C a 45 °C), porque desta maneira arrastamos até 97% dos resíduos de leite, comparado com 80% de arraste se realizado com água à temperatura ambiente.

A limpeza com detergente alcalino-clorado deverá iniciar com uma temperatura de 70 °C e deve ser concluída quando a temperatura chegar a 45 °C; sob temperaturas menores a gordura do leite se solidifica e se deposita novamente. Não é aconselhada temperatura maior que 75 °C, pois ocorre a sublimação do cloro. Em geral o tempo de lavagem é de aproximadamente dez minutos, no inverno em algumas regiões este tempo pode cair. Após a limpeza alcalina clorada deveremos realizar o enxágüe, para eliminar qualquer resíduo da solução. Para precisar mais esta indicação, podemos medir o pH em diferentes momentos do enxágüe.

O detergente ácido deverá ser utilizado diariamente com o objetivo de evitar o acúmulo de sais que diariamente se depositam na superfície do equipamento. Este acúmulo promove incrustações minerais que serão locais de refúgio para bactérias. Após o término desta fase, se o equipamento tiver um bom sistema de drenagem, não é necessário o enxágüe final com água.

O equipamento deve estar absolutamente seco entre as ordenhas. Antes de iniciar a próxima ordenha, realizamos o enxágüe sanitário com uma solução clorada com 200 ppm de cloro. Circular a solução por cinco minutos, drenar completamente todo produto e após 20 a 30 minutos a ordenha pode ser iniciada. Especial atenção deve ser dada ao escoamento completo da solução.

Limpeza por circulação

- Enxágüe inicial com água morna de 35 °C a 45 °C por cinco minutos sem recircular.
- Limpeza alcalina-clorada com água a 70 °C por dez minutos. A temperatura de saída não deverá ser inferior a 45 °C.
- Enxágüe intermediário com água em temperatura ambiente por cinco minutos.
- Limpeza ácida com água a temperatura ambiente por dez minutos.
- Enxágüe intermediário com água em temperatura ambiente.
- Sanitização com detergente específico e água em temperatura ambiente por cinco minutos.
- Após esta etapa, não promova novo enxágüe.
- 30 minutos antes de cada ordenha circule uma solução desinfetante por cinco minutos com água à temperatura ambiente. Após esta etapa, não promova enxágüe e aguarde 30 minutos para iniciar a ordenha.

Limpeza manual

- Imediatamente após a coleta do leite, enxágüe o resfriador por completo com o registro aberto até que a água esteja saindo clara.
- Prepare uma solução de detergente preferencialmente espumante em um balde e em seguida promova esfregação uniforme em toda a superfície. Tampas, hélice do agitador e a válvula de saída do leite.
- Enxágüe por completo até a água sair limpa.
- Realize o mesmo processo com detergente ácido e água à temperatura ambiente.
- Enxágüe intermediário com água em temperatura ambiente.
- Prepare uma solução desinfetante em um balde e com auxílio de uma caneca, distribua em toda a superfície do tanque.
- Após esta etapa, não promova novo enxágüe.

Qualidade microbiológica do leite

Bactérias são organismos microscópicos que se multiplicam rapidamente no leite, uma vez que estão em um material extremamente rico em nutrientes. No processo de multiplicação bacteriana ocorrem diversas alterações nos componentes do leite, podendo acarretar prejuízos quanto à qualidade final do produto (cor, odor, sabor, durabilidade, rentabilidade na indústria). Esta é a principal razão pela qual se busca reduzir ao mínimo a presença de bactérias no leite.

A seguir são descritas as análises microbiológicas do leite e o que elas indicam:

- **Contagem bacteriana total (CBT)** – o leite é colocado em placas de incubação por 48 horas a 32 °C. As colônias de bactérias são contadas e expressas na forma de unidades formadoras de colônias (UFC). Este parâmetro indica o número total de bactérias que utilizam oxigênio, sendo ideal abaixo dos 5.000 e desejável abaixo de 10.000. Existem outros métodos que utilizam os mesmos parâmetros como a CTM (Contagem total de mesófilos). A principal causa para o alto UFC é limpeza inadequada dos equipamentos.
- **Contagem de coliformes (CC)** – relacionada a bactérias e associadas à contaminação do ambiente. Contagem acima de 50 indica que há má higiene. Vacas sujas ou queda de teteiras sobre o esterco também são possíveis causas.
- **Contagem total do leite pasteurizado (CTLP)** – estima o número de bactérias que sobrevivem à pasteurização. As amostras de leite são aquecidas para simular a pasteurização a 62,8 °C por 30 minutos. Contagem acima de 200 é considerada elevada. Alta CTLP está geralmente associada à ineficiência da limpeza do equipamento de ordenha. Bombas vazando, vedações antigas ou mal feitas, insufladores e outros itens de borracha desgastados também são possíveis causas.

Conclusão

A missão dos profissionais da área de qualidade do leite é disseminar conhecimento aos produtores gerando otimização em todas as etapas do processo através de boas práticas de higiene pessoal e higiene na produção. No processo produtivo existem três momentos que requerem maior atenção e cuidados: Ordenha, coleta do leite e a limpeza do equipamento. Apoiado em sistemas de medições constantes que comprovem a obtenção de resultados positivos, a atividade torna-se viável e, para tanto, o treinamento e acompanhamento na propriedade é fundamental.

Uso de leveduras vivas na alimentação de gado de leite¹

Alfredo Navarro de Andrade

Que são leveduras?

Leveduras são fungos verdadeiros do filo *Ascomycetos*, classe *Hemiascomycetos*. As leveduras verdadeiras são separadas numa ordem *Saccharomicetales*, que incluem no mínimo dez famílias. A classificação das leveduras é um campo especializado que usa célula, ascósporo e características das colônias para distinção de gênero e características fisiológicas, particularmente a habilidade de fermentar açúcares individuais, para a identificação das espécies.

As leveduras são heterotróficas, não têm clorofila e são caracterizadas pela diversidade dos habitats. Comum nas plantas e flores, as leveduras também são encontradas na pele e no trato intestinal de animais de sangue quente, onde podem viver simbioticamente ou de forma parasitária.

As leveduras se multiplicam como células individuais que se dividem por brotos ou divisão direta (fissão), ou elas podem crescer como simples filamentos irregulares (micélio). Na reprodução sexual a maioria das leveduras forma *asci*, que contém até oito ascósporos haplóides. Estes ascósporos podem se fundir com núcleos adjuntos e se multiplicarem por meio de divisão vegetativa ou, como em certas leveduras, fundir-se com outros ascósporos.

As principais características que diferem as leveduras de bactérias são: as leveduras são microorganismos eucarióticos, têm resistência natural aos antibióti-

Nota dos editores: texto editado, conforme encaminhado pelo autor.

cos e sulfamidas, tamanho de partícula (5 x 10mm) maior que as bactérias (0,5 x 5mm) e uma parede celular altamente resistente à digestão ácida, o que as faz imune ao suco gástrico das aves e monogástricos.

A maioria das leveduras mais conhecidas e mais utilizadas comercialmente são as espécies relacionadas e cepas do *Saccharomyces cerevisiae*.

As leveduras: uma nova geração de aditivos

Hoje em dia, milhões de bovinos e ovinos se beneficiam de Biosaf e Procreatin 7 na sua alimentação.

O Biosaf, aditivo natural, é a primeira levedura viva a ter sido inscrita no «Anexo II» (J.O.C.E. de 1.3.96) na Diretiva Comunitária Européia dos aditivos para a Nutrição Animal. A ratificação européia é uma garantia suplementar de segurança e de eficácia.

Uma via natural para manter um rúmen sadio

A flora microbiana do rúmen permite ao ruminante usar eficientemente a sua ração com conseqüências diretas sobre a saúde e nível de performance.

A flora do rúmen é uma fonte essencial de energia e de proteínas.

Os microrganismos do rúmen participam da degradação dos alimentos e produzem os AGV (ácidos graxos voláteis) que representam 2/3 da energia de que dispõe o ruminante. A própria flora do rúmen fornece elementos nutritivos, durante a lise no intestino delgado, e proporciona mais da metade dos aminoácidos utilizados pelo animal.

Biosaf Sc 47/Procreatin 7, fator de eficácia da flora do rúmen

Este meio vivo é submetido a regras rígidas para ser eficiente. Tem que manter o nível do pH numa zona bastante estreita e estar livre da presença de oxigênio,

pois as bactérias são anaeróbias restritas. É neste nível que o Biosaf e Procreatin 7 atuam, evitando fortes flutuações de pH, mantendo-o na zona ótima e eliminando o oxigênio presente no rúmen, o que potencializa de forma benéfica o funcionamento da flora. As bactérias aumentam em número, incrementando a atividade digestiva, o que melhora o rendimento global do rúmen.

Modo de ação

As leveduras atuam por dois processos: o primeiro refere-se às conseqüências de sua atividade metabólica e, portanto, só podem ser sentidos pelo uso de leveduras vivas; o outro processo benéfico da presença de leveduras são ações decorrentes de sua estrutura celular.

Dentro das ações ou benefícios decorrentes da estrutura celular das leveduras, podemos destacar:

- Sua capacidade de adsorver bactérias que possuem fimbria. Por esta ligação irreversível, muitas bactérias Gram-negativas, normalmente patogênicas, são arrastadas para fora do trato digestivo. Este modo de ação é, particularmente, benéfico em animais jovens, principalmente nos períodos de desmama, quando ocorrem grandes mudanças no processo digestivo dos ruminantes e quando os surtos de diarreias são mais freqüentes. A Fig. 1. ilustra, com clareza, esta ação das leveduras vivas. Ao lado direito da Fig. 1, podemos ver as leveduras, praticamente puras, sem bactérias aderidas à sua superfície. No lado esquerdo, vemos com clareza a grande quantidade de bactérias, adsorvidas à superfície das leveduras. Como estas leveduras não colonizam o trato dos animais, ao serem eliminadas levam para fora estas bactérias e impedindo que elas ataquem as vilosidades intestinais.

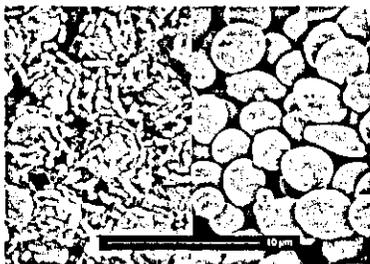


Fig. 1. Adsorção de bactérias por leveduras.

- A parede das leveduras é constituída de 60% de mananoligossacarídeos (MOS), os quais têm funções importantíssimas no que se refere ao mecanismo imunológico. Este MOS da parede celular das leveduras é na realidade, constituído por mananos e betaglucanos. Os mananos se fixam nas terminações de lectina das bactérias, impedindo que elas se fixem nas células epiteliais das mucosas do trato digestivo. Já os betaglucanos (α - 1,3/1,6) atuam como imunoestimulantes ao interagir com as células de defesa tais como macrófagos e linfócitos (células T e B). Estas células de defesa são estimuladas e secretam mais substâncias antimicrobianas, as quais aumentam a destruição de microrganismos patogênicos.

Com relação aos efeitos benéficos que são conseqüências da atividade metabólica das leveduras vivas, podemos mencionar:

- Produção de substâncias estimulantes e/ou nutrientes para atividade fermentativa do rúmen. Dentre estas substâncias podemos relacionar:
 - Vitaminas do complexo B, especialmente Tiamina;
 - Substâncias estimulantes, por exemplo, ácido málico;
 - Substâncias nutritivas como nucleotídeos que são indispensáveis à multiplicação de bactérias.
- Remoção de oxigênio – as leveduras, por meio da remoção de O_2 do rúmen, melhoram as condições de anaerobiose, facilitando a multiplicação e proliferação da flora ruminal. Este efeito é claramente demonstrado na Fig. 2.

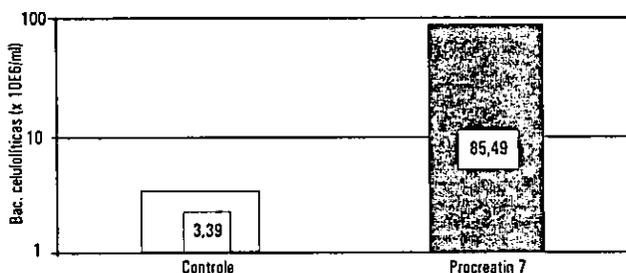


Fig. 2. Efeito da levedura sobre o consumo de oxigênio no meio ruminal.

Fonte: Newbold et al. (1996).

A somatória destas ações benéficas da utilização de concentrados de leveduras vivas resulta numa série de aumentos diretos e indiretos no processo produtivo que pode ser resumido da seguinte forma:

- Estabilização ruminal mediante reordenamento de aminoácidos, minerais, vitaminas (B) e enzimas ruminais, resultando num incremento da população bacteriana ruminal, especialmente a celulolítica;
- Aumento no pH ruminal de forma indireta, o que estimula o desenvolvimento de colônias bacterianas benéficas e reduz a concentração de ácido láctico;
- Aumento na digestibilidade dos alimentos;
- Redução nos níveis de amônia e aumento na síntese microbiana e consequentemente maior quantidade de proteína microbiana disponível para o animal.

