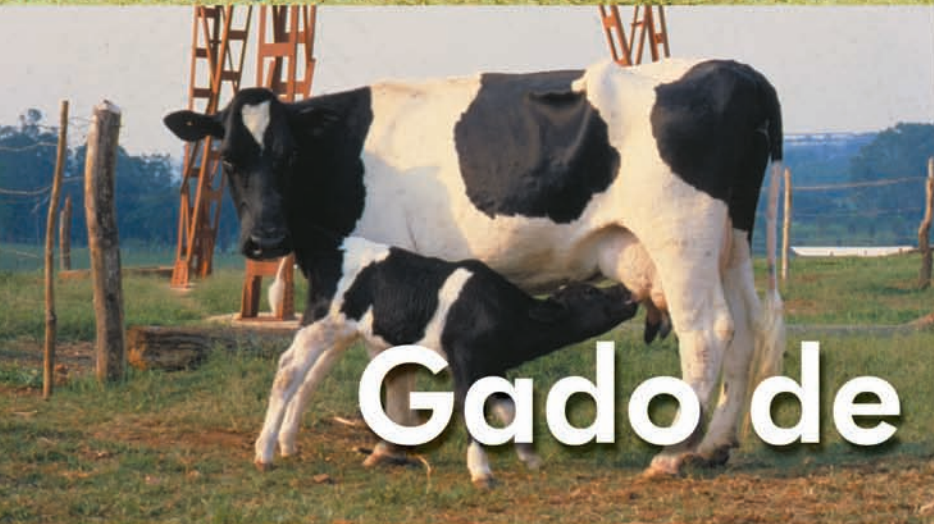
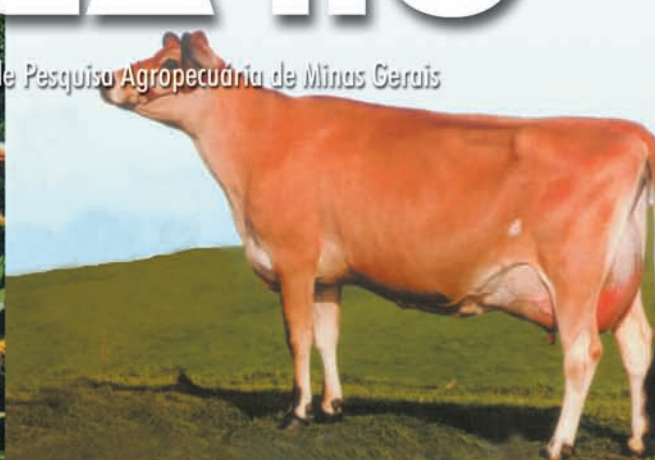


INFORME AGROPECUARIO



v. 22 - n. 211 - jul./ago. 2001 Uma publicação bimestral da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais



Gado de Leite



Governo do Estado de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Sistema Estadual de Pesquisa Agropecuária
EPAMIG, UFLA, UFMG, UFV

Em 2001, a EPAMIG tem muito a comemorar:
completou 27 anos de pesquisa e ainda recebeu o selo IBASE.



Queremos dividir essa alegria com a Embrapa Gado de Leite,
que também comemora seus 25 anos de criação.
Parabéns Embrapa! Temos orgulho de nossa parceria.



Embrapa Gado de Leite: transformando conhecimento em riqueza para a sociedade



Alberto Duque Portugal

O diretor-presidente da Embrapa, Alberto Duque Portugal, é formado em Engenharia Agrônômica pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), com doutorado na área de Sistemas Agrícolas pela Universidade de Reading, Inglaterra. Especializou-se em Gestão de Pesquisa e Desenvolvimento Rural em instituições brasileiras e do exterior e afirma que os resultados apurados nos 25 anos da Embrapa Gado de Leite são capazes de quadruplicar a produtividade da pecuária leiteira nacional.

IA - *Em sua opinião, quais são as principais contribuições da Embrapa Gado de Leite para a sociedade brasileira em seus 25 anos de atividades?*

Alberto Portugal - São muitas as contribuições. A Embrapa Gado de Leite possui um dos maiores programas de pesquisa e desenvolvimento mundiais em produção de leite bovino nos trópicos, contabilizando resultados capazes de quadruplicar a produtividade da pecuária leiteira nacional. No período entre 1976 e 2000 foram lançadas várias tecnologias, as quais permitiram que a Embrapa Gado de Leite tivesse destaque nacional como Centro de Referência na Transferência de Tecnologias. Nas áreas de Manejo e Alimentação Animal, destacam-se as tecnologias de aleitamento artificial com

desmama precoce; alimentação de vacas no pré e pós-parto, desenvolvimento do capim-elefante cultivar Pioneiro, produção de leite em pastagens de capim-elefante e coast-cross; produção e conservação de forragens, recuperação de pastagens degradadas e uso da cana-de-açúcar, uréia e enxofre na alimentação de vacas e novilhas. Em Sanidade Animal, podemos destacar a elaboração do kit de diagnóstico da mastite para ser usado nas propriedades rurais, o desenvolvimento de pomada (*Papilomax*) para a cura da papilomatose, as recomendações técnicas para o controle estratégico do carrapato e o controle da verminose. Em Reprodução e Ambiente, destacamos as tecnologias de fertilização *in vitro*, para aumento da taxa de maturação e fertilização de ovócitos e desenvolvimento embrionário. No setor de

Melhoramento Genético Animal, desta-camos a publicação anual, desde 1993, do Sumário do Teste de Progênie dos Touros da Raça Gir Leiteira, em parceria com a ABCGIL. E, finalmente, destacamos a elaboração e o processamento de planilhas de custo de produção de leite para diversas regiões do país, o desenvolvimento de programas de *software* para acompanhamento e análise de unidades produtoras de leite, a avaliação econômica de tecnologias produzidas pela pesquisa biológica e as análises de políticas para o setor leiteiro.

IA - *Em um cenário de aumento da produção de leite e redução do número de produtores, em nível nacional, é possível reverter a tendência de abandono da atividade leiteira?*

Alberto Portugal - A tendência de buscar escala na produção de *commodities*, onde o leite se enquadra, ou seja, produtos que são produzidos em grande quantidade e que têm uma baixa densidade econômica ou baixo preço por unidade de produto, é uma tendência mundial. Isso acontece em todas as cadeias produtivas, inclusive no Brasil, e é muito difícil de ser revertida. Todavia, este processo de exclusão tem um alto custo social, principalmente quando ocorre de forma rápida como é o caso do nosso país. É preciso buscar alternativas.

IA - *Quais seriam essas alternativas e como a Embrapa Gado de Leite pode contribuir?*

Alberto Portugal - De um lado, ajudar na criação de formas associativas como consórcios, associações, cooperativas, para os pequenos produtores e para que eles possam ganhar escala, atingir padrões adequados de qualidade, e que permitem fornecimento contínuo aos sistemas de distribuição das grandes redes de supermercados ou das grandes indústrias. E, de outro lado, o que pode ser feito é encontrar nichos específicos para os pequenos produtores de gado de leite, agregando valor por intermédio da industrialização ou trabalhando com produtos específicos. Vale ressaltar a nova linha de pesquisa com o leite orgânico, na qual o pequeno produtor pode encontrar espaço. Outra seria o chamado "mercado institucional", para atender, por exemplo, às prefeituras na merenda escolar. A Prefeitura de Juiz de Fora, no passado, teve experiência desse tipo, de criação de um mercado institucional, que é pequeno, mas extremamente importante, pois permite que uma parcela dos pequenos produtores do município possa continuar participando do mercado. A Embrapa Gado de Leite pode estimular e apoiar experiências dessa

natureza, ampliando as oportunidades para os pequenos produtores.

IA - *Estes pequenos produtores constituem a "agricultura familiar". Que importância deve ter este segmento no trabalho da Embrapa Gado de Leite?*

Alberto Portugal - Entre os quatro objetivos globais da Empresa, buscar a equidade social tem importância especial, já que um dos grandes desafios contemporâneos da nossa sociedade é a inclusão social. Em certos segmentos, como o da pecuária leiteira, em que há um grande número de produtores, a importância é maior. A ação desse Centro não deve ser no sentido de implantar projetos específicos de pesquisa para a agricultura familiar (melhoramento genético, sanidade, reprodução, nutrição e manejo), e sim no sentido de organizar, testar e validar sistemas de produção adequados a partir do estoque de conhecimento e tecnologia. As lacunas de informação porventura existentes devem-se tornar objeto de ações específicas de pesquisa. Vale enfatizar que cerca de 40% do esforço de pesquisa na Embrapa atende às características da agricultura familiar. Além dessas ações, o Centro deve-se engajar em parcerias que acelerem a disseminação da informação organizada e o treinamento de técnicos e líderes que possam atuar como multiplicadores. A parceria com organizações estaduais como a EPAMIG e a Emater, que têm maior conhecimento do Estado e mais capilaridade, é uma estratégia fundamental.

IA - *Após 25 anos de atividades, o que seria mais importante para a Embrapa Gado de Leite: investir em pesquisa de ponta ou implementar as ações de transferência de tecnologia?*

Alberto Portugal - Não há como dizer o que é mais importante. Porque essas

atividades terão que ser desenvolvidas simultaneamente pela Embrapa Gado de Leite. É claro, que dependendo da situação desse Centro, uma pode ter importância maior do que outra em curtos períodos. Entretanto, investir em pesquisa de ponta é uma necessidade fundamental. O Centro terá que manter contato estreito com as áreas de ponta no mundo, a fim de assegurar para o setor produtivo no Brasil as tecnologias mais avançadas, normalmente mais competitivas. O esforço do Laboratório Virtual da Embrapa no Exterior (Labex) tem este objetivo e tem contado com a contribuição importante desse Centro. Do outro lado, a transferência de tecnologia é a ação que dá sentido ao trabalho de pesquisa, isto é, a razão de ser da pesquisa que é transformar conhecimento em riqueza para a sociedade. Essa riqueza só existe quando o produtor ou industrial inova, incorporando tecnologia ao processo produtivo e transformando-a em um produto de interesse para a sociedade. A sociedade não consome tecnologia e sim produtos dela resultantes como o leite, o queijo, o iogurte.