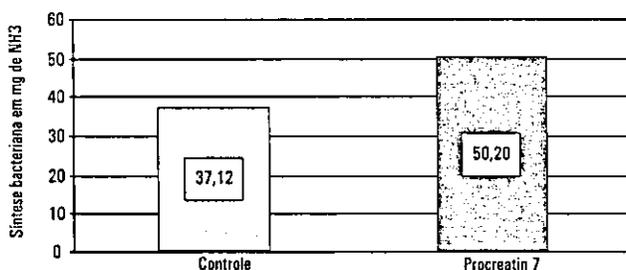


Fig. 3. Efeito da levedura sobre a síntese microbiana.
Fonte: Newbold et al. (1996).

- Todos estes fatores resultam numa melhora da capacidade fermentativa do rúmen, gerando aumento significativo da ingestão de matéria seca, consumo do excesso de carboidratos não-estruturais e da síntese protéica.

Como resultado, os animais apresentam melhor desempenho, sejam eles criados para a produção de leite ou carne. Este desempenho não é apenas observado pelo aumento da produção, mas também na condição sanitária dos animais que respondem melhor aos tratamentos e vacinações.

Para o gado de leite, nos inúmeros testes e provas realizados não somente no Brasil como no resto do mundo, poderíamos exemplificar o efeito da levedura viva sobre a produção de leite utilizando a média observada em mais de 25 provas realizadas, conforme Fig. 4.

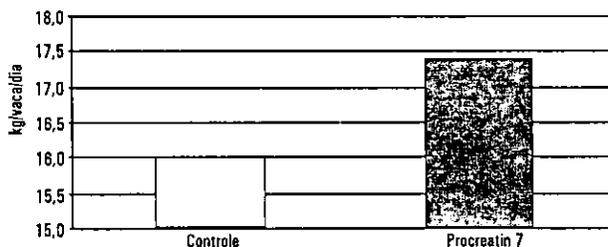


Fig. 4. Efeito médio sobre a produção de leite.

Estes aumentos médios na produção de leite observados em vacas que foram suplementadas com Procreatin 7, na dosagem média de 17 gramas por vaca/dia, não vieram sozinhos, mas sim seguidos de uma melhoria na qualidade do leite expressa por uma redução significativa no número de células somáticas do leite. Esta redução está demonstrada na Fig. 5.

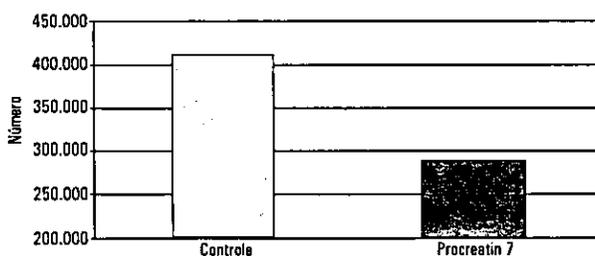


Fig. 5. Contagem de células somáticas.

Esta redução no número de células somáticas do leite, transformou-se no maior benefício do uso de leveduras vivas em função da alta relação entre custo/benefício do Procreatin 7, uma vez que os laticínios e cooperativas estão remunerando os produtores com base não somente da produção, mas também da qualidade do leite.

Sem dúvida, o uso de levedura viva na alimentação de animais ruminantes representa uma nova ferramenta à disposição dos criadores. No entanto, para que o gado de leite possa expressar todo seu potencial produtivo é necessário observar vários quesitos, como o tratamento que o animal recebe do criador, alimentação balanceada, instalações adequadas, água limpa e fresca e manejo adequado.

Produção de leite em bases sustentáveis

Leovegildo Lopes de Matos

Introdução

Considerando que a missão do produtor de leite é fazer de sua profissão uma atividade econômica, seu objetivo principal deve ser o aumento do lucro e não o aumento da produção individual de suas vacas. Isso é possível com a devida otimização da produção de leite da propriedade, com a utilização dos seus próprios recursos, com ênfase no manejo e fertilidade dos solos dedicados à produção de forragem, com menor dependência possível de alimentação comprada e forragens conservadas.

As margens financeiras permitidas pela cadeia do leite no Brasil, o produtor deve considerar como sua atividade principal a produção de forragem de boa qualidade, à qual deverá agregar valor, quando eficientemente transformada em leite pelas suas vacas. Com os preços historicamente praticados no Brasil, tanto para os insumos, máquinas, equipamentos, energia e combustíveis, quanto para o leite produzido, as margens de lucro possíveis têm-se mostrado muito pequenas, principalmente se levarmos em consideração o poder aquisitivo do nosso consumidor. Somem-se a isso os custos financeiros elevadíssimos, o que praticamente impossibilita planejar investimentos muito elevados em pecuária. Deve-se considerar as perspectivas futuras, de preços dos fatores acima mencionados em ascensão, exceto para o leite, este com tendências de baixa. Dessa forma, a saída para o produtor de leite é manter seus custos de produção suficientemente baixos, para permitir continuidade de sua atividade produtiva de forma econômica.

Este trabalho tem como objetivo trazer, para discussão e reflexão, três pontos muito importantes, quando se pensa na produção primária do setor leiteiro brasileiro, principalmente após estabilidade da nossa economia e após o advento do leite UHT ou longa-vida, balizador de preços do mercado interno. São eles:

- Qual o sistema de produção mais compatível com o agronegócio do leite no Brasil?
- Quais os alimentos podem compor o cardápio de nossas vacas?
- Que tipo de animal se ajusta a estas condições de manejo e alimentação, com eficiência produtiva e reprodutiva?

Como subsídios para discussão desses pontos, serão utilizados dados de pesquisa devidamente referenciados, muito embora a condução dessas expressões possa, de maneira subjacente, mostrar pontos de vista do autor. De forma alguma pode-se aceitar respostas à primeira pergunta como sendo o melhor sistema aquele que dá lucro, ou que determinada tecnologia pode ser adotada em função da relação custo/benefício, pois são respostas muito vagas, evasivas. Afirmar que o custo de produção não é importante mas sim a margem financeira, é uma forma de tentar “tapar o sol com uma peneira, mesmo quando não existe a tal peneira”. A história recente da nossa pecuária leiteira está mostrando o quanto o mercado tem sido cruel com aqueles que trabalham com custos de produção do leite incompatíveis com nosso mercado. A fuga em dizer que não adianta reduzir os custos de produção porque a indústria laticinista irá praticar preços ainda menores, é uma visão distorcida dos fatos: os preços históricos do leite pago ao produtor mostram tendência de queda com perspectivas futuras de continuidade. Aqueles que, na gestão dos seus meios e recursos, adotarem tecnologias adequadas, que permitam baixar seus custos de produção, poderão alcançar a sustentabilidade necessária para permanência na atividade.

Como alimento para o rebanho leiteiro, fica muito difícil ser competitivo sem tirar proveito das nossas condições tropicais ou subtropicais e as vantagens comparativas que são possíveis, com o grande potencial produtivo das nossas gramíneas tropicais. Essas, muito mais eficientes no processo fotossintético e acúmulo de biomassa, devem ser manejadas de forma a permitir aos animais a seleção de dieta com valor nutritivo adequado, com pastejos freqüentes, em função da rápida queda no valor nutritivo que ocorre com a idade da rebrota.

A ênfase exagerada, que normalmente é dedicada à genética e à elevação da produção por vaca, pois produtividade individual é o chavão de forte promoção comercial, não tem levado em consideração dois fatores muito importantes. O primeiro se refere ao balanço estequiométrico e a termodinâmica (transformações metabólicas e fisiológicas que logicamente obedecem à lei de conservação da massa, de Lavoisier), isto é, o leite é o produto da transformação dos nutrientes consumidos pelo animal. O segundo tem a ver com a Lei dos Retornos Decrescentes, isto é, biologicamente, as respostas marginais vão sendo reduzidas para cada incremento unitário de insumo utilizado, na faixa da curva além da inflexão posterior à fase linear de resposta. Como a atividade leiteira deve visar lucro, o ponto-ótimo econômico estará sempre antes do ponto de resposta máximo biológico, principalmente no caso de vacas leiteiras, em que o incremento nutricional necessário para se manter maiores produções de leite, ocorre às custas de maiores participações de volumosos conservados e de alimentos concentrados, onerando muito os custos da dieta destas vacas de elevado potencial.

Ao estudar as relações entre índices técnicos e econômicos em rebanhos leiteiros na Holanda, Rougoor et al. (1997) concluem que, como era esperado, a relação causal direta entre produção/vaca e margem bruta por 100 kg de leite foi positiva (associação bivariada estimada, $abe = 0,17$); entretanto, devido a efeitos espúrios, o efeito total é negativo ($abe = -0,19$). A associação entre quantidade de concentrado por vaca e a margem bruta/100 kg leite é $-0,40$. Os autores concluem que os custos extras e o uso de quantidades elevadas de concentrado provavelmente suplantaram as vantagens do efeito de diluição do custo com manutenção das vacas de maior produção. Além disso, o foco das atenções devem estar voltados para a vida produtiva da vaca e não para um eventual recorde em uma lactação, pois a eficiência reprodutiva é importante e está muito na dependência do nível nutricional oferecido ao rebanho. A avaliação dos dados de rebanhos leiteiros dos Estados da Carolina do Norte e Virgínia (McGilliard et al., 1990) mostraram que a margem líquida trazida por cada quilograma adicional de leite foi de US\$ 0,22 com produções de 5.000 kg/vaca/ano, decrescendo a zero ao atingir 8.162 kg/vaca/ano. Receitas menos despesas por vaca caíram US\$ 7,70 por cada 0,1 serviço adicional por concepção e \$ 3,20 por cada 1% de aumento nas taxas de reposição de novilhas. Incidência elevada de doenças e problemas sanitários em geral, altas taxas de mortalidade associados aos baixos índices reprodutivos, impedindo a manutenção da população, que pareciam ser problemas dos animais de raças de origem européia

importados para as regiões tropicais e subtropicais (Vaccaro, 1990) são comuns aos problemas enfrentados por rebanhos de alta produtividade nos países de clima temperado (Hansen et al., 2002; Knap e Bishop, 2000; Kellogg et al., 2001; Lucy, 2001; Washburn et al., 2002a; Washburn et al., 2002b).

Se o interesse é a produção de leite, logicamente nem todos podem investir somas elevadas na manutenção de rebanhos elites, com registros genealógicos e mostrando recordes de produção em lactação única. Talvez sirvam de alerta os relatos de Hansen et al. (2002) que mostraram que as vacas holandesas de rebanhos da Dinamarca com maior pontuação por tipo ou caráter leiteiro foram as que apresentaram maiores problemas sanitários. Como sugestão os autores insinuam que estas características (tipo, conformação), em vez de receber pontuação positiva, como é comum, deveriam sim receber penalizações. Resultados e conclusões semelhantes foram relatados por Rogers et al. (1999) na Dinamarca e Suécia. A estratégia de se utilizar cruzamentos é o método mais simples de melhorar eficiência e amenizar problemas sanitários em muitas plantas e animais, introduzindo genes favoráveis de outras raças, removendo a depressão da consangüinidade e mantendo interações gênicas responsáveis pela heterose (Van Raden e Sanders, 2001). Cruzamentos entre raças de origem européia podem trazer essas vantagens econômicas, como tem sido mostrado por trabalhos publicados na literatura recente (Lopez-Villalobos et al., 2000a; Lopez-Villalobos et al., 2000b; Van Raden e Sanders, 2000) ou mesmo de publicações anteriores, como revisado por McAllister (2000). As possibilidades oferecidas com a utilização de cruzamentos entre raças leiteiras de origem européia e zebuínas estão pormenorizadas em publicação recente de Madalena et al. (2001).

Produção a pasto ou em confinamento?

A utilização adequada de pastagens por rebanhos leiteiros pode reduzir os custos de produção de leite, principalmente pela redução nos dispêndios com alimentos concentrados, com combustíveis e com mão-de-obra (Hoffman et al., 1993; Vilela et al., 1996; Fontaneli, 1999). O conceito-chave é a substituição de combustível, máquinas e equipamentos pela vaca, no processo de colheita da forragem. O benefício imediato é de caráter econômico, com drástica redução nos custos de produção de leite. Além disso, os investimentos com instalações, especialmente aquelas destinadas ao abrigo de animais e maquinário, são menores quando se comparam sistemas a pasto com aqueles em confinamento.

Apesar de a receita proveniente do leite produzido a pasto ser menor do que a do sistema em confinamento, a margem bruta tem sido superior (Hoffman et al., 1993; Vilela et al., 1996; Fontaneli, 1999).