IA - *Em sua opinião, quais são as diretrizes futuras para a Embrapa Gado de Leite?*

Alberto Portugal - Na metodologia de planejamento da Embrapa, temos toda uma estratégia montada a partir do planejamento estratégico, com o Plano Diretor da Embrapa e os Planos Diretores das Unidades. Agora, estamos refazendo a nossa Agenda de P&D, de maneira muito mais estruturada, muito mais participativa e com a contribuição de uma massa de inteligência muito maior, para definir exatamente os rumos da nossa pesquisa. A partir dessa Agenda e de seus Planos Diretores, as Unidades de Pesquisa têm condições de clarear o seu rumo. Entretanto, nós poderíamos dizer que existem

algumas áreas que entendemos como fundamentais para a Embrapa Gado de Leite. A primeira área deverá estar preocupada em acompanhar e garantir o acesso da sua equipe ao conhecimento e às tecnologias mais avançadas em algumas áreas estratégicas, como a da biotecnologia. As técnicas ligadas à biotecnologia mudam as vantagens competitivas entre agentes econômicos, regiões e países, por todo potencial que elas têm em desenhar mais rapidamente o produto que o consumidor quer, em condições desejáveis de sustentabilidade ambiental. É uma questão de tempo para que os produtos da biotecnologia, inclusive os transgênicos, sejam aceitos pela sociedade brasileira. A segunda deverá dar uma atenção especial às tecnologias que reduzem risco. Basicamente, risco de contaminação, já que a sociedade quer produtos mais puros, e também o risco de perder dinheiro. Todas essas tecnologias estão associadas ao conceito de pecuária de precisão, em que é necessário determinar exatamente a quantidade de insumo que atenda à necessidade do sistema de produção. Nem mais, nem menos, do que aquela quantidade absolutamente correta, evitando poluir o ambiente. Uma terceira área fundamental é trabalhar em todo conjunto de tecnologias que permite a rastreabilidade e a certificação de origem do produto, o que também está associado ao conceito de alimentos saudáveis, outra exigência da sociedade.

IA - *Como o senhor vê a questão da informação? Num setor disperso como a agropecuária o acesso à informação não seria um desafio?*

Alberto Portugal - O quarto conjunto refere-se exatamente às tecnologias de informação. Sabemos que as tecnologias da informação e comunicação são

uma das grandes revoluções da humanidade. Num setor espacialmente disperso como o setor da agropecuária, o acesso à informação é um desafio e, hoje, quem não tem acesso à informação organizada e na hora certa, não tem oportunidade no mercado. Isso é extremamente importante para um segmento que tem uma grande massa de pequenos produtores sem informação. A questão do domínio de todas as tecnologias e de todos os instrumentos que acelerem o processo de organização e disseminação da informação é de crucial relevância.

IA - *A tecnologia é capaz de resolver o problema do produtor?*

Alberto Portugal - É preciso gerar e adaptar tecnologias que sejam capazes de mudar a realidade dos produtores. É preciso atentar para atividades que agreguem valor como o caso da industrialização, ou a criação de mercados institucionais como o da merenda escolar, ou de promoção de alternativas múltiplas, como é o caso do agroturismo, do turismo rural associado à própria pecuária de leite, que criam oportunidades para os pequenos produtores. Entretanto, chamo a atenção para a importância da participação cada vez maior da Embrapa Gado de Leite na concepção de políticas públicas aplicadas a todos os setores e assuntos do interesse da pecuária e da indústria do leite. O processo de desenvolvimento depende de mudanças tecnológicas e mudanças político-institucionais, e não adianta termos um grande acervo de tecnologia se não for criado o arcabouço legal, político, institucional, logístico, de infraestrutura, necessário para que a sociedade possa fazer bom uso dessa tecnologia. A comunidade acadêmica deve ter cada vez mais claro seu papel de apoiar proativamente a sociedade na concepção de seu arcabouço legal e de suas políticas públicas.

IA - *Qual o retorno dos investimentos na Embrapa Gado de Leite?*

Alberto Portugal - Desde a criação da Embrapa Gado de Leite em 1976, foram investidos, em média, 6,5 milhões de dólares/ano. São recursos totais despendidos e originários do Tesouro Nacional, de convênios, parcerias, trabalhos conjuntos e arrecadação própria. O crescimento da produtividade advém da adoção de tecnologias que melhoram a eficiência do uso dos fatores de produção. Estudos de pesquisadores desse Centro indicam que a produtividade da pecuária leiteira, no período de 1976/2000, cresceu a uma média geométrica de 2,61% ao ano, considerando somente produtividade animal. Essa taxa corresponde a um incremento de produção de leite de 339 milhões de litros/ano, devido ao aumento de produtividade. O valor do incremento da produção, devido à produtividade, considerando o preço real médio do leite recebido pelo produtor, no período 1976/2000 (R\$0,60), foi de mais de 204 milhões de reais - a preços de dezembro de 2000 - média/ano. É importante ressaltar que a cada dólar investido no processo de desenvolvimento tecnológico da pecuária leiteira, 16 dólares retornaram para a sociedade brasileira, considerando os dispêndios realizados pela sociedade com o orçamento da Embrapa Gado de Leite e os preços médios do período recebido pelo produtor. Os resultados apresentados foram subestimados por não considerarem os impactos da tecnologia nos demais fatores de produção, tais como capital, trabalho, terra etc. Foram subestimados também pelas dificuldades de mensurar os impactos na cadeia como um todo, advindos do aumento da produtividade no setor primário.

Embrapa Gado de Leite - 25 anos de resultados

A globalização da economia determina mudanças estratégicas nas organizações e nas estruturas de produção. A adequação destas estruturas às novas determinantes do mercado é uma garantia de sobrevivência num ambiente de elevada competição.

Estas mudanças vêm ocorrendo em todo cenário econômico nacional, do qual a agropecuária é parte integrante. O agronegócio ocupa lugar de destaque na balança comercial brasileira. Minas Gerais tem uma grande parcela de contribuição no agronegócio do país, pois são vários os produtos agrícolas e agroindustriais que colocam o Estado entre os líderes no *ranking* nacional.

Nesse contexto, a geração de conhecimentos e a transferência de tecnologia revestem-se de extrema e fundamental importância na busca da eficácia produtiva e da eficiência competitiva. Minas Gerais dispõe de uma estrutura em Ciência e Tecnologia, direcionada para o agronegócio estadual, com destaque para a cadeia de leite e derivados. A Embrapa Gado de Leite é parte deste sistema e conta com uma estrutura física e recursos humanos da mais alta qualificação e competência técnica, oferecendo a Minas Gerais e ao Brasil informações fundamentais ao desenvolvimento do setor de leite e derivados. O competente trabalho realizado pela Instituição já soma 25 anos e, sem dúvida, contribui preponderantemente para o desenvolvimento da cadeia de



Raul Belém

leite e derivados em Minas Gerais.

Por ocasião das comemorações dos 25 anos da Embrapa Gado de Leite, a Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento e o Governo de Minas Gerais expressam os agradecimentos pelo importante trabalho realizado, na expectativa de poder contar sempre com a competência dessa instituição para o futuro do agronegócio Leite em Minas Gerais.

Raul Belém

Secretário de Estado de Agricultura, Pecuária e

REVISTA BIMESTRAL

ISSN 0100-3364
INPI: 1231/0650500

COMISSÃO EDITORIAL

Márcio Amaral
Marcos Reis Araújo
Marcelo Franco
Antônio M. S. Andrade
Luthero Rios Alvarenga
José Braz Façanha

EDITOR

Vânia Lacerda

COORDENAÇÃO TÉCNICA

Mário Luiz Martinez e José Joaquim Ferreira

COORDENAÇÃO EDITORIAL

Marlene A. Ribeiro Gomide

AUTORIA DOS ARTIGOS

Ademir de Moraes Ferreira, Antônio Carlos Cóser, Dante Pazzanese Duarte Lanna, Duarte Vilela, Elizabeth Nogueira Fernandes, Fermio Deresz, Fernando Enrique Madalena, Humberto Resende, Jackson Silva e Oliveira, João Bosco Neves Monteiro, João César de Resende, João Henrique Moreira Viana, John Furlong, José Alberto Bastos Portugal, José Ladeira da Costa, José Renaldi Feitosa Brito, Luciano Patto Novaes, Luiz Januário Magalhães Aroeira, Luiz Sérgio de Almeida Camargo, Marco Antonio Machado, Marco Antônio Sundfeld da Gama, Maria Aparecida Vasconcelos de Paiva e Brito, Maria de Fátima Ávila Pires, Mário Luiz Martinez, Maurílio José Alvim, Roberto Luiz Teodoro, Rodolpho de Almeida Torres, Rodrigo da Costa Cardoso, Rozzana Cafiero, Rui da Silva Verneque, Sérgio Raposo de Medeiros, Vânia Maldini Penna, Vânia Maria de Oliveira Veiga e Wanderlei Ferreira de Sá

REVISÃO LINGÜÍSTICA E GRÁFICA

Marlene A. Ribeiro Gomide e Rosely A. Ribeiro Battista Pereira

NORMALIZAÇÃO

Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira

PRODUÇÃO E ARTE

Digitação: Maria Alice Vieira e Rosângela Maria Mota Ennes

Formatação: Maria Alice Vieira e Rosângela Maria Mota Ennes

Capa: Lamounier Lucas Pereira Júnior

Fotos da Capa: Marcelo Cordeiro e Arquivo Embrapa Gado de Leite

Programação visual: Lamounier Lucas Pereira Júnior

IMPRESSÃO**PUBLICIDADE**

Miguel Talini Marques Filho
Assessoria de Marketing
Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova
Caixa Postal, 515 - CEP 31170-000 - Belo Horizonte-MG
Telefax: (31) 3488-8468

Copyright © - EPAMIG - 1977

É proibida a reprodução total ou parcial, por quaisquer meios, sem autorização escrita do editor. Todos os direitos são reservados à EPAMIG.

Informe Agropecuário, - v.3, n.25 - (jan. 1977) - . -
Belo Horizonte: EPAMIG, 1977 - .
v.: il.

Bimestral
Cont. de Informe Agropecuário: conjuntura e estatística. -
v.1, n.1 - (abr.1975).
ISSN 0100-3364

1. Agropecuária - Periódico. 2. Agricultura - Aspecto
Econômico - Periódico. I. EPAMIG.

CDD 630.5

ASSINATURAS: Serviço de Atendimento ao Cliente (SAC/EPAMIG)

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - Cidade Nova - Caixa Postal, 515 CEP 31170-000
Belo Horizonte-MG - Telefax: (31) 3488-6688 - E-mail: sac@epamig.br - Site: www.epamig.br
CGC(MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.0047

Gado de leite

Tradição e inovação

No ano em que a Embrapa Gado de Leite comemora seus 25 anos de trabalho dedicados ao aumento da produtividade econômica dos sistemas de produção de leite, e com a estimativa de produção nacional de 20 bilhões de litros, é oportuno dedicarmos esta edição da revista Informe Agropecuário a um assunto tão importante para todo o país. A Embrapa Gado de Leite, que realiza um trabalho de âmbito nacional, está localizada em Minas Gerais, unindo a tradição mineira na pecuária leiteira à alta tecnologia gerada pela pesquisa, para levar a todos os pecuaristas soluções e técnicas que elevam o padrão de qualidade do Agronegócio Leite.

As mudanças ocorridas nos últimos anos, em consequência da abertura de mercado, globalização, Mercosul, Comunidade Européia etc., têm forçado os produtores de leite a modernizarem-se ou a saírem do mercado. Essa modernização exige, necessariamente, o emprego de novas tecnologias e a mudança de mentalidade. Hoje é importante observar o Agronegócio do Leite como um todo e não apenas o setor produtivo. É necessário que o nosso produtor se transforme em um pequeno ou grande empresário da atividade.

As tecnologias aqui apresentadas têm como objetivo auxiliar os produtores neste processo de mudança, fazendo com que eles possam, com um grau de risco menor, ajustarem-se aos novos tempos de mercados competitivos, demanda por produtos de qualidade, seguros e baratos. Esta edição do Informe Agropecuário vem apresentar estas inovações, através da parceria sempre satisfatória entre a Embrapa e a EPAMIG e instituições de pesquisa e extensão rural, cujos objetivos convergem para o desenvolvimento da agropecuária nacional.

Externamos nossos parabéns à Embrapa Gado de Leite, com a qual nos sentimos honrados em trabalhar e buscar, cada vez mais, a modernização da pecuária leiteira.

Márcio Amaral

Presidente da EPAMIG

Nesta Edição

Esta edição do Informe Agropecuário tem como tema: Gado de Leite, uma atividade tradicional do estado de Minas Gerais e de vital importância para o agronegócio estadual e nacional. Este número procura levar ao leitor o conhecimento mais exato e confiável sobre diversas técnicas em experimentação e utilização.

Tecnologias para a sustentabilidade da Cadeia Produtiva de Leite, sistemas de alimentação, bioenergética animal e inovações como marcadores moleculares, produção *in vitro* e utilização do ácido linoléico, são alguns dos assuntos abordados por especialistas nos artigos desta edição.

A Coordenação Técnica

Sumário

Cruzamentos <i>tricross</i> em gado de leite	7
<i>Roberto Luiz Teodoro, Rui da Silva Verneque, Mário Luiz Martinez e Fernando Enrique Madalena</i>	
Ambiente e comportamento animal na produção de leite	11
<i>Maria de Fátima Ávila Pires, Rui da Silva Verneque e Duarte Vilela</i>	
Melhoramento genético de rebanhos zebus leiteiros	22
<i>Rui da Silva Verneque, Roberto Luiz Teodoro, Mário Luiz Martinez, Vânia Maldini Penna e Rozzana Cafiero</i>	
Produção de leite em pastagem de capim-elefante manejado em pastejo rotativo	30
<i>Fermino Deresz e Antônio Carlos Cóser</i>	
Produção de leite em pastagem de alfafa	38
<i>Duarte Vilela</i>	
Produção de leite em pastagem de <i>coast-cross</i>	44
<i>Duarte Vilela, Maurílio José Alvim, João César de Resende e Rodrigo da Costa Cardoso</i>	
Produção orgânica de leite: um desafio atual	53
<i>Luiz Januário Magalhães Aroeira e Elizabeth Nogueira Fernandes</i>	
25 anos de produção de leite a pasto com gado mestiço	58
<i>José Ladeira da Costa, Luciano Patto Novaes e João Bosco Neves Monteiro</i>	
Milho para silagem: alguns conceitos para a escolha de cultivares	66
<i>Jackson Silva e Oliveira</i>	
Utilização da mistura cana-de-açúcar com uréia na alimentação de bovinos leiteiros	69
<i>Rodolpho de Almeida Torres, José Ladeira da Costa e Humberto Resende</i>	
Controle estratégico do carrapato dos bovinos de leite	77
<i>John Furlong</i>	
Mastite em novilhas leiteiras	82
<i>Vânia Maria de Oliveira Veiga</i>	
A granelização no sistema do agronegócio do leite no Brasil	86
<i>José Alberto Bastos Portugal, José Renaldi Feitosa Brito e Maria Aparecida Vasconcelos de Paiva e Brito</i>	
Produção higiênica de leite	91
<i>José Renaldi Feitosa Brito e Maria Aparecida Vasconcelos Paiva e Brito</i>	
Retorno dos investimentos na Embrapa Gado de Leite	94
<i>João Cesar de Resende</i>	
Acelerando o melhoramento com o mapeamento do genoma bovino	98
<i>Marco Antonio Machado e Mário Luiz Martinez</i>	
Produção <i>in vitro</i> de embriões bovinos	105
<i>Luiz Sérgio de Almeida Camargo, Ademir de Moraes Ferreira, Wanderlei Ferreira de Sá e João Henrique Moreira Viana</i>	
Parceria Esalq/Embrapa no estudo do ácido linoléico conjugado (CLA)	111
<i>Marco Antônio Sundfeld da Gama, Sérgio Raposo de Medeiros, Dante Pazzanese Duarte Lanna e Luiz Januário Magalhães Aroeira</i>	

Informe Agropecuário	Belo Horizonte	v. 22	n.211	p. 1-116	jul./ago. 2001
----------------------	----------------	-------	-------	----------	----------------

O Informe Agropecuário é indexado nas Bases de Dados: CAB INTERNATIONAL e AGRIS.

Os nomes comerciais apresentados nesta revista são citados apenas para conveniência do leitor, não havendo preferências, por parte da EPAMIG, por este ou aquele produto comercial. A citação de termos técnicos seguiu a nomenclatura proposta pelos autores de cada artigo.

Cruzamentos *tricross* em gado de leite

Roberto Luiz Teodoro¹

Rui da Silva Verneque²

Mário Luiz Martínez³

Fernando Enrique Madalena⁴

Resumo - Foi comparado o desempenho de fêmeas *tricross* jerseys ou pardas suíças com fêmeas girolandas, mantidas no mesmo manejo, utilizando-se nas análises o método dos quadrados mínimos, em um modelo em que foram incluídos os efeitos fixos de raça do pai, fração *Bos taurus* da mãe, ordem e ano, estação de parto e os efeitos aleatórios de vaca e resíduo. Foram estimadas as médias da produção de leite, de gordura e de proteína por lactação, duração da lactação e porcentagens de gordura e de proteína para os três grupos genéticos. As médias da duração da lactação e da produção de leite foram maiores ($P < 0,05$) nas mestiças holandesas, que nas jerseys e pardas suíças, as quais apresentaram maiores conteúdos de gordura e proteína no leite. As produções médias de leite, gordura e proteína por dia de intervalo de partos foram maiores para as mestiças holandesas e jerseys. Estas apresentaram menor intervalo de partos, seguidas pelas pardas suíças e pelas holandesas. O melhor desempenho reprodutivo das cruzas jerseys contribuiu para o bom rendimento produtivo por dia de intervalo de partos. No estudo dos pesos vivos concluiu-se que o crescimento de vacas adultas, com base em curvas assintóticas, pode não ser adequado à realidade dos rebanhos brasileiros.

Palavras-chave: Cruzamento triplice; Desempenho produtivo; Desempenho reprodutivo; Peso.

INTRODUÇÃO

O cruzamento holandês (H) x gir (G) é uma prática muito utilizada no Brasil, obtendo-se os animais denominados girolandos (Madalena et al., 1997). O uso de animais de uma segunda raça européia, usualmente a Parda Suíça (S) ou a Jersey (J), nestes animais girolandos é uma alternativa que muitos produtores têm tentado com o objetivo de obter animais mais produtivos e resistentes às condições de manejo que prevalecem nas áreas subtropicais do Brasil. Poucos estudos estão disponi-

veis na literatura sobre este assunto, em áreas tropicais, o que levou a Embrapa Gado de Leite a delinear um experimento, a longo prazo, com o objetivo de avaliar os desempenhos produtivo e econômico na vida útil dos animais destes grupos genéticos, também chamados *tricross*.

A PESQUISA EM TRICROSS NO BRASIL

Dos poucos experimentos existentes na literatura mundial, é de grande importância o executado pela Embrapa Gado de lei-

te, no Campo Experimental Santa Mônica (CESM), localizado em Valença, Rio de Janeiro, em uma região montanhosa com altitudes que variam de 200m a 700m. O clima corresponde a CWA da classificação de Köppen, com uma estação seca que se estende de abril a setembro, sendo a média anual das temperaturas mensais de 21,7°C, com máxima de 31,4°C em fevereiro e mínima de 11,5°C em junho.