Recentemente Vilela e Resende (2001), reavaliando os dados de Vilela et al. (1996) com preços corrigidos para setembro de 2001, referendaram suas conclusões anteriores, mostrando que os sistemas de produção intensiva a pasto supera em 34% a margem bruta obtida com vacas confinadas, recebendo dieta completa, apesar dos 20% de redução na produção das vacas mantidas a pasto. Vilela e Resende (2001) reportam ainda uma vasta referência sobre as possibilidades de produção a pasto em relação aos sistemas intensivos em confinamento, com uma avaliação econômica detalhada.

Nos Estados Unidos da América, White et al. (2002) mostram que fatores econômicos como mão-de-obra para manejo de animais, manejo de dejetos, conservação de forragem e taxas de descarte de animais, favorecem os rebanhos manejados a pasto. Como já mostrado por outros estudos, apesar da menor produção de leite dos rebanhos mantidos a pasto, os menores custos com alimentação e os menores gastos com os itens mencionados acima lhes permitem concluir que esses sistemas são competitivos com os confinamentos tradicionais, naquele país.

Dentro do ambiente econômico de busca da eficiência para competir no mercado, o produtor de leite deverá então substituir a velha equação "produção máxima = lucro máximo" por outra expressa da forma: "nível de produção ótimo = lucro máximo". Uma avaliação da utilização de pastagens por produtores de leite do Estado de New York mostrou que em média esses produtores conseguiram reduções nos custos de produção de US\$ 153,00 por vaca por ano. Esse montante equivale a uma poupança de três centavos de dólar americano por litro de leite produzido (Emmick, 1991). Muller et al. (1995) mostraram que, com a utilização de pastagens, os produtores americanos têm conseguido elevar os retornos por vaca de US\$ 85,00 a US\$ 168,00 por ano. A redução nos custos de produção com a utilização de pastagens foi principalmente, devido à menor dependência do uso de máquinas e implementos, com menor dependência de energia e combustíveis e menos tempo gasto com manuseio dos dejetos animais.

Do ponto de vista da alimentação do rebanho, pasto é o mais barato de todos os alimentos para se produzir e utilizar (Emmick, 1991). Além de se constituir num sistema de produção que requer menores inversões iniciais de capital, a produção de leite a pasto tem um menor impacto negativo sobre o meio ambiente do

que os sistemas confinados. Os transtornos provocados pelo acúmulo de dejetos provenientes de rebanhos leiteiros confinados e os custos elevados inerentes ao manejo e distribuição desses dejetos constituem sérios problemas em países e regiões que adotam tais sistemas de produção de leite.

A tendência de intensificação da produção por animal e por área não é provável que continue, principalmente em países da Comunidade Econômica Européia, onde tal intensificação tem sido suportada por pesados subsídios (Leaver e Weissbach, 1993). Os altos custos dos sistemas de produção subsidiados e da exportação de excedentes não são sustentáveis a médio e longo prazos. Além disso, as implicações do impacto desses sistemas intensificados sobre o meio ambiente têm levado a reformas das políticas ambientais nos países desenvolvidos na América do Norte e na Europa que visam à retrogradação no processo de intensificação dos sistemas de produção de ruminantes (Emmick, 1991; Leaver e Weissbach, 1993). Essa dita "intensificação" tem sido questionada também pela intensiva utilização de "insumos externos", principalmente grãos. A produção animal européia necessita da utilização do equivalente a sete vezes a área da Europa Ocidental para produção de grãos, em países do terceiro mundo (Shiva, 1998). De acordo com Wilson (1998) para a contabilidade da pecuária intensiva e moderna praticada na Europa, deveriam ser levados em consideração os milhões de "hectares fantasmas" cultivados, nos países em desenvolvimento, para suprir alimentos para os animais. Argumenta, por exemplo, que o Reino Unido tem dois "hectares fantasmas" para cada hectare cultivado pelos seus fazendeiros e a Holanda cultiva dois milhões de hectares, mas importa produtos de 15 a 16 milhões de hectares para alimentar seu povo e seus animais.

Por três a quatro décadas após a II Grande Guerra Mundial os produtores de leite no Hemisfério Norte tiraram proveito dos baixos preços da energia elétrica, combustíveis, fertilizantes, pesticidas, máquinas e equipamentos e, com mecanização e utilização de animais de elevada produção individual, conseguiram aumentar os lucros das fazendas. Com as quedas contínuas nos preços do leite e com a elevação dos custos financeiros e dos combustíveis, as margens foram se estreitando e em muitos casos se tornaram negativas.

Produção de leite a pasto

As pastagens exercem duas importantes funções. Por um lado devem manter a cobertura vegetal do solo, de forma a manter a integridade de um ecossistema frágil e, por outro, servir de alimento para os animais que dependam do pasto

como fonte de nutrientes. Apesar do possível antagonismo entre estas, o papel primordial do pastor (produtor, técnico) é reconciliá-las, de forma a tirar proveito, otimizando a rentabilidade da área em pastejo (objetivo de curto prazo) e ao mesmo tempo mantê-la persistente e produtiva (objetivos de longo prazo).

Pesquisas do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos da América buscaram comparar os solos de duas áreas diferentes, uma com pastejo leve e outra com pressão de pastejo mais elevada, ambas pastejadas por 11 anos consecutivos. Esses solos foram comparados com o de uma terceira área, cercada, sem acesso a gado bovino ou grandes herbívoros silvestres, por 40 anos (Senft, 1996). Os solos das duas áreas pastejadas melhoraram com o tempo, pois os níveis de carbono orgânico e nitrogênio aumentaram em relação ao solo da área sem animais. Nenhuma dessas áreas foi fertilizada.

As pastagens exercem um importante papel como ecossistema eficiente no sequestro de carbono e conseqüente efeito benéfico ao meio ambiente, amenizando o efeito estufa (Follett et al., 2001). No Brasil, a opção pela integração lavoura/pecuária, além de viabilizar economicamente a produção de grãos e a atividade pecuária, os sistemas de produção animal em pastagens sob plantio direto podem, potencialmente, contribuir em grau de magnitude maior ainda no sequestro de carbono (Kochhann et al., 2000).

Infelizmente, os solos dedicados à produção de forragem, seja para corte ou pastejo, na maioria das nossas bacias leiteiras, estão degradados e erodidos. Nesses solos os nutrientes que não foram perdidos pela erosão foram "carreados" para o meio urbano por meio do café, arroz, feijão, milho, carne e outros produtos agrícolas, ao longo das diversas lavouras conduzidas no passado. Esses solos hoje, sem a devida correção e reposição dos nutrientes só conseguem manter gramíneas pouco exigentes em fertilidade, como as braquiárias, que, por sua vez, mostram-se pouco produtivas nessas condições. Para manter alguma produção de leite, o produtor muitas vezes é obrigado a utilizar alimentos concentrados, uma vez que as vacas em lactação não conseguem dessas pastagens contribuição adequada para a sua dieta.

Muitas dessas pastagens estão em áreas montanhosas e pode-se suspeitar que, principalmente nas épocas mais quentes do ano, esses animais gastem mais energia na busca de alimento no pasto do que a energia contida na forragem consumida. No inverno, com as baixas taxas de crescimento dessas forrageiras, a situação se repete, pela baixa disponibilidade de pasto.

Dos custos imputados ao leite, o item produção de alimentos e alimentação do rebanho é responsável pela maior proporção (de 40 a 60%) dos custos variáveis. O custo de produção de leite é inversamente proporcional à participação do pasto na dieta dos animais. Nos países com baixos preços do leite, os produtores conseguem reduzir o custo de produção pelo aumento da participação do pasto na dieta das vacas leiteiras (Clark e Jans, 1995).

O produtor que tiver que mudar na busca de eficiência, deve fazê-lo com a formação e manejo de pastagens produtivas, em que os animais tenham condições de selecionar uma dieta de boa qualidade e as pastagens tenham disponibilidade de forragem suficiente para suprir fração expressiva da dieta daqueles.

As tentativas feitas no passado de se trabalhar em sistemas de produção a pasto com baixos níveis de insumo e utilizando forrageiras menos exigentes em fertilidade e adaptadas às condições de solos ácidos ou tolerantes a toxidez por alumínio, conseguiram níveis de produtividade muito baixos. Com tais níveis de produtividade, o custo de produção por quilograma de leite produzido ficava sempre muito elevado, em função dos custos fixos, principalmente aqueles relativos a terra, rebanho e benfeitorias. O mesmo pode ser dito das tentativas de se manter pastagens tropicais consorciadas com leguminosas, muito em moda 15 a 20 anos atrás, principalmente na Austrália. Estas pastagens, em associação com forrageiras de inverno, não se mostraram confiáveis e suportavam cargas relativamente baixas de animais (Ashwood et al., 1993). A maioria das pastagens tropicais na Austrália é agora constituída de gramíneas fertilizadas com nitrogênio, em razão da elevada capacidade de suporte conseguida, com manejo bem mais simplificado dessas pastagens.

Com carga de 2 vacas/ha, consegue-se aumento da produção anual de leite de 4.000 kg/ha ao se aumentar a aplicação de N de 0 para 300 kg/ha (Cowan et al., 1987). O custo total do nitrogênio, fósforo e potássio necessários para manutenção dessas pastagens fica em torno de A\$ 340,00/ha (dólares australianos/ha) comparado com um aumento de receita de A\$ 1.000,00/ha.

Estudos de avaliação bioeconômica mostraram que, para o caso de gado de corte, a situação é semelhante (Teitzel et al., 1991). Os benefícios econômicos seriam otimizados se todas as áreas bem drenadas fossem cultivadas com gramíneas fertilizadas com nitrogênio. Uma análise de sensibilidade indicou que o preço da carne deveria estar abaixo de A\$ 0,80 por kg de peso vivo, para que

as pastagens consorciadas suplantassem economicamente as pastagens de gramíneas com nitrogênio (Teitzel et al., 1991).

Manejo da pastagem

Com capim-elefante cultivar Napier, Cóser et al. (1996) testaram períodos de ocupação de 1, 3 e 5 dias em cada piquete de capim-elefante cultivar Napier, manejados com 30 dias de descanso. Não foram observadas diferenças significativas em produção de leite entre os três períodos de ocupação avaliados, com produções médias de leite de 9,5; 11,3 e 11,5 kg/vaca/dia no primeiro, segundo e terceiro ano de experimento, respectivamente. Ao se analisar a produção de matéria seca nos diferentes tratamentos, não se observaram diferenças significativas, o que provavelmente explica os resultados encontrados. Foram observadas, neste trabalho, flutuações nas produções diárias de leite, que aumentaram com o período de ocupação dos piquetes. A menor flutuação observada nas produções diárias das vacas no tratamento com um dia de ocupação, por 30 dias de descanso, se deveu, provavelmente, à qualidade mais constante da forragem consumida.

Quando os animais ocupam um piquete durante vários dias, o valor nutritivo da forragem consumida, mais alto no primeiro dia de pastejo, cai com o avanço no período de ocupação. Conseqüentemente, observam-se oscilações na produção de leite das vacas, conforme resultados observados por Blaser et al. (1986). Essas oscilações estão associadas com a disponibilidade de forragem e seletividade no pastejo. Com isso, no primeiro dia, além do maior consumo de matéria seca, a forragem consumida apresenta valor nutritivo mais elevado. Observou-se também que com três dias de ocupação, a produção de leite aumenta do primeiro para o segundo dia, caindo deste para o terceiro dia, enquanto, no tratamento com cinco dias de ocupação, observa-se um aumento na produção de leite do primeiro para o terceiro dia, baixando novamente no quinto dia de pastejo.

Foi conduzido um trabalho na Embrapa Gado de Leite, para avaliar o efeito na produção de leite em diferentes períodos de descanso de pastagens de capim-elefante. 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 período de ocupação de três dias.

Na Tabela 1 encontram-se as produções médias de leite das vacas mestiças Holandês x Zebu, nos quatro tratamentos durante 180 dias de estação chuvosa. A produção de leite, no início do experimento, variou de 15,4 a 16,0 kg/dia, decrescendo com o avanço do período de lactação.

Tabela 1. Produção média de leite (kg/vaca/dia) e produção por hectare, durante seis meses, em pastagens de capim-elefante manejadas com períodos de descanso de 30, 37,5 ou 45 dias, sem suplementação (SC) ou recebendo 2 kg de concentrado/vaca/dia (CC).

Produção de leite	Tratamentos			
	30 SC	30 CC	37,5 CC	45 CC
kg/vaca/dia	13,5	14,6	13,9	13,4
kg/ha/180 dias	10.869	11.760	11.149	10.678

Fonte: Derez et al. (1994).

O efeito do fornecimento de concentrado pode ser avaliado ao se comparar, dentro do mesmo período de descanso de 30 dias, o tratamento sem concentrado (30 SC) com aquele 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 quilograma de concentrado fornecido (Tabela 1). Isso mostra a necessidade de uma análise criteriosa no uso de concentrado para vacas em lactação, mantidas em pastagem com boa disponibilidade de matéria seca de adequado valor nutritivo.

Analisando as produções médias de leite durante os seis meses do período chuvoso (Tabela 1), observa-se que as produções estavam em torno de 11.000 kg/ha, com uma taxa de lotação de 4,5 vacas/ha. Isso demonstra o grande potencial do capim-elefante, quando manejado de forma intensiva. Convém ressaltar que a produtividade média nacional de leite por área é inferior a 1.000 kg/ha/ano.

Nota-se também que a produtividade média durante os 180 dias experimentais, na estação chuvosa, foi próxima aos 12.000 kg/ha no tratamento 30 CC. Deve-se destacar a produção das vacas que pastejaram os piquetes com período de

descanso de 30 dias, sem suplementação com concentrados (Tratamento 30SC) cuja média foi de 10.831 kg/ha.

Esse mesmo desenho experimental foi repetido no ano seguinte, agora com todos os grupos de vacas nos diferentes tratamentos (períodos de descanso) sem alimentação suplementar com concentrado. Os dados foram analisados agrupando os obtidos nesse experimento com os do experimento anterior, mostrado na Tabela 1. Uma análise preliminar mostrou que após ajustes para consumo de concentrado não se detectou efeito de ano. Dessa forma, os efeitos de período de descanso foram estimados com os dois anos combinados. As médias de produção de leite por vaca ou por área decresceram com o incremento no período de descanso (Tabela 2). Uma análise de regressão mostrou uma queda de 75,4 kg de leite/ha para cada dia a mais de descanso, depois dos 30 dias iniciais. Esse experimento mostrou que em 29 semanas do período chuvoso foi possível produzir, com uma carga fixa de 4,5 vacas/ha, 10.459, 9.659 e 9.355 kg de leite por hectare de pastagem, para os períodos de descanso de 30, 36 ou 45 dias, respectivamente (Deresz e Matos, 1997). Trabalho de tese (Balsalobre, 1996) desenvolvido em São Paulo conclui: "O período de descanso de 45 dias como proposto por Corsi (1972) deve ser avaliado sob condições de níveis elevados de fertilidade de solo. Os resultados apontam para possibilidade de reduzir esse período de descanso e aumento da intensidade de pastejo com o objetivo de melhorar a eficiência de uso da forragem disponível".

Tabela 2. Produção média de leite (kg/vaca/dia) e produção por hectare, durante 29 semanas, em pastagens de capim-elefante manejadas com diferentes períodos de descanso, sem fornecimento de concentrado.

Produção de leite corrigido para 4% gordura	Tratamentos		
	30	36	45
kg/vaca/dia	12,9	11,9	11,5
kg/ha/6 meses	10.459	9.659	9.355

Fonte: Deresz e Matos (1997).

O capim-elefante manejado dessa forma, com 200 kg de N/ha/ano, pode suportar por períodos curtos, de 2 a 3 anos, cargas bastante elevadas. Trabalhos conduzidos por Deresz et al. (1992) mostraram aumento de 1.746 ± 223 kg de leite/ha em 180 dias do período chuvoso por vaca adicional por hectare, quando se compararam cargas de 5, 6 ou 7 vacas/ha.

As gramíneas tropicais são plantas extremamente eficientes no processo fotossintético, acumulando grandes quantidades de biomassa, de forma muito rápida. Entretanto, esse rápido crescimento vem acompanhado de rápido amadurecimento, com queda precoce do valor nutritivo da forragem produzida. Amostras de capim-elefante obtidas por meio de pastejo simulado, durante o período chuvoso, apresentaram queda de 15,5 para 13,5% de proteína bruta e de 68,5 para 65,1% de digestibilidade *in vitro* da matéria seca, com o alongamento do período de descanso de 30 para 45 dias (Deresz et al., 1994). Esse é um dos fatores responsáveis pela queda na produção de leite de vacas que pastejam gramíneas tropicais com idade de rebrota superior a 25-30 dias.

A principal razão, entretanto, é a menor disponibilidade de área em função da redução necessária do tamanho dos piquetes à medida que se alonga o período de descanso, nos sistemas de pastejo rotativo. O menor consumo e a qualidade inferior da ingesta selecionada por animais em pastejo rotativo com períodos de descanso longos podem estar associados à queda de qualidade da forragem disponível, de idade mais avançada, e da menor área de pastagem diariamente alocada para cada animal.

Quando se comparam 30 contra 45 dias de descanso, com uma carga de 5 vacas/ha, a área diária disponível para o primeiro caso é de 60,6 m²/vaca, cerca de 50% superior àquela alocada para manter um período de descanso de 45 dias, que é de 41,7 m²/vaca. No caso dos dados mostrados na Tabela 2, ao se avaliarem as produções de leite dos animais que receberam 2 kg de concentrado por dia (CC), cada semana de descanso após 30 dias levava a uma perda de cerca de 0,7 kg/vaca/dia ou 528 kg de leite por hectare em 180 dias de pastejo, no período das águas.

Com 30 dias de descanso e três dias de ocupação, pode-se manejar a pastagem com 11 piquetes, isto é, com menores custos iniciais com subdivisões da pastagem e menores desperdícios de área com corredores. É possível planejar as divisões para dar livre acesso a uma área comum, com sombra, cocho e bebedouro, que pode servir de "malhador" para as vacas, tendo o piquete do dia aberto para permitir o pastejo.

Para a utilização adequada de pastagens tropicais, pode-se utilizar de 8 a 10 piquetes e pastejá-los em um sistema de rotação rápida (2 a 4 semanas), com leve desfolha da pastagem em cada ciclo de pastejo (Cowan et al., 1993).

Entretanto, trabalhos conduzidos na Austrália com *Panicum* e *Brachiaria*, não mostraram diferenças em produção de leite quando essas gramíneas foram manejadas sob pastejo contínuo ou rotativo com roçada do resíduo após pastejo (Davison et al., 1985).

Quaisquer tentativas de “inovação” ou “sofisticação”, tais como: períodos de ocupação e descanso variáveis, carga animal variável, acesso ao piquete em função da disponibilidade de forragem em vez de ordem seqüencial fixa, divisão das vacas em grupos (ponteiras e seguidoras ou líderes e “rapadoras”), além de não trazerem benefícios em termos de aumento de produção de leite por hectare ou por lactação, são complicadores de manejo injustificáveis. Leaver et al. (1969) compararam pastejo em faixas de acordo com a disponibilidade diária de forragem contra um sistema de pastejo rígido, com área por vaca e ciclo de pastejo pré-determinado, com o sistema rígido permitindo maior taxa de lotação e maior produção por hectare. Holmes et al. (1972) e Castle e Watson (1973) não encontraram vantagens em adotar um sistema de pastejo rotativo flexível em relação a um sistema mais simples de pastejo rotativo rígido. O sistema com vacas líderes, em início de lactação, ocupando o piquete antes das vacas seguidoras ou “rapadoras” de menor produção, acarreta aumento de produção das vacas em início de lactação, mas com a lactação total prejudicada pela queda excessiva na produção de leite dessas vacas, quando passam a compor o grupo de seguidoras, ao final da lactação (Leaver, 1985).

A avaliação das pastagens através de uma variável de característica estática, como disponibilidade de forragem antes do pastejo, expressa em kg de MS/ha, dá uma idéia distorcida do que realmente ocorre num sistema dinâmico como o pastejo rotativo. Estudos conduzidos na Embrapa Gado de Leite (Aroeira et al., 1999) mostram, para piquetes manejados com 30, 37 e 45 dias de descanso, disponibilidades de folhas de 1.745, 1.939 e 2.423 kg MS/ha, respectivamente. Esses valores podem levar a uma falsa indicação de elevação da capacidade de suporte com o aumento do período de descanso. Entretanto, cada piquete manejado com 30 dias de descanso seria utilizado cerca de 12 vezes ao ano contra somente 8 vezes para cada piquete manejado com 45 dias. Além disso, para 30 dias de descanso serão necessários piquetes com área quase 50% superior aos necessários para manejo com 45 dias. Como conseqüência, as disponibilidades de folhas ao longo do ano perfazem, respectivamente: 20.550, 18.615 e 19.226 kg MS/ha/ano, para os referidos períodos de descanso, respectivamente.

Em estudos com *Panicum maximum*, Santos et al. (1999) mostraram aumento na disponibilidade média de matéria seca de forragem (em kg/ha/pastejo) com a redução na frequência de pastejos, tanto para a cultivar Mombaça quanto para a Tanzânia. Após calcularmos, com os dados publicados pelos autores, as disponibilidades de folhas durante o ano, a “aparente vantagem” favorável aos pastejos menos freqüentes se inverte, com o período de descanso de 28 dias apresentando disponibilidade de folhas 29% superior àquela obtida com pastejos a cada 48 dias, 43.390 versus 33.664 kg MS/ha/ano, para a cv. Mombaça (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito da freqüência de pastejos sobre a produção de forragem de *Panicum maximum* cv. Mombaça.

Freqüência de pastejos (dias)	Forragem/pastejo (kg/ha)	Relação folha/caule	MS folha (kg/ha/ano)
28	5.731 ^a	1,32	43.390
38	7.999 ^b	1,16	41.239
48	8.904 ^c	0,99	33.664

a,b,c Estatisticamente diferentes.

Fonte: Adaptado de Santos et al. (1999).

As gramíneas do gênero *Cynodon* (estrela, bermuda e seus híbridos) apresentam um elevado potencial forrageiro, principalmente por sua elevada resposta à fertilização, grande capacidade de adaptação a diversas condições de solo, clima e utilização para produção animal.

A Embrapa Gado de Leite tem trabalhado com “coast-cross” para pastejo, com resultados muito animadores (Alvim et al., 1996; Alvim et al., 1999; Vilela e Alvim, 1996; Vilela et al., 1999). Basicamente os trabalhos desenvolvidos até agora têm avaliado o “coast-cross” para vacas Holandesas de elevado potencial genético, em pastejo rotativo, com irrigações estratégicas, usando-se 390 kg de N/ha/ano.

As faixas foram pastejadas de forma a deixar um resíduo pós-pastejo em torno de 20 a 25 cm de altura. Com esse manejo tem-se conseguido manter em torno de 5 a 7 vacas por hectare (Tabela 4), com períodos de descanso de 24 dias no período das chuvas e de 32 no período da seca. As avaliações conduzidas até agora mostraram que essa gramínea tem um potencial para permitir produções de leite de 60 a 90 kg/ha/dia, com suplementação com 3 ou 6 kg de concentrado, respectivamente (Tabela 4).

Tabela 4. Desempenho de vacas Holandesas em pastagens de "coast-cross", recebendo 3 ou 6 kg de concentrado/cabeça/dia.

	Anos				
	92/93	93/94	93/94	94/95	94/95
Concentrado (kg/vaca/dia)	3	3	6	6	9/6/3
Taxa de lotação (UA/ha)	5,8	5,6	5,6	6,7	7,3
Produção de leite					
kg/vaca/dia	16,5	15,1	19,1	18,3	19,0
kg/ha/dia	74,0	61,9	78,3	97,8	101,4

9/6/3 - 9 kg no primeiro, 6 kg no segundo e 3 kg no terceiro terço da lactação.

Alvim et al. (1999) e Vilela et al. (1996).

No primeiro trabalho conduzido na Embrapa Gado de Leite (VILELA et al., 1996) procurou-se comparar um grupo de vacas mantidas em pastagem de "Coast-cross" recebendo 3 kg/vaca/dia de concentrado com um segundo grupo mantido estabulado, recebendo dieta completa com cerca de 6 kg/vaca/dia de concentrado nessa mistura. O grupo a pasto produziu em média 4.600 kg de leite/vaca, em 280 dias, enquanto o grupo confinado produziu 5.760 kg/vaca, no mesmo período. A margem bruta obtida com o grupo a pasto, neste ensaio, foi 32% acima da margem bruta obtida com o grupo confinado.

Quando se comparou o fornecimento de 3 ou 6 kg/vaca/dia de concentrado, Alvim et al. (1996) obtiveram, respectivamente, 16,6 e 19,6 kg/vaca/dia de leite, no período seco do ano e 17,4 e 20,5 kg/vaca/dia de leite, no período chuvoso.

Em outro estudo foram fornecidos 1.620 kg/vaca de concentrado, distribuídos em 270 dias de experimento, em dois esquemas: um grupo de vacas recebeu uma quantidade fixa de 6 kg/vaca/dia, enquanto um segundo grupo recebeu 9, 6 e 3 kg/vaca/dia do mesmo concentrado, no 1º, 2º e 3º trimestre do experimento, respectivamente (Alvim et al., 1999). As produções médias de leite não diferiram significativamente (18,5 e 19,8 kg/vaca/dia, para os tratamentos com quantidade fixa ou variável, respectivamente). O grupo que recebeu quantidades maiores no início da lactação, apesar da maior produção de leite nessa fase inicial, mostrou menor persistência, em função da reduzida quantidade fornecida no final da lactação.

Suplementação com concentrados

Os pastos tropicais podem, potencialmente, suportar produções diárias de leite de cerca de 12 kg/vaca, sem suplementação (Stobbs, 1971, Deresz et al., 1994). As forrageiras tropicais limitam a produção de vacas de alto potencial, principalmente pela baixa digestibilidade e baixo consumo, como exemplificado na Tabela 5 (Cowan, 1996).