Foram utilizadas 75 vacas, com um total de 480 lactações, durante toda a vida útil. Estas vacas eram progênes de fêmeas holandesas x gir (1/2, 5/8 e 3/4 H) com 14 touros

¹Médico Veterinário, D.Sc., Bolsista CNPq, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: rteodoro@cnpq.embrapa.br

²Zootecnista, D.Sc., Bolsista CNPq, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: rsverneq@cnpq.embrapa.br

³Eng^o Agr^o, Ph.D., Bolsista CNPq, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: martinez@cnpq.embrapa.br

⁴Eng^o Agr^o, Ph.D., Bolsista CNPq, Prof. UFMG - Escola de Veterinária - Dep^o Zootecnia, Caixa Postal 567, CEP 30123-970 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: fermadal@prop3.lcc.ufmg.br

holandeses (H), nove jersey (J) e nove pardos suíços (S). O sêmen destes touros era originário dos Estados Unidos (12 H, 7 J e 7 S), do Canadá (1 H, 2 J e 1 S); da Suíça (1 S) e do Brasil (1 H). As diferenças preditas (PDs) médias para leite destes touros provados nos Estados Unidos eram + 331kg (9 H), + 266kg (6 J) e + 347kg (7 PS) e para gordura -0,08% (9 H), -0,19% (6 J) e -0,10% (7 PS). As vacas experimentais nasceram entre 1977 e 1983 no CESM, onde foram manejadas juntas em um mesmo retiro até o fim do experimento, em 1994.

MANEJO DOS ANIMAIS EXPERIMENTAIS

Os animais experimentais foram criados com, aproximadamente, quatro litros de leite/dia até os quatro meses de idade, e mantidos em piquetes de capim-estrela (*Cynodon dactylon*), até os seis meses de idade, sendo suplementados com 2kg/ca-beça/dia de um concentrado com 18% de proteína bruta (PB) e capim-elefante (*Pennisetum purpureum*) picado, quando necessário. As novilhas foram mantidas em pastagens nativas de capim-gordura (*Melinis minutiflora*) e suplementadas com capim-elefante picado mais concentrado, na estação seca e períodos de escassez de pastagens. Após o primeiro parto, as vacas foram mantidas em pastagens predominantemente de *Brachiaria decumbens* e de capim-elefante, recebendo na estação seca silagem de milho ou sorgo e, ocasionalmente, silagem de capim-elefante e melaço de cana. Durante a lactação, receberam uma ração comercial variando entre 16% e 22% de PB. Os minerais eram fornecidos à vontade para todas as categorias, em cochos cobertos localizados nas pastagens. As cargas de parasitas, principalmente carrapatos e berne, eram mantidas baixas pelo controle químico e pela rotação de pastagens.

As vacas eram ordenhadas mecanicamente duas vezes ao dia e os bezerros amamentados artificialmente. O controle leiteiro era realizado quinzenalmente e a proteína e a gordura do leite analisadas mensalmente. As fêmeas experimentais foram inseminadas artificialmente. As vacas foram secas

aos dois meses antes do próximo parto ou quando a produção de leite era inferior a 3kg/dia. Não houve nenhum descarte por produção, no entanto, as vacas consideradas muito velhas para iniciar uma nova lactação foram eliminadas. A ordem de parto mais alta foi 14.

CARACTERÍSTICAS ESTUDADAS

Analisaram-se os dados referentes à puberdade, às produções de leite, de gordura e de proteína por dia de lactação e por dia de intervalo de partos (IP), durante toda a vida útil dos animais experimentais. A duração da lactação (DL), o intervalo de partos e os conteúdos de proteína e gordura foram também considerados como variáveis dependentes. As observações foram agrupadas em classes de estação ano de parto. As ordens de parto 11 a 14 foram agrupadas em uma só classe. Nenhuma observação foi excluída, devido à lactação curta ou a qualquer causa de encerramento dela (Madalena, 1994). Intervalos de partos iniciados ou terminados com aborto foram excluídos da análise. Análises por quadrados mínimos foram executadas usando o Proc GLM do pacote SAS (Statistical..., 1995). O modelo incluiu os efeitos fixos de raça do pai, fração *Bos taurus*, ano trimestre de parto ou nascimento, ordem de parto dentro de raça do pai, e os efeitos aleatórios de vaca aninhada dentro de subclasses de raça do pai x fração de *Bos taurus*. A interação raça do pai x fração de *Bos taurus* não foi significativa em análises preliminares ($P > 0,05$), sendo eliminada do modelo. Testes F aproximados foram aplicados aos quadrados médios esperados para os efeitos de raça do pai. Os pesos vivos, até a

sexta lactação, também foram analisados pelo método dos quadrados mínimos, adotando-se um modelo, no qual se incluíram os efeitos fixos de raça do pai, fração de *Bos taurus*, estado reprodutivo, estágio da lactação, ano trimestre, classe de idade (anos) e o efeito aleatório de vaca dentro de raça do pai e fração *Bos taurus*.

RESULTADOS OBTIDOS NO EXPERIMENTO

Puberdade sexual

Para as características de maturidade sexual, observou-se que as filhas de touros holandeses e pardos suíços foram mais pesadas do que as filhas de touros jersey, na puberdade e no primeiro parto. Entretanto, o grupo jersey foi mais precoce à puberdade, à primeira concepção e ao primeiro parto, conforme apresentado no Quadro 1.

Peso vivo em diferentes idades

No estudo dos pesos vivos, com exceção da fração de *Bos taurus*, todos os efeitos foram significativos ($P < 0,05$). Observa-se, no Quadro 2, que a evolução dos pesos com a idade teve uma tendência, aproximadamente quadrática nas três raças de pai, o que levanta dúvidas sobre a pertinência de estudar o crescimento de vacas adultas com base em curvas assintóticas. A longa vida útil observada em vacas mestiças em rebanhos leiteiros brasileiros (Lemos et al., 1996) indica que os pesos diminuirão após atingir um máximo, que neste experimento ocorreu aos cinco anos de idade para as filhas de holandês e de pardo suíço e aos quatro anos, para as fi-

QUADRO 1 - Médias, por quadrados mínimos, para pesos e idades à puberdade, à primeira concepção e ao primeiro parto para fêmeas de cruzamento tríplice

Raça do pai	Número	Peso à puberdade (kg)	Idade à puberdade (dias)	Idade à primeira concepção (dias)	Peso ao primeiro parto (kg)	Idade ao primeiro parto (dias)
Holandesa (H)	29	302 a	756 a	841 a	400 a	1121 a
Jersey (J)	25	254 b	658 b	699 b	359 b	977 b
Parda Suíça (PS)	27	302 a	800 a	878 a	407 a	1156 a

NOTA: Médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

QUADRO 2 - Médias ajustadas pelo método dos quadrados mínimos e erros-padrão (ep) para pesos em diferentes idades em vacas de cruzamento tríplice

Idade (em anos)	Raça do pai								
	Holandesa			Jersey			Parda Suíça		
	Número	Média (kg)	ep (kg)	Número	Média (kg)	ep (kg)	Número	Média (kg)	ep (kg)
2	0	–	–	6	439,1	13,1	0	–	–
3	55	482,2	8,3	70	451,0	9,1	35	482,3	8,2
4	96	498,0	6,7	81	458,9	7,3	99	495,6	6,3
5	84	504,3	5,2	80	454,4	5,6	93	503,2	4,6
6	67	499,9	4,0	71	452,8	4,0	81	499,5	3,3
7	64	492,2	3,2	63	445,6	3,0	73	488,9	2,7
8	55	470,6	3,8	51	422,6	3,1	65	477,2	3,4
9	45	445,4	5,1	10	405,6	7,1	34	461,2	5,1
10	7	417,9	9,9	1	434,3	21,4	8	439,6	9,8
11	4	388,5	13,7	0	-	-	1	427,0	23,6
Média	477	466,5	2,6	433	440,5	4,1	489	475,0	2,8

lhas de jersey, embora nos três grupos os pesos entre quatro e seis anos tenham sido semelhantes. A queda do peso após o máximo foi menos pronunciada nas filhas de pardo suíço. Em análise desses dados, mas considerando-se a idade como covariável contínua, apenas os termos linear e quadrático foram significativos nas regressões de peso sobre a idade, em cada uma das três raças de pai⁵.

Curvas quadráticas de crescimento, com máximo aos nove anos de idade, foram encontradas para vacas mestiças holandesas x guzerá em fazendas particulares⁶. Assim, curvas de crescimento assintóticas que não permitem expressar a queda do peso com a idade, não parecem ser adequadas para vacas mestiças em rebanhos leiteiros brasileiros.

Produção de leite, gordura e proteína

Para características de produção, observou-se, conforme apresentado no Quadro 3, que as vacas filhas de touros jerseys

apresentaram maior proporção de lactações encerradas aos 60 dias antes do próximo parto, enquanto as vacas filhas de touros holandeses e de pardo suíço tiveram maior proporção de lactações encerradas, devido à baixa produção (menor do que 3kg/dia).

A raça do pai afetou significativamente os conteúdos de gordura e proteína do leite, a DL, o IP e a produção de leite por lactação e por dia de lactação, mas não alterou a produção de leite por dia de IP nem o conteúdo do leite por dia de lactação ou por dia de IP.

A DL e a produção de leite por lactação

foram maiores no grupo genético holandês do que nas vacas filhas de jersey e pardo suíço, as quais apresentaram maior conteúdo de gordura e proteína. A produção de leite por dia de lactação foi maior em vacas filhas de holandês, mas as produções de gordura e proteína por dia de lactação não foram significativamente diferentes nos três grupos. Os IPs mais curtos e a melhor composição do leite dos grupos jersey e pardo suíço compensaram a sua menor produção de leite por lactação. As diferenças entre os três grupos para a produção de leite e seus componentes, por dia de IP,

QUADRO 3 - Distribuição das causas de encerramento da lactação em fêmeas de cruzamento tríplice⁽¹⁾

Raça do pai	Número	60 dias para o próximo parto (%)	Baixa produção (%)	Doenças, injúrias ou morte (%)	Total (%)
Holandesa (H)	140	37,9	52,9	9,2	100,0
Jersey (J)	175	61,1	30,9	8,0	100,0
Parda Suíça (PS)	165	43,6	49,7	6,7	100,0

(1) Heterogeneidade $X^2 = 21,17$ ($P < 0,001$).