Tabela 5. Estimativas dos percentuais de participação de forragem proveniente de pastagens tropicais na dieta de vacas em vários níveis de produção.

Produção de leite (kg/vaca/dia)	Teor de E. M. (Mcal/kg MS)	Gramíneas tropicais na dieta (% na MS)
15	2.43	80
25	2.64	20
35	2.86	0

Cowan (1996).

Para níveis diários de produção acima de 12 - 15 kg de leite por vaca, torna-se necessária a incorporação de forragens conservadas de alto valor nutritivo e de concentrados energéticos e protéicos. Os concentrados têm as vantagens da maior eficiência em razão do baixo incremento calórico e de serem de fácil manuseio, transporte e armazenamento. Entretanto, devem ser economicamente competitivos, como acontece na América do Norte, em alguns países europeus e em Israel. Outro exemplo é a Austrália, onde é possível ao produtor de leite trocar 1 kg de leite-cota por 2,8 a 4,2 kg de concentrado ou 1 kg de leite-extra cota por 1,3 a 1,9 kg de concentrado (Cowan, 1996).

No outro extremo temos a Nova Zelândia, onde prevalece um sistema de pagamento baseado nos preços internacionais do leite. Os produtores, para manter os custos de produção reduzidos, utilizam o máximo do potencial das pastagens, sem uso de forragens conservadas ou concentrados.

Os índices econômicos estão, logicamente, na dependência dos preços relativos entre o leite pago ao produtor e seus dispêndios, principalmente com mão-de-obra, concentrados, fertilizantes, máquinas, equipamentos e combustíveis. Se o produtor gasta R\$ 3,00 para alimentar uma vaca confinada, e se o custo da alimentação está em torno de 40% do custo total de produção do leite, essa

vaca custaria R\$ 7,50 por dia, e com o leite vendido a R\$ 0,25, esta teria que produzir 30 kg de leite por dia, para pagar seu custo diário.

Tomemos como exemplo a Nova Zelândia, que tem seu setor leiteiro direcionado para o mercado internacional, que na realidade irá ditar o preço a ser praticado internamente. Com preços tão baixos, os produtores têm que manter seus custos de produção muito reduzidos, dependendo basicamente do alimento de custo mais baixo, o pasto. Não podem, de forma alguma, depender do uso de suplementos concentrados, com a mínima dependência de mão-de-obra, equipamentos, máquinas e forragem conservada. Os sistemas de produção prevalentes naquelas condições usam de uma época de parição estrategicamente sincronizada com o período de crescimento dos pastos. Essa filosofia de trabalho, que se baseia no uso mínimo de insumos com custos elevados, significa que a ação mais econômica quando falta forragem na pastagem é deixar as vacas com fome (Bryant, 1993).

Em países como a Austrália, com excedentes da produção de grãos, com baixo valor de mercado, a atual tendência é aumentar a produção por vaca (Davison e Elliot, 1993), com a utilização de forragens conservadas, irrigação e principalmente grãos baratos: aveia, centeio, cevada, trigo e milho, além de subprodutos como resíduo de cervejaria e melaço. Para suas condições, os australianos mostraram (Davison, 1990) que o retorno líquido por vaca aumenta com o aumento da produtividade média do rebanho. Isso é verdade, quando os preços de mercado dos grãos está em torno de US\$ 110.00 por tonelada e o leite sendo pago ao produtor a US\$ 0.225 o quilograma. Essa tendência, entretanto, é revertida se o preço da tonelada de grãos subir para US\$ 150.00 e o preço do leite for mantido.

Nos Estados Unidos da América, Smith (1976) mostrou que o retorno sobre o custo dos alimentos (RSCA) está na dependência do potencial genético dos animais e do preço do leite, dos alimentos concentrados e dos alimentos volumosos. Nas condições avaliadas, o autor concluiu que aumentar a quantidade de grãos fornecida acima do nível básico de 1.000 kg/vaca por lactação, na melhor das hipóteses, traria apenas incrementos modestos no RSCA e com grandes chances de trazer reduções substanciais no RSCA. Concluiu também que a qualidade da forragem fornecida é o fator determinante de mudanças possíveis no RSCA.

Na Embrapa Gado de Leite, temos conseguido produzir até 13,5 kg de leite/vaca por dia, durante o período chuvoso do ano, sem suplementação com concentrados, em pastagens de capim-elefante adubadas com 200 kg de N/ha por ano, mantendo 5 vacas/ha. Com o fornecimento diário de 2 kg de concentrado por vaca, foram obtidos incrementos da ordem de 0,6 kg de leite por kg de concentrado consumido (Deresz et al., 1994). Devido ao efeito de substituição pela suplementação com concentrados para animais em pastagens tropicais, tem-se encontrado respostas de 0,3 a 0,6 kg de leite por kg de concentrado fornecido, em experimentos de curta duração e de 0,9 a 1,4, em experimentos de longa duração e em testes de tecnologia em fazendas produtoras de leite (Davison e Elliot, 1993).

Opções para o período da seca

Vários trabalhos técnicos têm mostrado que durante o período da seca, dentre as opções testadas de sistemas de produção de volumosos para alimentação suplementar de vacas em lactação, no Brasil, o fornecimento de cana-de-açúcar picada com uréia e enxofre, tem mostrado vantagens econômicas diante dos outros volumosos, como capineiras, fenos e silagens (Nússio et al., 2000).

Esse sistema de pastejo rotativo com fornecimento de cana-de-açúcar com N e S está sendo levado aos produtores por meio de testes de tecnologia e unidades demonstrativas em diversas propriedades rurais, em condições edafoclimáticas diferentes daquelas das estações experimentais. A adoção dessas tecnologias pelos produtores tem mudado o perfil da pecuária em muitas bacias leiteiras no Brasil, viabilizando economicamente a atividade, com competitividade e sustentabilidade da atividade leiteira. Nossos técnicos e nossos produtores que desenvolvem, difundem e utilizam sistemas de produção e sistemas de alimentação para a época seca com cana-de-açúcar, são aqueles que estão, realmente, na vanguarda mundial em pecuária leiteira tropical, fato reconhecido pelo PNUD, ao agraciar a Embrapa Gado de Leite, como a experiência inovadora escolhida para compor uma série de publicações com relatos de casos de sucesso de segurança alimentar, reportado no capítulo intitulado "The Sweet Success: Brazil" (<http://tcdcwide.net/tcdcweb/experiences/scitech/cases/st1braz.htm>).

No caso da irrigação de pastagens, alternativa muito promissora, com os novos recursos tecnológicos disponíveis, ao se trabalhar diretamente com o produtor, é

possível que alguma vantagem subjacente possa ocorrer, como aconteceu, em função das condições climáticas das Regiões Norte de Minas e Leste Mineiro, que permitem que a resposta do capim-elefante à irrigação seja superior à esperada em função de resultados obtidos na Zona da Mata de Minas Gerais (Botrel et al., 1991). Um dos exemplos mais contundentes é o de um dos trabalhos instalados no Município de Montes Claros, em que se utilizou o manejo aqui preconizado, com 300 kg de N/ha/ano e irrigação e se obteve resposta média em produção de leite de 12,6 kg/vaca/dia. A taxa de lotação média está em 7 vacas/ha, o que proporciona produção de 88,3 kg/ha/dia, com um retorno líquido mensal de US\$ 208,00 por hectare (Embrapa Gado de Leite, 1995).

Esses trabalhos utilizam sistemas convencionais de irrigação, que, quando comparados com sistemas modernos, de baixa pressão, requerem maior potência para bombeamento de água; maiores custos operacionais e de manutenção; alta demanda de mão-de-obra para deslocamentos de tubos de conexão rápida, com desconforto para os operadores, além do maior investimento inicial para sua implantação.

Nas Regiões dos Vales do Rio Doce e Mucuri, em trabalho conjunto entre Embrapa Gado de Leite e Leite Glória/Fleischmann Royal, vários projetos já foram implantados com a utilização de sistema de irrigação de baixa pressão. Este utiliza tubulação fixa de PVC rígido, com tubos de baixo calibre, instalados subterraneamente, o que possibilita implantação e operacionalização com custos bastante reduzidos, principalmente mão-de-obra, manutenção e custo energético. Com tais sistemas de irrigação, é possível manter os níveis de fertilização do solo recomendados, com baixo custo, pelo uso da fertirrigação.

Com tais projetos implantados, tem-se conseguido produções superiores a 250 toneladas de cana-de-açúcar por hectare (Ondei, 1999). Alguns desses sistemas têm mantido de 5 a 7 vacas mestiças Holandês: Zebu por hectare, em pastagens de *Brachiaria decumbens*, *B. brizantha* e Coastal-Cross 1. Com capim-elefante cv. Pioneiro e *Panicum maximum*, cv. Mombaça, Tanzânia ou Colônia, os trabalhos conduzidos no Campus da Univale, em Governador Valadares, MG, num convênio com a Embrapa Gado de Leite e Leite Glória/Fleischmann Royal, foram registradas produções em torno de 40.000 kg de leite/ha/ano.

Animal eficiente para produção de leite

Os programas de melhoramento genético e seleção de raças bovinas leiteiras conseguiram ganhos genéticos que não foram acompanhados por aumentos na capacidade ingestiva desses animais mais produtivos, apesar dos crescentes aumentos do peso vivo das matrizes selecionadas para produção de leite. Com isso, animais de alto potencial genético precisam receber uma dieta com maior concentração de nutrientes, normalmente conseguido com a inclusão de grãos e subprodutos industriais, ricos em energia e proteína, principalmente. Como consequência, a relação concentrado/volumoso tem que ser maior para animais de maior potencial, para que esses possam mostrar desempenho compatível com seu potencial. Os ganhos genéticos conseguidos nos rebanhos leiteiros norte-americanos, da ordem de 1,8% ao ano (<http://www.usda.gov/nass/aggraphs/cowrates.htm>) foram conseguidos em resposta ao incremento constante na suplementação com alimentos concentrados, e nos últimos 25 anos, a relação entre leite produzido e concentrado consumido pelas vacas em lactação, tem se mantido constante, isto é, 1 kg de grãos para cada 2,3 a 2,4 litros de leite produzidos (<http://www.ers.usda.gov/Briefing/Dairy/Data/mprdfac.xls>).

Além disso, a consequência da seleção de animais de maior peso adulto é o aumento dos custos de manutenção de rebanhos com matrizes cada vez mais pesadas (Visscher et al., 1994; Veerkamp, 1998). O valor econômico negativo para peso vivo adulto é mais evidente para vacas leiteiras mantidas a pasto (Visscher et al., 1994). No Brasil, Vercesi Filho et al. (2000) mostraram que, para vacas mestiças Holandês-Gir, mantidas a pasto, os pesos econômicos para seleção favoreciam muito mais a redução do peso metabólico das vacas do que a seleção para aumento da produção de leite. Mesmo para o caso de sistemas confinados, em que os animais gastam menos energia para sua própria movimentação, a seleção contínua de vacas da raça Holandesa maiores a cada geração, na América do Norte, não seria economicamente justificável (Hansen et al., 1999).

A melhor eficiência alimentar permite manejar pastagens com um número maior de vacas de menor porte e, conseqüentemente, obter maiores produções por área pastejada. Além disso, vacas de menor peso adulto tendem a ter maior vida produtiva, melhor eficiência reprodutiva, menor incidência de problemas no período periparturiente e, conseqüentemente, maior margem de lucro (Hansen et

al., 1999; Holmes et al., 1993; Veerkamp, 1998 Visscher et al., 1994; Yerex et al., 1988). Se forem mantidas a pasto, o gasto energético excessivo com deslocamento de vacas de peso vivo elevado, nas condições tropicais ou subtropicais no verão, é um fator limitante, de elevado peso econômico, que deve ser considerado.

De acordo com o recomendado e calculado pela Tabela 5 (Cowan, 1996), o grande potencial produtivo das forrageiras tropicais devem sinalizar para a utilização de sistemas de pastejo que utilizem animais de médio potencial produtivo, para compatibilizar suas demandas nutricionais com o potencial da pastagem, priorizando a otimização da produção de leite por área trabalhada em detrimento de desempenho individual das vacas. Além disso, a ênfase excessiva que vem sendo dada à utilização de animais de elevado potencial genético não leva em consideração a eficiência em função da vida produtiva do animal e seus custos de manutenção, principalmente aqueles relativos aos problemas sanitários, reprodutivos (Duncle et al., 1994; Jones et al., 1994; Pryce et al., 1997; Lucy, 2001; Washburn et al., 2002a; Washburn et al., 2002b) e o conseqüente descarte excessivo de vacas, que demandam taxas de reposição muito elevadas, características dos rebanhos de elite dos Estados Unidos da América, como mostrado por levantamento recente, reportado por Kellogg et al., (2001). Esses autores mostraram que nos rebanhos mais produtivos acompanhados pelo DHI, a taxa média de descarte anual é de 39,7%, com intervalo de partos de 14,5 meses e idade média das vacas do rebanho de 42,9 meses, pode-se calcular que, em média, a vida produtiva dessas vacas é de 1,7 lactação. A eficiência reprodutiva dos rebanhos vem caindo ao longo dos últimos anos (Lucy, 2001). Washburn et al. (2002b) detectaram elevações no número de dias abertos, que em 1976/78 eram 122 para as vacas Jersey e 124 para Holandesas, aumentaram de forma não linear para 152 para Jersey e 168 para Holandesas, em 1997/99. Ao mesmo tempo, o número de serviços/concepção, que era de de 1,91 em 1976/78 subiu para 2,94, em 1994/96, para as duas raças.