⁵Informações constantes no artigo: *Evaluation of Crosses of Holstein, Jersey or Brown Swiss Sires x Holstein – Friesian / Gir Dams-2: female liveweights*, de R.L. Teodoro e F.E. Madalena, submetido à revista *Tropical Animal Health Production* em 2001.

⁶Informações constantes no artigo: *Desempenho comparativo de seis grupos de cruzamento Holandês x Guzerá - 11: peso e altura de vacas*, de A.P. Madureira, F.E. Madalena e R.L. Teodoro, submetido à Revista *Brasileira de Zootecnia* em 2001.

não foram significativas (Quadro 4).

Os presentes resultados tendem a concordar com Syrstad (1985) e Yadav et al. (1989), mostrando maiores conteúdos de gordura e proteína para vacas mestiças de jersey e pardo suíço e maiores produções por lactação para as mestiças holandesas. Resultados observados na maioria das literaturas referem-se a F1. Syrstad (1985) revisou os méritos relativos do H, PS e J nos cruzamentos e concluiu que a produção de leite por lactação foi maior para cruzamentos de H e menor para cruzamentos de J. Os IPs foram maiores para PS e menores para J, mas as diferenças não foram grandes, assim como a produção de leite por dia de IP. Entretanto, neste estudo, as diferenças em IPs foram grandes e compensaram a menor produção de leite por lactação das cruzas jersey.

Diferenças em IPs entre cruzas jersey e cruzas holandesas foram maiores neste estudo (-78 dias), do que na revisão de Tibo et al. (1994), que observaram -21 dias.

Pandey & Tomar (1990) observaram maior produção de leite por lactação em cruzas holandesas do que nas cruzas pardas suíças, que foram superiores às cruzas jersey. Vaccaro et al. (1994) reportaram maiores produções de leite por lactação em F1 Holandês-Zebu do que em F1 Suíço-Zebu. Yadav et al. (1989) alegaram que o percentual de gordura foi mais alto em F1 de Jersey, seguidos por F1 de Pardo Suíço e por último de Holandês. As cruzas pardas suíças, no presente estudo, apresentaram menores produções de leite e de seus conteúdos por dia de IP.

CONCLUSÃO

Os resultados sugerem que o estudo do crescimento de vacas adultas com base em curvas assintóticas pode não ser adequado à realidade dos rebanhos brasileiros, tornando-se necessários novos estudos para definir a curva de crescimento mais adequada para animais mestiços no Brasil.

Para a mesma fração de herança *Bos taurus*, as produções de leite e de proteína por dia de IP foram similares nas cruzas de touros jersey e holandeses, entretanto as mestiças jersey tiveram maior produção

QUADRO 4 - Médias, por quadrados mínimos para características de produção e reprodução em fêmeas de cruzamento tríplice

Características	Raça do pai		
	Holandesa	Jersey	Parda Suíça
Número para características de produção	140	175	165
Características leiteiras por lactação			
Produção de leite (kg)	2.821,19	2.320,11	2.418,02
Produção de gordura (kg)	96,86	86,82	92,77
Produção de proteína (kg)	85,27	71,32	76,29
Duração da lactação (dias)	338,75	283,26	313,45
Conteúdo gordura (%)	3,37	3,73	3,77
Conteúdo proteína (%)	3,02	3,10	3,16
Características leiteiras por dia de lactação			
Produção de leite (kg/dia)	8,50	8,19	7,54
Produção de gordura (kg/dia)	283,46	304,10	286,13
Produção de proteína (kg/dia)	253,24	250,95	236,57
Número para intervalo de partos (IP)	104	149	138
Características reprodutivas (IP) e produção			
Produção de leite por dia de IP (kg/dia)	6,68	6,34	5,63
Produção de gordura por dia de IP (g/dia)	221,55	241,32	211,12
Produção de proteína por dia de IP (g/dia)	202,32	196,40	180,86
Intervalo de partos (dias)	486,66	408,47	461,23

de gordura, implicando em produções econômicas mais favoráveis, devido ao seu menor porte, em sistemas de produção, em que os machos não são aproveitados. Já o cruzamento de touro pardo suíço com vacas girolandas não melhorou o desempenho, quando comparado às cruzas holandesas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LEMONS, A.M.; TEODORO, R.L.; MADALENA, F.E. Comparative performance of six Holstein-Friesian x Guzera grades in Brasil - 9: stayability, herd life and reasons for dispersal. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, v.19, p.259-264, 1996.
- MADALENA, F.E. Considering lactation length in tropical dairy cattle breeding. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 5., 1994, Guelph. **Proceedings...** Guelph: University of Guelph, 1994. p.318-321.
- _____; ABREU, C.P. de; SAMPAIO, I.B.M.; FERREIRA SOBRINHO, F. Práticas de cruzamentos em fazendas leiteiras afiliadas à Cooperativa Central de Produtores Rurais de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.5, p.924-934, set./out. 1997.

PANDEY, R.P.; TOMAR, S.S. Effect of calf characteristics and other factors on dam's milk yield in dairy cattle. **Indian Veterinary Journal**, Madras, v.67, p.1037-1041, 1990.

STATISTICAL Analysis System - SAS: user's guide. Cary, 1995.

SYRSTAD, O. Relative merits of various *Bos taurus* breeds for crossbreeding with *Bos indicus* cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.13, p.351-357, 1985.

TIBO, K.; WIENER, G.; FIELDING, D. A review of the performance of the Jersey breed of cattle and its crosses in the tropics in relation to the Friesian of Holstein and indigenous breeds. **Animal Breeding Abstracts**, Farnham Royal, v.62, p.719-744, 1994.

VACCARO, L.P.; PÉREZ, A.; VACCARO, R. Productive performance of F₁ compared with other 50% European-zebu crossbred cows for dual purpose systems in the Venezuelan tropics. **Livestock Research Rural Development**, 1994. Disponível em : <<http://www.cipav.org.co/lrrd11/1/vac111.htm>>. Acesso em: 2001.

YADAV, S.B.S.; YADAV, A.S.; YADAV, B.L.; YADAV, M.S. Factors affecting fat percentage in crossbred dairy cattle. **Indian Journal Dairy Science**, v.42, p.475-481, 1989.

Ambiente e comportamento animal na produção de leite

Maria de Fátima Ávila Pires¹

Rui da Silva Verneque²

Duarte Vilela³

Resumo - Atualmente, os novos modelos de pecuária, que se baseiam nos princípios da sustentabilidade, têm como prioridades o conforto e o bem-estar dos animais. Pesquisas vêm comprovando que o fator bem-estar animal é determinante nas viabilidades técnica e econômica dos sistemas de produção de leite. Às vezes, pode ser difícil definir o que é conforto para um animal, mas, por observações cuidadosas e constantes de seu comportamento, pode-se determinar se ele está sendo criado em condições que proporcionam um ambiente confortável, para que possa expressar todo o seu potencial de produção. O conforto, o bem-estar e a produtividade animal podem ser colocados em situação de risco, devido à ação dos fatores ambientais que influenciam seu comportamento. Neste contexto, a Embrapa Gado de Leite realizou uma série de experimentos, nos quais se verificou a relação entre conforto térmico e comportamento de vacas leiteiras em sistemas a pasto ou confinadas, utilizando animais da raça Holandesa, Gir ou vacas mestiças. Alterações do comportamento destes animais, em função de altas temperaturas e umidade relativa do ar, sugerem práticas de manejo que têm como objetivo proporcionar condições de conforto e bem-estar aos animais e, conseqüentemente, melhorias nos desempenhos produtivo e reprodutivo.

Palavras-chave: Estresse térmico; Hábito alimentar; Ingestão de alimentos; Conforto.

INTRODUÇÃO

Atualmente, a produção de leite no Brasil passa por uma grande transformação em virtude da nova realidade econômica mundial, com adoção de modernas tecnologias, que visam ao crescimento da produtividade. Esta modernização tem sido decisiva, para que a atividade leiteira passe de um modelo extrativista para um modelo competitivo e sustentável (Vilela et al., 1998).

Tal processo adquiriu uma velocidade inesperada para a realidade brasileira, transformando rapidamente o setor leiteiro. Alguns dos requisitos básicos para que ocorram essas mudanças nos sistemas de produção de leite são o uso de animais especializados, bom manejo reprodutivo, sanitário e nutricional e, principalmente, o fornecimento de condições adequadas de conforto, especialmente térmico. Esses re-

quisitos independem do sistema de produção adotado, seja ele com base em pastejo, seja em confinamento, com alto ou baixo nível de concentrado, com vacas holandesas, jerseys, pardas suíças ou mestiças.

Os novos modelos de desenvolvimento da pecuária são caracterizados por sistemas com tecnologias que se baseiam nos princípios de sustentabilidade de produção. Estes novos modelos devem gerar uma pecuária que tem como prioridades o conforto e o bem-estar dos animais. Pesquisas vêm comprovando que o fator bem-estar animal é determinante nas viabilidades técnica e econômica dos sistemas de produção animal. A partir dessa premissa básica é que poderemos definir os modelos mais adequados para a realidade brasileira, evitando novos equívocos como a instalação de sistemas superintensivos.

Os princípios gerais da criação dos animais em sistemas sustentáveis devem basear-se na idéia de que as espécies e as raças dos animais sejam escolhidas a partir da sua capacidade de adaptação às condições edafoclimáticas de cada propriedade. O estudo da relação animal: ambiente, já define muito bem as limitações e o potencial de adaptação dos animais ao meio ambiente. A partir deste conhecimento, é fundamental definir a raça e o manejo da criação, observando sempre o comportamento natural dos animais com vistas a obter o máximo de conforto e bem-estar, atender suas necessidades em relação ao ambiente e suas exigências nutricionais.

Desse modo, a lucratividade do setor vai depender de um elo entre os princípios corretos de manejo e um ambiente confortável e de alta qualidade para os animais.

¹Médica Veterinária, Dr^a, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: fatinha@cnpgl.embrapa.br

²Zootecnista, D.Sc., Bolsista CNPq, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: rsverneq@cnpgl.embrapa.br

³Eng^o Agr^o, D.Sc., Bolsista CNPq, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: vilela@cnpgl.embrapa.br

O entendimento das inter-relações básicas entre conforto animal, desempenho e lucratividade tem despertado grande interesse entre os técnicos do mundo todo, mas, apesar disso, muito ainda se tem a conhecer sobre essa interação entre o homem e os animais (Sanderson, 1996).

É um tanto difícil definir o que é conforto para um animal, mas, por observações cuidadosas e constantes do seu comportamento, saúde, produção e reprodução, podem-se determinar os agentes que afetam seu desempenho. Saber diferenciar comportamento anormal de normal é uma etapa importante desse processo. Por exemplo, o comportamento anormal pode ser entendido como sinais de perigo, que, na grande maioria são pistas visuais: problemas de cascos, pernas, condição corporal, distúrbios metabólicos, maneira de deitar, levantar ou andar etc. Outros aspectos devem ser atentamente observados, como agressividade no cocho, tempo de ruminação, tempo de permanência em pé, pouco tempo de socialização, os quais são geralmente indicativos de ambientes desfavoráveis.

O produtor precisa, portanto, preocupar-se com os efeitos negativos de todos os componentes ambientais sobre o conforto e bem-estar de seus animais. Os princípios são bastante simples: as construções devem prover um ambiente limpo, seco, confortável, espaço suficiente para descanso e movimentação e proteção contra extremos de condições climáticas. Quando esses princípios básicos não são seguidos, os animais consomem menos alimentos, não descansam adequadamente, sofrem estresse e, conseqüentemente, diminuem a produção de leite (Sanderson, 1996).

Talvez o principal e mais importante fator a ser considerado para se tentar garantir conforto ao animal, em países localizados nas regiões tropicais e subtropicais, é o de minimizar o efeito do clima, ou seja, evitar que os animais sofram as ações do estresse calórico. As condições climáticas nessas regiões são um grande desafio para os produtores, já que afetam os três tipos de processos básicos dos animais: manutenção, reprodução e produção de leite. Para que haja sucesso na atividade leiteira, todos esses processos têm que ser otimizados. É neste contexto que se inserem os estudos do comportamento dos animais por meio de suas reações aos ambientes

físicos, sociais e biológicos. Ao se conhecerem as reações dos animais a estes diferentes ambientes, pode-se avaliar seu grau de adaptação, o que reflete nos seus desempenhos produtivo e reprodutivo.

COMPORTAMENTO ANIMAL

Os animais comportam-se segundo determinados padrões. Esses padrões são definidos como um segmento organizado de atitudes que possui uma função especial. Pode ser um ato único ou uma série de atividades e, usualmente, representam uma resposta do animal a algum estímulo ambiental. Uma dada alteração ambiental, comumente, estimula mais que uma resposta comportamental, mas o animal aprende a usar aquela que mostra ser mais eficiente. Os animais exibem seus padrões de comportamento ciclicamente, uma vez que esses ocorrem em respostas aos desafios externos e internos, muitos dos quais seguem ciclos regulares. Por exemplo, os bovinos em sistemas de pastagem respondem ao ciclo natural claro-escuro, pastando, bebendo, ruminando e descansando nos mesmos horários, a cada dia (Curtis, 1981).

Um grupo de atitudes tendo o mesmo propósito é chamado de sistemas de comportamento. Existem, basicamente, sete sistemas de comportamento: ingestão, eliminação, sexual, relacionado com cuidados maternos e com procura, agonísticos, de termorregulação e, finalmente, os de investigação. As atividades de alimentação e ingestão de água e suas conseqüências, como defecação e micção, são indispensáveis à nutrição e, deste modo, cruciais para produção animal. Muito importante também são as atividades relacionadas com a reprodução (Curtis, 1981).

Os estudos referentes ao comportamento animal têm aumentado muito nos últimos anos, principalmente devido ao advento da intensificação dos sistemas de produção animal. Os conhecimentos gerados a partir desses estudos são importantes na estruturação e acompanhamento destes sistemas, pois permitem melhor compreensão das causas que norteiam as ações dos animais e, a partir daí, um melhor planejamento para instalação de sistemas de produção mais eficientes. Esses estudos são também importantes para uma melhor avaliação das respostas a vários tratamentos experimentais, envolvendo fisiologia,

nutrição, melhoramento e manejo dos animais (Muller et al., 1994).

AMBIENTE E COMPORTAMENTO ANIMAL

O bem-estar e a produtividade animal podem ser colocados em situação de risco, devido à ação dos fatores ambientais que influenciam o comportamento animal. Cada animal possui uma gama de comportamentos que são usados como ferramentas de adaptação ao meio ambiente. Ele necessita perceber as mudanças do meio para então manifestar sua resposta a essas mudanças. Assim, conscientemente, monitoram seu ambiente de várias maneiras: utilizando a visão, a audição, o paladar, o olfato, a temperatura e o tato, que são estimulados por receptores específicos localizados em várias partes do corpo. Os termorreceptores da pele são estimulados pela temperatura e pela taxa de alteração da temperatura (Curtis, 1981).

Os homeotérmicos reagem a alterações do ambiente térmico, não só funcionalmente e estruturalmente, como também por respostas comportamentais. Os animais podem agir de várias maneiras para influenciar a taxa na qual o calor flui entre o corpo e o ambiente. A migração sazonal é a última expressão de termorregulação. Processos menos marcantes, como a procura por sombra durante o verão, a mudança dos padrões usuais de postura corporal, movimentação e ingestão de alimentos e a relutância das fêmeas em montar umas nas outras, quando no cio, são acionados todos os dias. Estas alterações são realizadas pelo animal com o objetivo de reduzir a produção ou promover a perda de calor, evitando estoque adicional de calor corporal. Mudanças de comportamento para promover a eliminação de calor ocorrem principalmente com o objetivo de maximizar a dissipação de calor por condução e/ou convecção (Mcdowell, 1972).

A produtividade das vacas em lactação pode ser adversamente afetada pelo desconforto. Nos critérios considerados para medir o conforto e bem-estar, estão incluídos saúde, produção, reprodução, características fisiológicas, bioquímicas e comportamento dos animais. Em alguns casos, as alterações comportamentais representam a única indicação de que o estresse está presente.

Ingestão de alimentos

O objetivo primário de todos os animais é o de se alimentarem. Os bovinos respondem diferentemente a vários tipos de alimentos e a várias dietas. Os conceitos básicos de alimentação, aliados ao conhecimento do comportamento dos animais, devem ser utilizados para melhorar o seu bem-estar e a sua produtividade. Por exemplo, os sistemas de alimentação e de água devem ser colocados onde animais jovens e inexperientes possam achá-los facilmente. Nesse caso, o acesso ao alimento pode ser mais importante do que a quantidade de nutrientes fornecidos. Deve-se evitar a competição por alimentos, incluindo água e minerais, e por sombra (Albright, 1993).

O consumo dos alimentos é determinado pelo número de refeições diárias, pela duração de cada refeição e pela taxa de ingestão (Grant & Albright, 1995). Esses fatores dependem dos mecanismos orais, das características físicas e químicas do alimento, da disponibilidade de água, da qualidade e quantidade dos nutrientes, da temperatura ambiente e dos próprios animais (idade, tamanho e nível de produção), dos efeitos de distúrbios provocados por predadores, ataque de insetos, doenças, parasitas e da competição com outros membros do grupo (Muller et al., 1994). Esta competição pode-se desenvolver, quando os animais são mantidos em grupos e o espaço no cocho é insuficiente para permitir que todos se alimentem ao mesmo tempo. Em situação de competição, as vacas dominantes tendem a passar mais tempo comendo que aquelas situadas mais abaixo na escala social (Albright, 1993). Desse modo, o comportamento alimentar não é explicado apenas pelos fatores fisiológicos, uma vez que é fortemente influenciado pelas inter-relações ambientais e sociais (Fraser & Broom, 1990).

O comportamento de pastejo dos bovinos é comum a todos os animais da mesma espécie. A rotina diária envolve várias fases comportamentais: apreensão do alimento, ruminação deslocamento e ócio. O tempo gasto pelo animal com a apreensão do alimento, ou seja, com a atividade de pastejo propriamente dita, é de, aproximadamente, 8h, podendo variar entre 4 a 14 h/dia (Fraser & Broom, 1990).

Uma das características do comportamento alimentar é o seu padrão diurno, com

a distribuição dos períodos de pastejo relacionados com o ciclo claro-escuro. Os episódios de maior atividade do comportamento ingestivo, em um período de 24h, acontecem logo antes de amanhecer, no meio da manhã, no início da tarde e próximo ao crepúsculo. Entre esses períodos distintos, as horas próximas ao nascer e ao pôr-do-sol parecem ser as de pastejo mais longo e contínuo. No restante do dia, o pastejo é intermitente e os animais descansam ou ruminam. Essa atividade é sincronizada em torno do horário das ordenhas. Usualmente, a maioria das vacas alimenta-se após o retorno da sala de ordenha, à tarde, e quando o cocho é reabastecido pela manhã (Fraser & Broom, 1990).