Acompanhamentos econômicos conduzidos em propriedades leiteiras argentinas mostram que as vacas de maior produção não garantem os maiores ingressos financeiros, medidos pela venda de leite e novilhas excedentes, pois essas vacas de maior produção são as de maior peso vivo, requerem maior consumo de alimentos, têm menor resistência a enfermidades ao se relacionar produtos e insumos ao longo de suas vidas produtivas. A eficiência tanto biológica quanto econômica será menor do que a proporcionada pelas vacas de produtividade média (Marini e Oyarzabal, 2001).

Uma análise da vida produtiva, reprodutiva e características de sobrevivência de vacas, de rebanhos neozelandeses, inseminadas de touros da raça Holandesa de origem norte-americana ou de touros locais Holandês/Frísio, revelaram uma vantagem média em favor do H:F neozelandês de NZ\$ 4.950,00 por fazenda, o que representa 12% de diferença no lucro por fazenda (Harris e Kolver, 2001).

Em sistemas de manejo a pasto ou em confinamento, levantamento feito recentemente nos Estados Unidos da América (White et al., 2002) mostra que a maior fertilidade das vacas da raça Jersey aliada à menor incidência de mastites, parcialmente compensa os menores retornos sobre os custos com alimentação, quando comparadas com vacas da raça Holandesa. Outro levantamento (Washburn et al., 2002b) mostra que as vacas da raça Holandesa eram mais difíceis de enxertar, apresentaram mais problemas com mastites, maiores taxas de descarte e menores escores de condição corporal que as Jersey,

Referências bibliográficas

- ALVIM, M. J.; VILELA, D.; CÔSER, A. C.; LOPES, R. S. Efeitos de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça Holandesa em pastagem de "Coast-Cross". In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 33., 1996, FORTALEZA. Anais...1996. Fortaleza p. 12-173. 1996.
- ALVIM, M.J.; VERNEQUE, R. S.; VILELA, D.; CÔSER, A. C.; BOTREL, A. C.; REZENDE, G. M. Estratégias de fornecimento de concentrado para vacas da raça Holandesa em pastagem de coast-cross. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 34:1711-1720. 1999.
- AROEIRA, L. J. M., LOPES, F. C. F., DERESZ, F., et al. A Pasture availability and dry matter intake of lactating crossbred cows grazing elephantgrass (*Pennisetum purpureum* Schum). **Animal Feed Science and Technology**, 78:313-324. 1999.
- ASHWOOD, A.; KERR, D.; CHATAWAY, R.; COWAN, T. Northern dairy feedbase 2001. 5. Integrated dairy farming systems for northern Australia. **Tropical Grassland**, 27:212-228. 1993.

BALSALOBRE, M. A. A. Desempenho de vacas em lactação sob pastejo rotacionado de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.). Piracicaba, 1996. 139p. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz. 1996.

BLASER, R. E.; HAMMES JR., R. C.; FONTENOT, J. P.; BRIANT, H. T.; POLAN, C. E.; WOLF, D. D.; McCLAUGHERY, F. S.; KLINE, R. G.; MOORE, J. S. 1986. **Animal management systems**. Virginia Agricultural Experimental Station, 1986. 90p. (Bull. 86-87).

BRYANT, A. M. Dairying in New Zealand. In: **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 17**. Proc... 1993. Palmerston North. p. 1587-1588. 1993.

BOTREL, M. de A.; ALVIM, M. J.; XAVIER, D. F. Efeito da irrigação sobre algumas características agrônômicas de cultivares de capim-elefante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 26:1731-1736. 1991.

CASTLE, M. E.; WATSON, J. N. A comparison between a paddock system and a "Wye College" system of grazing for milk production. **Journal of the British Grassland Society**, 28:7-11. 1973.

CLARK, D. A.; JANS, F. High forage use in sustainable dairy systems. In: JOURNET, M.; GRENET, E.; FARCE, M. H.; THERIEZ, M.; DEMARQUILLY, C. **Recent developments in the nutrition of herbivores**. INRA Editions, Versailles Cedex. 1995. Pp. 497-526.

CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; ALVIM, M. J. Efeito de diferentes períodos de ocupação em pastagens de capim-elefante sobre a produção de leite. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33.**, 1996, FORTALEZA. Anais...1996. Fortaleza p. 174-176. 1996.

COWAN, R. T. Milk production from grazing systems in northern Australia. In: **SIMPÓSIO INTERNACIONAL "O FUTURO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL"**. EMBRAPA/CNPGL, Juiz de Fora, 1995. P. 41-54. 1996.

COWAN, R. T.; LOWE, K. F.; UPTON, P. C.; BOWDLER, T. M. Effect of nitrogen fertilizer on milk output from a non-irrigated forage program in Queensland. **AAAP ANIMAL SCIENCE CONGRESS, 4.**, Proc..., 1987, Hamilton, 1987. p. 146.

COWAN, R. T.; MOSS, R. J.; KERR, D. V. Northern dairy feedbase 2001. 2. Summer feeding systems. **Tropical Grassland**, 27:150-161. 1993.

DAVISON, T. The milk production potential of forage - concentrate systems in Queensland. In: **HIGH PRODUCTION PER COW SEMINAR**. QDPI. p. 1-13. 1990.

DAVISON, T. M.; ELLIOTT, R. Response of lactating cows to grain-based concentrates in northern Australia. **Tropical Grasslands**, 27:229-237. 1993.

DAVISON, T. M.; COWAN, R. T.; SHEPHERD, P. K. Milk production from cows grazing on tropical grass pasture. 2. Effects of stocking rate and level of nitrogen fertilizer on milk yield and pasture-milk yield relationships. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, 25:515-523. 1985.

DERESZ, F.; MATOS, L. L. de. Grazing management of Elephant-grass for milk production. In: **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**, 18., Sakatoon. Proc...Sakatoon, 1997. Canada p. 29:157-29:158. 1997.

DERESZ, F.; MOZZER, O. L.; MATOS, L. L. de; MARTINS, C. E.; CASTRO, E. R.; SOUZA NETTO, F. E. Produção de leite de vacas mestiças Holandesas X Zebu, em pastagem de capim-elefante com diferentes cargas. **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 17. Anais... Lavras p. 232. 1992.

DERESZ, F.; CÓSER, A. C.; MARTINS, C. E.; BOTREL, M. de A.; AROEIRA, L. J. M.; VASQUEZ, H. M.; MATOS, L. L. de. Utilização do capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) para produção de leite. **SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS**, CBNA, Campinas. p. 183-199. 1994.

DUNKLE, J. S.; FREEMAN, A. E.; KELLEY, D. H. Comparison of Holsteins selected for high and average milk production: 2. Health and reproductive responses to selection for milk. **Journal of Dairy Science**, 77:3683-3690. 1994.

EMBRAPA-Gado de Leite. Relatório anual do projeto 06.0.94.203 - Aumento da eficiência dos sistemas de produção de leite a pasto, via utilização de forrageiras de alto potencial de produção. Coronel Pacheco. 1995.

EMMICK, D. L. Increase pasture use to decrease dairy feed costs. In: **PASTURE/ GRAZING FIELD DAY**. Proc..., 1991. Penn State University, University Park. p. 10-14. 1991.

FOLLETT, R. F.; KIMBLE, J. M.; LAL, R. The potential of U. S. grazing lands to sequester carbon and mitigate the greenhouse effect. CRC Press LLC, Boca Raton, 2001. 442p.

FONTANELI, R. S. **Forage systems for year-round grazing by lactating dairy cows.** Gainesville: University of Florida, 1999. 220p. Ph.D. Dissertation.

HANSEN, M.; LUND, M. S.; SØRENSEN, M. K.; CHRISTENSEN, L. G. Genetic parameters of dairy character, protein yield, clinical mastitis, and other diseases in the Danish Holstein cattle. **Journal of Dairy Science**, **85**:445-452. 2002.

HANSEN, L.B.; COLE, J. B.; MARX, G. D.; SEYKORA, A. J. Productive life and reasons for disposal of Holstein cows selected for large versus small body size. **Journal of Dairy Science**, **82**:795-801. 1999.

HARRIS, B. L.; KOLVER, E. S. Review of holsteinization on intensive pastoral dairy farming in New Zealand. **Journal of Dairy Science**, **84** (E. Suppl.)E56-E61. 2001. (http://www.adsa.org/jds/papers/2001/jds_es56.pdf)

HOFFMAN, K.; MULLER, L. D.; FALES, S. L., HOLEN, L. A. Quality evaluation and concentrate supplementation of rotational pasture grazed by lactating cows. **Journal of Dairy Science**, **76**:2651-2663. 1993.

HOLMES, W. CAMPLING, R. C.; JOSHI, N. D. A comparison between a rigid rotational grazing system for dairy cows and a system which grazing alternated with cutting. **Animal Production**, **14**:283-394. 1972.

HOLMES, C. W.; WILSON, G. F.; KUPERUS, W.; BUVANESHWA, S.; WICKAM, B. Liveweight, feed intake and feed conversion efficiency of lactating dairy cows. **NEW ZEALAND SOCIETY OF ANIMAL PRODUCTION**, Proc..., **53**, 1993 Palmerston North, p. 95-99. 1993.

JONES, W. P.; HANSEN, L. B., CHESTER-JONES, H. Response of health care to selection for milk yield of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, **77**:3137-3152. 1994.

KELLOGG, D. W.; PENNINGTON, J. A.; JOHNSON, Z. B.; PANIVIVAT, R. Survey of management practices used for the highest producing DHI herds in the United States. **Journal of Dairy Science**, **84** (E. Suppl.): E120-E127. 2001. (http://www.adsa.org/jds/papers/2001/jds_es120.pdf)

KNAP, P. W.; BISHOP, S. C. Relationships between genetic change and infectious disease in domestic livestock. In: HILL, W. G.; BISHOP, S. C.; McGUIRK, B.; McKAY, J. C.; SIMM, G.; WEBB, A. J. **The challenge of genetic change in animal production.** British Society of Animal Science, Edinburgh. 2000. Occasional publication n. 27. pp. 65-79.

KOCHHANN, R. A.; TOMM, G. O.; FONTANELI, R. S. org. **Sistemas de produção de leite baseado em pastagens sob plantio direto**. Passo Fundo : Embrapa Trigo/Juiz de Fora : Embrapa Gado de Leite/Bagé : Embrapa Pecuária Sul/Montevideo : Procisur, 2000. 352p.

LEAVER, J. D. Milk production from grazed temperate grassland. **Journal of Dairy Research**, 52:313-344. 1985.

LEAVER, J. D.; CAMPLING, R. C.; HOLMES, W. The influence of flexible and rigid grazing management and of supplementary feed on output per hectare and per cow. **Animal Production**, 11:161-172.

LEAVER, J. D.; WEISSBACH, F. Trends in intensive temperate grassland systems. In: **INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS**. Proc..., 17. 1993. Palmerston North, p. 1481-1485. 1993.

LOPEZ-VILLALOBOS, N.; GARRICK, D. J.; HOLMES, C. W.; BLAIR, H. T.; SPELMAN, R. J. Profitability of some mating systems for dairy herds in New Zealand. **Journal of Dairy Science**, 83:144-153. 2000a.

LOPEZ-VILLALOBOS, N.; GARRICK, D. J.; HOLMES, C. W.; BLAIR, H. T.; SPELMAN, R. J. Effects of selection and crossbreeding strategies on industry profit in the New Zealand dairy industry. **Journal of Dairy Science**, 83:164-172. 2000b.

LUCY, M. C. Reproductive loss in high-producing dairy cattle: where will it end? **Journal of Dairy Science**, 84:1277-1293. 2001.

McALLISTER, A. J. Is crossbreeding the answer to questions of dairy breed utilization? 2001 International Animal Agriculture and Food Science Conference (<http://www.fass.org/fass01/pdfs/McAllister.pdf>)

McGILLIARD, M. L.; CONKLIN, V. L.; JAMES, R. E.; KOHL, D. M.; BENSON, G. A. Variation in herd financial and production variables over time. **Journal of Dairy Science**, 73:1525-1532. 1990.

MADALENA, F. E.; MATOS, L. L.; HOLANDA Jr., E. V. (ed.) **Produção de leite e sociedade : uma análise crítica da cadeia do leite no Brasil**. Belo Horizonte. FEPMVZ, 2001. 538p.

MARINI, P. R.; OYARZABAL, M. I. Ingressos economicos de rodeos lecheros holando según nivel de producción de las vacas. **Revista Argentina de Producción Animal**, 21 (Supl. 1):224-225. 2001.

- MULLER, L. D.; KOLVER, E. S.; HOLDEN, L. A. Nutritional needs of high producing cows on pasture. **CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS**, Proc..., 1995, Rochester, p. 106-120. 1995.
- NUSSIO, L. G.; LIMA, L. G.; MATTOS, W. R. S. Alimentos volumosos para o período da seca. In: **SIMPÓSIO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE GADO DE LEITE**. Anais...,2000. CBNA, Goiania, p. 85-100. 2000.
- ONDEI, V. Abençoada água. **DBO Rural**. São Paulo, v. 17, n. 220, pp 44-52. Fev. 1999.
- PRYCE, J. E.; VEERKAMP, R. F.; THOMPSON, R.; HILL, W. G.; SIMM, G. Genetic aspects of common heath disorders and measures of fertility in Holstein Friesian dairy cattle. **Animal Science**, 65:353-360. 1997.
- ROGERS, G. W.; BANOS, G.; NIELSEN, U.S. Genetic correlations among protein yield, productive life, and type traits from the United States and disease s other than mastitis from Denmark and Sweden. **Journal of Dairy Science**, 82:1331-1338. 1999.
- ROUGOOR, C. W.; DIJKHUIZEN, A. A.; HUIRNE, R. B. M.; MANDERSLOOT, F.; SCHUKKEN, Y. H. Relationships between technical, economic and environmental results on dairy farms: an explanatory study. **Livestock Production Science**, 47:235-244. 1997.
- SANTOS, P. M., CORSI, M., BALSALOBRE, M. A. A. Efeito da frequência de pastejo e época do ano sobre a produção e a qualidade em *Panicum maximun* cvs. Tanzânia e Mombaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 28(2):244-249, 1999.
- SENFY, D. A seeming paradox - soil condition best after grazing. **Agricultural Research**, 44(8): 22. 1996.
- SHIVA, V. Alternatives do intensification of agriculture: shadow acres and mad cows. **WORLD CONGRESS OF ANIMAL PRODUCTION**, Seoul. 1999. Pp. 71-87.
- SMITH, N. E. Maximizing income over feed costs: evaluation of production response relationship. **Journal of Dairy Science**, 59:1193-1199. 1976.
- STOBBS, T. H. Quality of pasture and forage crops for dairy production in the tropical regions of Australia. 1. Review of the literature. **Tropical Grasslands**, 5:159-170. 1971.

TEITZEL, J. K.; GILBERT, M. A.; COWAN, R. T. Nitrogen fertilized grass pasture. **Tropical Grasslands**, 25:111-118. 1991.

VACCARO, L. P. Survival of European dairy breeds and their crosses with zebus in the tropics. **Animal Breeding Abstracts**, 58:475-494. 1990.

VAN RADEN, P. M.; SANDERS, A. H. Economic merit of crossbred and purebred US dairy cattle. 2001 International Animal Agriculture and Food Science Conference (<http://www.fass.org/fass01/pdfs/VanRaden.pdf>)

VEERKAMP, R. F. Selection for economic efficiency of dairy cattle using information on live weight and feed intake: A review. **Journal of Dairy Science**, 81:1109-1119. 1998.

VERCESI FILHO, A. E., MADALENA, F. E., FERREIRA, J. J., PENNA, V. M. Pesos econômicos para seleção de gado leiteiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 29:145-152, 2000.

VILELA, D.; RESENDE, J. C. Custos de produção de leite em sistemas a pasto e confinado. In: JOBIM, C. C.; CECATO, U.; DAMASCENO, J. C.; SANTOS, G. T. (ed.) **SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS**. Anais..., 2001. Maringá. UEM/CCA/DZO. P. 218-241. 2001.

VILELA, D.; ALVIM, M. J.; CAMPOS, O. F.; RESENDE, J. C. Produção de leite de vacas Holandesas em confinamento ou em pastagem de coast-cross. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 25:1228-1244. 1996.

VILELA, D.; ALVIM, M. J. Produção de leite em pastagem de "coast-cross". In: ALVIM, M. J.; BOTREL, M. de A.; PASSOS, L. P.; BRESSAN, M.; VILELA, D. (ed.) **WORKSHOP SOB O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO CYNODON**. Anais...,1996. Juiz de Fora. EMBRAPA/CNPGL. p. 77-91. 1996.

VISSCHER, P. M.; BOWMAN, P. J.; GODDARD, M. E. Breeding objectives for pasture based dairy production systems. **Livestock Production Science**, 40:123-137. 1994.

WASHBURN, S. P.; WHITE, S. L.; GREEN Jr., J. T.; BENSON, G. A. Reproduction, mastitis, and body condition of seasonally calved Holstein and Jersey cows in confinement or pasture systems. **Journal of Dairy Science**, 85:105-111. 2002a.

WASHBURN, S. P.; SILVIA, W. J.; BROWN, C. H.; McDAMIEL, B. T.; McALLISTER, A. J.. Trends in reproductive performance in Southeastern Holstein and Jersey DHI herds. **Journal of Dairy Science**, 85:244-251. 2002b.

WHITE, S. L.; BENSON, G. A.; WASHBURN, S. P.; GREEN, Jr., J. T. Milk production and economic measures in confinement or pasture systems using seasonally calved Holstein and Jersey cows. **Journal of Dairy Science**, 85:95-104. 2002.

WILSON, R. T. Intensification of animal production, legislation and external costs. **WORLD CONGRESS OF ANIMAL PRODUCTION**, Seoul. 1999. Pp. 497-511.

YEREX, R. P.; YOUNG, C. W.; DONKER, J. D.; MARX, G. D. Effects of selection for body size on feed efficiency and size of Holsteins. **Journal of Dairy Science**, 71:1355-1360. 1988.

Rinotraqueíte infecciosa bovina (IBR): epidemiologia, imunologia e imunoprofilaxia¹

Amauri Alcindo Alfieri

O Herpesvírus Bovino 1 (HVB 1) é considerado um dos principais patógenos de bovinos, sendo responsável por grandes prejuízos econômicos à exploração pecuária (Kirkbride, 1985). Apesar de representar apenas um sorotipo, o HVB 1 pode ser molecularmente subdividido em subtipos. Entretanto, o subtipo HVB 1.1 (IBR-like) compreende as amostras víricas implicadas em problemas respiratórios e reprodutivos; os subtipos HVB 1.2a e HVB 1.2b (IPV-like) estão relacionados a infecções genitais, mas também podem ser isolados do trato respiratório. Uma correlação possível de ser realizada refere-se aos subtipos HVB 1.3a e HVB 1.3b, atualmente reclassificados como HVB5, que somente foram isolados, até o momento, a partir do SNC de bezerros e animais adultos com quadro clínico neurológico (Pauli et al., 1981; Roehe et al., 1997).

O fator mais importante na cadeia epidemiológica do HVB é o estabelecimento do estado de latência. Nesta situação o vírus permanece "silenciosamente" em células ganglionares do animal infectado. O vírus em latência não é detectado por procedimentos virológicos convencionais e pode apresentar subseqüentes e intermitentes episódios de reexcreção viral, não acompanhados de sintomas clínicos. O estabelecimento de imunidade celular e humoral, pós-infecção ou mesmo pós-vacinação, não elimina o estado de latência. Com isto o animal uma vez infectado por HVB será portador e potencial transmissor do vírus por toda a sua vida produtiva (Ackermann et al., 1982; Rock, 1993).

¹ Nota dos editores: texto editado, conforme encaminhado pelo autor.

Os HVB estão presentes em plantéis de bovinos de praticamente todo o mundo. As taxas de rebanhos e animais portadores do vírus apresentam grandes variações na dependência da região estudada, tipo de exploração pecuária (corte, leite, intensiva, extensiva), tipo de amostragem e metodologia de diagnóstico utilizada.

Na Europa alguns países com baixa frequência de rebanhos e animais sororreagentes obtiveram a condição de países livres e/ou doença sob rígido controle graças a um programa intensivo de erradicação que inclui o uso de vacinas com marcadores genéticos, testes sorológicos e sacrifício dos animais portadores do vírus. Em outros países europeus a prevalência de anticorpos contra HVB-1, indicando a presença de animais portadores do vírus, oscila entre 20% e 80% dos rebanhos bovinos (Ackermann et al., 1990; Straub, 1991; Van Oirschot et al., 1996).

Na América do Norte a infecção por HVB-1 apresenta alta prevalência. Nos Estados Unidos e no Canadá, onde a infecção tem caráter endêmico, não existe uma política nacional de erradicação. Estes países optaram pelo controle por meio de programas imunoprolifáticos, com vacinas vivas e inativadas. Porém, por iniciativa privada, rebanhos livres destinados principalmente a produzir sêmen, embriões e animais para exportação podem ser encontrados em algumas regiões (Wyler et al., 1990).

Com relação à América do Sul, levantamentos epidemiológicos, realizados na Argentina, Peru, Colômbia e Chile, demonstram o caráter endêmico das infecções por HVB-1. Nos vários estudos a frequência de animais sororreagentes varia consideravelmente de 13% a 75%, com média entre 40% e 50%, na dependência do tipo de amostragem e metodologia de diagnóstico utilizada (Fondevila et al., 1981; Galarza & Periolo, 1983; Graffith et al., 1986; Riedmann et al., 1996).

No Brasil, levantamentos sorológicos realizados, por todo o País, têm demonstrado alta frequência de animais e rebanhos soropositivos com índices que variam de 10,7% a 85,7% (Galvão et al., 1963; Wizigmann et al., 1972; Mueller et al., 1981; Ravazollo et al., 1989; Lovato et al., 1995; Vidor et al., 1995).

Ainda no Brasil, Richtzenhain et al. (1998), em um levantamento sorológico realizado em 2.447 amostras de soro bovino provenientes de 56 rebanhos

distribuídos pelos Estados do Paraná, São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul encontraram uma frequência de 69% (1.681/2.447) de animais soropositivos.

No Laboratório de Virologia Animal da Universidade Estadual de Londrina, com os objetivos de rotina diagnósticos e como parte de projetos de pesquisas de cunho epidemiológico, são utilizadas as metodologias de Soroneutralização e Ensaio Imunoenzimático (Elisa) para detecção de anticorpos anti-HVB-1. A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos em 7.986 amostras de soros bovinos analisadas de 1996 a 1998, distribuídos conforme a região de origem.

Tabela 1. Distribuição da frequência de amostras de soro bovino, positivas e negativas para anticorpos anti-HVB-1, identificadas pelo teste de Elisa Brasil, 1998.

Estado	Testes positivos		Testes negativos		Total (n ^o)
	N ^o	%	N ^o	%	
Paraná	2.236	54,3	1.881	45,7	4.117
Rio Grande do Sul	164	44,4	205	56,6	369
Minas Gerais	45	84,9	8	15,1	53
São Paulo	277	74,9	93	25,1	370
Rio de Janeiro	17	70,8	7	29,2	24
Rondônia	52	91,2	5	8,8	57
Mato Grosso do Sul	930	75,8	296	24,2	1.226
Mato Grosso	535	75,7	172	24,3	707
Santa Catarina	63	42,3	86	57,7	149
Goiás	675	73,8	239	37,5	914
Total	4.994	62,5	2.992	37,5	7.986

As frequências de animais e rebanhos soropositivos indicam que no Brasil a infecção por HVB 1 apresenta caráter endêmico, tanto em plantéis destinados à produção de leite quanto de carne, e esta situação epidemiológica praticamente inviabiliza, pelo menos a curto prazo, a adoção de uma política nacional de erradicação.

As infecções por HVB-1 são agrupadas em duas entidades clínicas denominadas genericamente de Rinotraqueíte Infecciosa Bovina (IBR) e Vulvovaginite Pustular Infecciosa Bovina (IPV). Entretanto, estas denominações não revelam todas as possíveis manifestações clínicas em bovinos infectados por este vírus.

Sob a denominação de IBR/IPV, o HVB-1 tem sido isolado a partir de animais expressando várias sintomatologias clínicas distintas como: i) Problemas respiratórios compreendendo o trato respiratório superior e em algumas circunstâncias o inferior; ii) infecções genitais (vulvovaginite e balanopostite); iii) reprodutivas; iv) metrites; v) conjuntivites; vi) diarreias; vii) mastites; e viii) encefalites (HVB5) (Fenner, 1987; Wittmann, 1989; Straub, 1990).

No âmbito reprodutivo, as formas de apresentação clínica das infecções pelo HVB-1, ou mesmo recorrência do estado de latência, são muito diversas, determinando redução dos índices reprodutivos dos plantéis infectados. Tanto o útero e ovários quanto o concepto podem sofrer conseqüências diretas da infecção pelo HVB-1. O vírus pode atingir estas estruturas basicamente por duas maneiras: i) por viremia, posterior à primo-infecção, ou recrudescência do estado de latência viral; ii) deposição direta do vírus no útero pela monta natural por touro excretando o vírus ou pela inseminação artificial com sêmen contaminado (Kahrs, 1977; Ludwig, 1983; Miller, 1991).