Em dias muito nublados os bovinos podem atrasar o início do pastejo pela manhã e parar mais cedo, ao anoitecer, as nuvens efetivamente reduzem a duração do dia. Os animais ficam mais agitados, pastejam com menor intensidade e caminham mais, em dias com muitas nuvens e vento. A chuva só altera o comportamento geral dos animais se for muito forte. Chuva com rajada de vento altera a direção do pastejo, isto é, os animais tomam a direção contrária ao vento, e quando está muito forte e persistente os bovinos interrompem o pastejo e permanecem imóveis com os pescoços estendidos. Se o tempo de interrupção for superior a uma hora, os animais podem reiniciar o pastejo, a despeito da chuva forte. Os bovinos tendem a pastear na mesma direção do vento, mas no calor tomam a direção contrária para maximizar a troca de calor radiante (Blackshaw, 1984). Em sistemas mais extensivos, o pastejo, pela manhã, é realizado entre dois pontos de água e quanto mais quente estiver o dia, mais rápido os animais alcançam o segundo bebedouro (Arnold & Dudzinski, 1978).

A ruminação é uma atividade que permite a regurgitação, mastigação e a passagem do alimento previamente ingerido, para o interior do rúmen. Durante a ruminação, deitadas ou de pé, as vacas ficam quietas e relaxadas com suas cabeças baixas e as pálpebras semicerradas. Usualmente, os bovinos preferem ruminar deitadas, embora durante mau tempo possam permanecer de pé ou caminhar vagarosamente. Quando deitadas, utilizam a lateralidade esquerda como uma estratégia para otimizar o posicionamento do rúmen e obter, assim, uma ruminação mais eficiente (Albright, 1993).

O tempo total de ruminação pode variar de 4h a 9h, sendo dividido em períodos com duração de poucos minutos a uma hora ou mais (Fraser & Broom, 1990). O pico desse comportamento acontece logo após o entardecer, reduzindo, continuamente, até pouco antes do amanhecer, quando o pastejo recomeça. A relação entre o tempo despendido com ingestão e com ruminação depende da estação do ano e da quantidade e qualidade do alimento fornecido associado à área disponível para os animais e tamanho do rebanho.

Dentre os fatores que prejudicam a ruminação, podem-se citar o pânico, a raiva, a ansiedade, a doença ou o clima. A porcentagem de vacas ruminando é maior no inverno (25,2%), seguido da primavera (22,6%) e verão (21,9%). Na primavera e no outono, o tempo de pastejo supera o tempo de ruminação, mas, no verão, eles se equivalem (Shultz, 1983).

O período em que os animais não estão comendo, ruminando ou ingerindo água, é definido como ócio e, em geral, são gastas de 5h e 48min a 12h e 48min por dia nesta atividade. Em condições de Brasil Central, foi observado que animais confinados em *free-stall* ficam 47,19% do tempo em ócio, ou seja, 10h e 23min e esse tempo não foi diferente durante o ano (Camargo, 1988).

Dados obtidos em experimentos realizados na Embrapa Gado de Leite e em fazenda particular, nos quais o comportamento de vacas holandesas em lactação mantidas em pastagens de alfafa e de *coast-cross* foi observado durante todo o dia e à noite, mostraram que o tempo médio total de pastejo diário foi sempre inferior no verão comparado com o inverno (Quadro 1). Esta resposta foi independente do tipo de pastagem, que, por ser irrigada, era de alta qualidade em ambas as estações. A diferença entre o pastejo no inverno e no verão, em termos percentuais, significa que os animais permaneceram 8% (alfafa) e 10% (*coast-cross*) a mais do seu tempo diário, pastejando no inverno. Já quando se estudaram vacas mestiças em pastagem de capim-elefante, o tempo de pastejo foi semelhante entre as estações (Quadro 1), provavelmente devido à diferença na qualidade e disponibilidade desta gramínea e no manejo dos animais nas duas épocas do ano. A ação destas variáveis, provavelmente, interferiu no efeito da temperatura e umidade sobre o tempo de pastejo. Quanto

QUADRO 1 - Médias ajustadas do tempo despendido por vacas holandesas em pastagem de alfafa, *coast-cross* e por vacas mestiças em pastagens de capim-elefante, nas atividades de pastejo, ruminação e ócio, em duas estações do ano

Estação	Alfafa			<i>Coast-cross</i>			Capim-elefante		
	TP	TR	TO	TP	TR	TO	TP	TR	TO
Verão	6h a	3h54min a	1h24min a	5h54min a	3h36min a	9h12min a	8h39min a	2h24min a	8h11min a
Inverno	8h30min b	4h18min a	8h b	7h 48min b	5h12min b	5h12min b	8h09min a	3h08min a	1h16min b

FONTE: Pires et al. (1998) e Werneck et al. (2000).

NOTA: Médias seguidas por letras iguais na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

TP - Tempo de pastejo; TR - Tempo de ruminação; TO - Tempo de ócio.

ao tempo despendido com a ruminação, observou-se que no inverno este tempo foi sempre superior ao do verão (Quadro 1). Os dados apresentados no Quadro 1 mostram, também, que, no verão, vacas em lactação em pastejo de alfafa ou *coast-cross* permanecem mais tempo em ócio. Isto significa que os animais, nesta estação, substituem as atividades relacionadas com o comportamento alimentar (ingestão e ruminação) pelo ócio, numa provável tentativa de reduzir a produção de calor metabólico. Com o capim-elefante observou-se o inverso, isto é, os animais permaneceram mais tempo em ócio no inverno. A provável explicação para isso baseia-se na diferença de manejo entre as estações. Os animais alimentaram-se de silagem de milho entre as ordenhas e os dados do comportamento foram também considerados no horário da ordenha, o que não aconteceu no verão. Além disso, a ingestão de silagem é mais rápida que a ingestão de gramínea em forma de pasto, sobrando, assim, mais tempo para o ócio.

Em vez de piques de pastejo, as vacas estabuladas apresentam 10-12 períodos de alimentação, com, aproximadamente, 68% deles ocorrendo entre 6h e 18h, e, em torno do meio-dia, a maioria das atividades de alimentação é interrompida. Passam em torno de 5h comendo, mas, caso a proporção de concentrado na dieta seja aumentada, esse tempo pode ser reduzido. Embora estabuladas e, assim, em ambiente completamente diverso do natural, o ritmo diurno do padrão alimentar é semelhante àquele quando em pastejo, mas o tempo total de alimentação é sensivelmente inferior (Fraser & Broom, 1990).

Em condições de temperatura ambiente elevada, verifica-se aumento imediato e

drástico no consumo voluntário de alimento durante à noite, indicando que pode haver uma modificação no comportamento ingestivo com objetivo de amenizar os efeitos do estresse calórico.

Além do calor, o ataque de moscas, comum em épocas quentes, interfere no comportamento ingestivo. Ambas as circunstâncias demandam alterações das atividades físicas com priorização dos cuidados corporais e conseqüentes prejuízos para o comportamento alimentar (Fraser & Broom, 1990).

Experimento realizado na Embrapa Gado de Leite, com vacas holandesas, confinadas em *free-stall*, alimentando-se de uma mistura completa composta de silagem de milho e concentrado, mostrou que, num período de observação referente a três anos, esses animais, em 24h, permaneceram 21% desse tempo alimentando-se, no inverno, e, 18%, no verão. O tempo de ruminação também foi maior no inverno, inverso do observado em relação ao tempo de ócio (Quadro 2).

O comportamento alimentar é fortemente afetado pelo clima e, em geral, o consumo de alimento diminui, quando a temperatura ambiente ultrapassa 26°C e, em situação de pastejo, esse efeito é mais pronunciado.

Uma vaca em lactação necessita de 10h de pastejo diário para consumir o necessário para produzir 12 litros de leite/dia, mas esse tempo é reduzido, principalmente durante o dia, caso a temperatura máxima exceda 27°C (Cowan et al., 1993). Portanto, o que se observa no verão é que, além da redução da atividade de alimentação, há uma inversão dos hábitos alimentares. Os animais interrompem o pastejo entre a ordenha da manhã e a da tarde, evitando, assim, as horas quentes do dia. O animal altera seu padrão de pastejo, reduzindo o pastejo diurno para menos de duas horas, enquanto o noturno aumenta para, aproximadamente, 6h e 30min. Desse modo, o pastejo noturno pode representar 60% do tempo total de alimentação, contrastando com climas temperados, onde somente 40% do pastejo ocorre à noite (Hafez, 1975). Esta inversão no comportamento ingestivo pode ser também observada, embora menos acentuada, em animais confinados e pode ser constatada nos experimentos de pastejo anteriormente mencionados (Quadro 3).

Os dados do Quadro 3 mostram que os animais confinados aumentaram em 5% o tempo de alimentação à noite no verão, comparado com o inverno, mas passaram

QUADRO 2 - Médias ajustadas do tempo despendido/dia por vacas em lactação confinadas em *free-stall*, nas atividades de alimentação, ruminação e ócio, em duas estações do ano

Estação	TC	TR	TO
Verão	4h25min a	7h20min a	10h35min a
Inverno	5h10min b	7h55min b	9h05min b

FONTE: Pires et al. (1999).

NOTA: Na coluna, médias seguidas por letras diferentes diferem ($p < 0,01$) pelo teste de Tukey.

TC - Tempo de alimentação; TR - Tempo de ruminação; TO - Tempo de ócio.

QUADRO 3 - Distribuição do tempo total de pastejo em 24h de vacas em lactação da raça Holandesa em pastagem de alfafa, *coast-cross*, confinadas em *free-stall*, e de vacas mestiças em pastagem de capim-elefante durante o dia e à noite, em duas estações do ano

Estação	Alfafa		<i>Coast-cross</i>		Capim-elefante		<i>Free-stall</i>	
	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite	Dia	Noite
Verão	3h10min (52,7%)	2h50min (47,2%)	2h20min (42,0%)	3h13min (63,9%)	4h09min (49,3%)	4h30min (50,7%)	3h23min (73,0%)	1h15min (27,0%)
Inverno	5h30min (64,7%)	3h (33,3%)	5h05min (65,0%)	2h42min (34,6%)	6h18min (74,0%)	1h51min (26,0%)	4h05min (78,0%)	1h11min (22,0%)

NOTA: Dia – 6h a 17h; Noite – 17h a 6h.

mais tempo se alimentando durante o dia em ambas as estações. Já quando manejadas a pasto, vacas holandesas e vacas mestiças em lactação preferem, no verão, pastar durante à noite, ou seja, nos horários de temperatura ambiente mais amena, com destaque para os dois piques de pastejo que ocorrem ao nascer e ao pôr-do-sol.