Na dependência das estruturas envolvidas e do estágio gestacional, as infecções por HVB 1 podem determinar quadros de: i) endometrite necrosante com infertilidade temporária; ii) ooforite com necrose e hemorragia do ovário e mesmo corpo lúteo, queda na concentração de progesterona e falha na prenhez; iii) mortalidade embrionária do 7º ao 15º dia, com retorno ao cio a intervalo regular; iv) mortalidade embrionária posterior ao 15º dia, com retorno ao cio a intervalo irregular; v) mortalidade fetal com aborto e, raramente, mumificação; vi) natimorto; vii) nascimento de animais fracos e mortalidade neonatal (Canant, 1984 e 1985; Kirkbride, 1985; Miller & Vander Martins, 1986; Miller, 1991; Kastelic, 1994; Spire et al., 1995).

A infecção pelo HVB-1 em plantéis soronegativos trará prejuízos econômicos imediatos, com a perda e/ou o custo de tratamento de animais jovens com problemas respiratórios e com as mortalidades embrionária e fetal, que ocorrem nos rebanhos que apresentam problemas reprodutivos. Em plantéis constituídos por animais infectados, mesmo que em estado de lactência, o custo da infecção se manifestará pelo aparecimento de sintomas clínicos em animais jovens, em animais de reposição e também nos animais que, por não-exposição ou não-recrudescência do estado de lactência, são soronegativos. Em ambas as situações, na ocorrência de distúrbios reprodutivos o aumento do intervalo entre partos, bem como em caso de inseminação artificial o número de ampolas

necessárias por prenhez positiva, também devem ser considerados em uma análise dos custos da infecção.

Imunoprofilaxia para o HVB 1

Para imunoprofilaxia do HVB 1 foram desenvolvidos diferentes tipos de imunógenos ou vacinas. Como não existe uma vacina ideal, que proteja 100% dos animais vacinados sem efeitos colaterais, os diferentes métodos de produção de vacinas contra HVB-1 apresentam vantagens e desvantagens com relação a tipo e duração de imunidade, biossegurança, virulência residual, reações adversas etc. O prévio conhecimento de aspectos ligados à imunologia viral e das infecções por Herpesvírus facilita em muito a compreensão dos fatores positivos e negativos inerentes a cada tipo ou metodologia de produção de vacinas.

Vacinas inativas ou com vírus morto

O vírus ou antígeno vacinal é inativado, mas freqüentemente por processos químicos, não havendo a replicação da amostra vírica vacinal no organismo do animal imunizado. Como não há formação de uma progênie vírica vacinal, para indução de imunidade, a massa viral, ou seja, a quantidade de vírus por dose de vacina, deve ser muito superior às vacinas atenuadas. Para que seja obtida uma boa imunidade, as vacinas com vírus inativados necessitam ser associadas a drogas potenciadoras da resposta imunológica (adjuvantes).

Vantagens

- É segura para aplicação em qualquer fase da criação.
- Não há risco de reversão de virulência ou recombinação genética.
- Dependendo do adjuvante utilizado pode elicitar uma resposta humoral com bons títulos de anticorpos.

Desvantagens

- Não ativa, ou ativa muito pobremente a imunidade celular citotóxica, de extrema importância nos processos de recuperação da infecção e transmissão do vírus a animais suscetíveis.

- Necessidade obrigatória de duas doses de vacina na primovacinação.
- Longo período negativo, ou seja, a imunidade humoral sólida somente será estabelecida em média de 35 a 45 dias após a dose inicial.
- Menor período de imunidade, que, na dependência do adjuvante utilizado, pode variar de 6 a 12 meses.
- Interferência com sorodiagnóstico. Não-diferenciação, por meio de provas sorológicas de animais vacinados dos infectados.
- Maior probabilidade de reações anafiláticas locais ou sistêmicas considerando a presença de várias substâncias ou produtos, como inativantes, conservantes e adjuvantes, além de uma maior concentração celular.

Vacinas com vírus vivo mutantes ts (termossensível) de uso intramuscular.

Este tipo de amostra de vírus vacinal, produzida por indução química, somente tem a capacidade de replicação em temperaturas inferiores à temperatura corporal. Os maiores títulos de vírus (ou rendimento viral) são obtidos a temperaturas variando de 30 °C a 36 °C, e a 39 °C não há mais produção de vírus (Zygraich et al., 1974A).

Os **mutantes termossensíveis**, metodologia também utilizada em vacinas de uso em humanos, foram inicialmente desenvolvidos para aplicação intranasal, em que a temperatura do trato respiratório superior permite a replicação viral. Entretanto, quando o vírus vacinal alcança o trato respiratório inferior e mesmo outros órgãos, inclusive o útero em que a temperatura é superior à de replicação viral, o vírus vacinal não é capaz de replicar-se. No Brasil e América do Norte (Estados Unidos e Canadá), por questões de manejo vacinal este tipo de vacina é disponível para uso **intramuscular**.

Nesta situação devido à interferência da temperatura, a partícula viral vacinal apresenta somente um a dois ciclos de replicação no local da inoculação, comportando-se posteriormente como uma partícula inativada por restrição de temperatura. Por ter um breve período replicativo, proteínas víricas são expressas juntamente aos antígenos de classe I do MHC da célula hospedeira e são apresentadas para Linfócitos CD8 + (T citotóxicos) ativando resposta imunológica celular citotóxica. Adicionalmente a resposta imunológica humoral também é ativada culminado com a produção de anticorpos.

Vantagens

- A vacina é segura para aplicação em animais jovens e mesmo em fêmeas prenhes em qualquer estágio gestacional (amostra comprovadamente não-abortogênica). Não são observados os efeitos adversos, respiratórios e/ou reprodutivos, possíveis de ocorrer nas vacinas atenuadas por metodologia tradicional.
- Ativação tanto da imunidade humoral quanto celular citotóxica.
- Título de anticorpos detectáveis por um período de até 12 meses pós-vacinação, superior ao das vacinas que utilizam vírus morto e adjuvantes tradicionais.
- Estabilidade genética tanto *in vitro* quanto *in vivo*.
- Menor índice de reações adversas.

Desvantagens

- Devido ao uso intramuscular, há necessidade de duas doses iniciais para alcançar um bom nível de imunidade nos animais vacinados.
- Interferência com sorodiagnósticos. Não-diferenciação, por meio de provas sorológicas, de animais vacinados dos infectados.
- Os sintomas clínicos e conseqüências indesejáveis determinados por vacinas com vírus vivo, produzidas por metodologia tradicional, contra herpesvírus bovino, são muito bem conhecidos desde o seu desenvolvimento no final da década de 50 e início de 60. Por este motivo a vacina também com vírus vivo **mutante termossensível** sempre foi alvo de dúvidas com relação às possíveis conseqüências de sua aplicação em bovinos de diferentes faixas etárias e condições fisiológicas. Ao longo dos anos, em várias partes do mundo foram realizados testes de campo e de laboratório com o objetivo principal de averiguar a inocuidade e antigenicidade dos **mutantes termossensíveis**. Na seqüência serão citados alguns dados, extraídos da literatura internacional, de testes realizados com a vacina **mutante termossensível** para HVB 1.

Segurança e eficácia em bezerros

Kucera & Beckenhauer, 1978; Zygraich et al., 1974B. Não foram observados sintomas respiratórios compatíveis com infecções dos tratos respiratórios superior ou mesmo inferior. Animais vacinados apresentam soroconversão e resistem ao desafio com vírus selvagem.

Segurança em vacas gestantes: (teste da natureza não-abortogênica do mutante termossensível)

Fergusson et al., 1997; Cravens et al., 1996; Talens et al., 1989; Kucera & Beckenhauer, 1978; Lomba et al., 1976. Em todos os experimentos os animais vacinados com a mostra mutante termossensível em vários estágios gestacionais não apresentaram nenhum tipo de distúrbio reprodutivo, tais como: mortalidade embrionária precoce e/ou tardia, aborto, mumificação, natimorto, mortalidade neonatal ou nascimento de bezerros fracos.

Estabilidade do mutante termossensível

Zygraicha et al., 1974. O caráter do mutante termossensível foi determinado in vivo e in vitro. No estudo in vitro foi demonstrado que a cepa permaneceu estável após nove passagens em culturas primárias de tecidos. No estudo in vivo a estabilidade foi observada após a inoculação em novilhos e os resultados mostraram que não houve reversão.

Ausência de lesões ovarianas

Spire et al., 1995. A vacina com mutante termossensível foi incapaz de determinar lesões e hemorragias em ovários e estruturas ovarianas como ocorre com o vírus selvagem ou mesmo com vacinas com *virus vivo* produzidas por metodologia tradicional.

Não-interferência na produção de leite

Ferguson et al., 1997. Os índices de produção de leite (kg/vaca/dia), em qualquer período da lactação, não foram alterados após a vacinação com a vacina mutante termossensível.

Eficácia contra aborto por I.B.R

Cravebs et al., 1996. A administração intramuscular do mutante termossensível em novilhas soronegativas antes da inseminação artificial e desafiadas com amostras virulentas de BHV-1 pela via intravenosa aos seis meses de gestação resultou em apenas um aborto, enquanto dez de dez novilhas controles abortaram ou deram à luz bezerros natimortos.

Indução da resposta celular

Ellis et al., 1994. A vacinação de bezerros soronegativos com o mutante termossensível produziu resposta imunológica celular específica significativamente superior, quando comparado com o grupo não-vacinado, conforme mensurado pela blastogênese de linfócitos.

Conclusão

Trabalhos recentes demonstram que a Rinotraqueíte Infecciosa Bovina encontra-se amplamente disseminada no rebanho brasileiro, inviabilizando, pelo menos a curto prazo, um programa nacional de erradicação.

A vacinação contra a Rinotraqueíte Infecciosa Bovina é no momento a melhor opção para reverter os prejuízos causados por esta doença.

As vacinas com **mutantes termossensíveis** representam uma boa opção para o controle da Rinotraqueíte Infecciosa Bovina, pois induzem uma boa imunidade celular e humoral e são comprovadamente seguras para todas as categorias de animais, incluindo vacas prenhas.

Bibliografia consultada

BABIUK, L.A. et al. Immunology of bovine herpesvirus 1 infection. *Veterinary Microbiology*, 53: 31-42, 1996.

DONKERSGOED, J.V. et al. Comparative serological responses in calves to eight commercial vaccines against infectious bovine rhinotracheitis, parainfluenza-3, bovine respiratory syncytial, and bovine viral diarrhea viruses. *Canadian Veterinary Journal*, 32: 727-733, 1991.

ELLIS, J. A & CORTESE, V. Stimulation of Bovine Herpesvirus-1 specific T Lymphocyte and antibody responses in cattle following immunization with a polyvalente vaccine. *Agro-Practice*, 15: 1-15, 1994.

FULTON, R.W. et al. Antibody responses by cattle after vaccination with commercial viral vaccines containing bovine herpesvirus-1, bovine viral diarrhea, parainfluenza-3 virus, and bovine respiratory syncytial virus immunogens and subsequent revaccination at day 140. *Vaccine*, 13: 725-733, 1995.

HJERPE, C.A. Bovine herd vaccination programs. *The Veterinary Clinics of North America (Food Animal Practice)* march/1.990

LEROY, E. H. et al. *Immunology*, 2nd edition \, The Benjamin/Cummings, Publishing Company, Inc, California, 1984.

OUTTERIDGE. Veterinary Immunology, 1 st edition, Academic Press, London, 1985.

PLAYFAIR, J.H.L. Immunology at a Glance. 4th, edition, Blackwell Scientific Publications London, 1987

ROITT, I. Essential Immunology, 18th, edition, Blackwell Scientific Publications, London, 1994

ROITT, I. et al Immunology, 1st edition, Gower Medical Publishing, London, 1987

TIZARD, I. Veterinary Immunology - Na Introduction. 4th edition, W.B. Saunders Company, Philadelphia, USA, 1992

VAN OIRSCHOT, J.T. Diva vaccines to control bovine herpesvirus 1. In: Simpósio Internacional sobre herpesvírus bovino (tipo 1 e 5) e Vírus da Diarréia Viral Bovina (BVDV0. Santa Maria, RS, Brasil, 22 a 24 de Abril de 1998, p.139-148.

Patrocínio

Lagoa
da serra

Saf Agri
lesaffre


BANCO DO BRASIL

 Saúde Animal

 **BOSIO**
SANTARÉM

 **CREDILEO**

 **Tetra Pak**
protege o que é bom™

Apoio

Água Mineral Helio´s

Café Toko

César Lopes Representação Ltda.

Cooperativa Agropecuária da Região Leste Ltda.

Copasa

Emater-MG

Empório das Plantas

Epamig

Prefeitura Municipal de Leopoldina

Sindicato Rural de Leopoldina

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento


BRASIL
UM PAÍS DE TODOS
GOVERNO FEDERAL