Ingestão de água

A evaporação da água em forma de suor, com finalidade de termorregulação, em climas quentes, aumenta a necessidade de água pelos animais. Conseqüentemente, há um incremento na ingestão de água, quando o calor aumenta. Para maximizar a utilização da água, os bovinos, em vez de reduzirem o volume urinário, eliminam urina mais concentrada e fezes mais secas.

A disponibilidade de água determina o padrão de pastejo, especialmente em regiões secas. A área em torno do bebedouro tende a ser superpastejada com conseqüente erosão e uma carga maior de parasitos pode ocorrer neste local. Estudos realizados no Norte da Austrália mostram que os animais, à noite, tendem a permanecer em áreas de pastagem e não próximos ao bebedouro. Geralmente, aproximam-se dos pontos de água 1h a 2h depois de amanhecer, embora em dias quentes essa aproximação ocorra mais cedo. Em sistemas extensivos, um comportamento interessante está relacionado com bovinos considerados caminhantes e não-caminhantes. Os primeiros, após a ingestão de água, caminham, até 9km, em trilhas bem definidas, para as áreas preferidas para o

pastejo. No entanto, tão logo aqueles considerados não-caminhantes deixam o bebedouro, começam a pastar a, aproximadamente, 200m distantes do ponto de água, e a distância máxima envolvida é em torno de 4km (Blackshaw, 1984).

A ingestão de água depende da temperatura ambiente, da qualidade do alimento e da distribuição da água. Em pastagens verdes e abundantes os bovinos não bebem muita água, no entanto, quando o alimento é mais seco, necessitam de água regularmente. O consumo é maior quando aumenta a temperatura ambiente e a disponibilidade de água (Arnold & Dudzinski, 1978). Outros fatores também influenciam o consumo de água, tais como: produção de leite, consumo de alimentos, peso do animal, nível de atividade, estado fisiológico, raça dos animais, composição e forma física da dieta, precipitação, qualidade, acessibilidade e temperatura da água.

O consumo de água por vacas mestiças em lactação com produção média de 10kg/leite/dia, submetidas a dois tratamentos, foi medido em experimento realizado na Embrapa Gado de Leite (Quadro 4). No tratamento 1, os animais não recebiam concentrado e, no tratamento 2, eram suplementados até 60 dias pós-parto de acordo com a produção de leite. O acesso à água era restrito aos horários de ordenha, no bebedouro situado no curral de espera. Estes animais, no inverno, permaneciam estabulados, entre as ordenhas, alimentando-se de silagem de milho, portanto, com água disponível neste período. Para o consumo total de água, considerou-se aquela ingerida no bebedouro e nos alimentos. Conforme esperado, o consumo

total de água foi maior no verão que no inverno, em conseqüência do aumento da temperatura ambiente. No entanto, a ingestão de água proveniente do bebedouro foi maior no inverno, provavelmente para compensar o menor volume obtido pelos alimentos e também pelo aumento de disponibilidade da água entre as ordenhas. Conforme Benedetti (1986) o consumo total de água foi um pouco inferior às necessidades, para esse nível de produção, mas, embora estas necessidades tenham sido praticamente satisfeitas, deve-se considerar mais importante para o conforto dos animais livre acesso à água que a total satisfação de suas exigências.

Os horários de ingestão de água estão relacionados com os padrões diurnos de pastejo e descanso e a freqüência de ingestão, para vacas, está em torno de cinco vezes ao dia, variando de uma a seis vezes. Em sistemas extensivos esse padrão apresenta pouca variação, com a primeira ingestão ocorrendo depois do principal período de pastejo pela manhã. As vacas vão ao bebedouro entre 7h e 8h, não permanecendo no local, mas no retorno do pastejo, em torno das 11h, elas descansam próximo do bebedouro por várias horas. No verão, 30% da ingestão de água ocorre entre 6h e 12h, 53% entre 12h e 16h e 17% entre 16h e 20h. As vacas permanecem próximas ao bebedouro durante a maior parte do dia, principalmente se não existe sombreamento no piquete (Arnold & Dudzinsk, 1978). A freqüência de ingestão de água aumenta para 14 vezes por dia, para vacas em lactação confinadas.

Em estudos realizados na Embrapa Gado de Leite, observou-se, durante o inver-

QUADRO 4 - Média do consumo total de água (L) por vacas mestiças em lactação, de acordo com o tratamento e com a estação do ano

Tratamento	Verão			Inverno			
	Bebedouro	Capim	Total	Bebedouro	Capim	Silagem	Total
Tratamento 1	15,7	57,2	72,9	28,7	17,7	15,7	62,1
Tratamento 2	29,5	43,5	73,0	43,0	11,6	14,7	69,3

FONTE: Werneck et al. (2000).

no e o verão, o comportamento de ingestão de água de vacas holandesas em lactação, confinadas em *free-stall*. Os dados do Quadro 5 mostram que, independente da estação, no período do dia compreendido entre 12h e 18h, houve um maior número de vacas ingerindo água e, ao contrário do que se esperava, no inverno a frequência de visitas ao bebedouro, neste período do dia, foi maior que no verão. A explicação para este resultado baseia-se no comportamento dos animais no bebedouro. Observou-se que, no verão, em decorrência do calor ambiental, as vacas dominantes, após a ingestão de água, permaneciam próximas ao bebedouro, impedindo a aproximação e, conseqüentemente, a ingestão de água pelos outros animais.

Postura animal

Os animais podem ajustar-se ao ambiente térmico alterando sua posição. Por exemplo, no calor, podem deitar-se com os membros estirados, para aumentar a superfície de contato com o piso frio. Normalmente, orientam seu corpo em relação

ao sol para aumentar ou diminuir a área de exposição da superfície corporal, dependendo da temperatura ambiente. Em ambientes quentes, os bovinos tendem a assumir uma postura de relaxamento e minimizar as atividades físicas, ou seja, reduzem ou cessam a atividade de alimentação e procuram uma superfície fria para se deitarem. A impressão usual de que a perda de calor por condução é incrementada, quando o animal está deitado, somente tem sentido caso a superfície de contato esteja mais fria que o corpo do animal. Mesmo assim, uma troca significativa de calor só pode ocorrer por tempo limitado e enquanto isso o animal estará removendo 1/3 de sua superfície do contato com o ar (Mcdowell, 1972).

Dentre os padrões fixos de comportamento, o de deitar é considerado altamente prioritário para as vacas leiteiras. A privação do descanso pode induzir à frustração que se manifesta por comportamentos estereotipados, além de alterações no eixo hipotalâmico-hipofisário adrenal. Outras conseqüências incluem lesões traumáticas

e outros danos físicos, resultando em problemas sanitários e baixo desempenho (Krohn & Munksgaard, 1993). Os bovinos não apresentam o sono verdadeiro como os humanos, exceto por períodos muito curtos. Eles descansam sem perda da vigilância e provavelmente sem perda da consciência. O animal pode deitar-se com os olhos fechados, mas qualquer barulho ou movimento pode causar uma resposta imediata. O sono verdadeiro ocorre em curtos intervalos de 2min a 8min. A literatura mostra que o tempo de permanência das vacas na posição deitada, num período de 24h, é geralmente, em torno de 8h a 14h (Muller et al., 1994). Esse tempo apresenta uma distribuição na qual, normalmente, às 18h, 57% das vacas estão deitadas e, a partir das 21h, com exceção das vacas que se alimentam em períodos tardios, a maioria dos animais (76%) deita para ruminar e/ou descansar.

A variação na duração e na frequência desse comportamento é parcialmente devida a fatores individuais, tais como idade da vaca, temperatura, doença e, parcialmente, devida a fatores de manejo, tais como instalações, quantidade e tipo de material usado como cama, tipos de sistema e densidade dos animais (Krohn & Munksgaard, 1993).

Em experimentos realizados na Embrapa Gado de Leite, estudou-se o efeito do calor sobre a postura corporal dos animais. Para isso, não se considerou o tempo em que estavam se alimentando. Os animais, independente da estação, permaneceram mais tempo deitados, porque é nesta posição que se encontram em situação de conforto máximo. Porém, se observarmos as diferenças nas posições assumidas entre as estações, verificamos que vacas mantidas em pastagem de alfafa e *coast-cross* e confinadas em *free-stall* mostram tendência

QUADRO 5 - Frequência (%) da atividade de ingestão de água por vacas holandesas em lactação, confinadas em *free-stall* em quatro períodos do dia, durante o verão e inverno

Período do dia (h)	Vacas bebendo água (%)	
	Verão	Inverno
6 às 12	8,18	7,82
12 às 18	9,32	13,28
18 às 24	6,31	3,06
24 às 6	3,98	4,81

FONTE: Portugal et al. (2000).

em preferir a posição de pé, no verão (Quadro 6). Isto ocorre para os animais maximizarem a perda de calor por convecção, isto é, pela movimentação do ar.

Os bovinos podem permanecer de pé na água, espojar-se na lama ou excretar, quando estão em condições de estresse calórico. Permanecer de pé na água facilita a perda de calor por condução a partir dos apêndices e peito, enquanto no espojamento aplicam água na superfície corporal que se evapora, resfriando o animal, quando esse deixa a área úmida. Vacas com estresse calórico freqüentemente permanecem próximas ao bebedouro e borrifam água sobre seus corpos (Curtis, 1981).

Busca por sombra

Os animais procuram localizar-se em ambientes termoneutros. Algumas vezes, buscar locais sombreados é a única opção em condições de estresse calórico. Em dias quentes, todos os animais procuram por sombra, uma forma de se protegerem contra a ação do sol (Pires & Carvalho, 2000). As vacas param de pastar e encaminham para a sombra, quando a temperatura retal aumenta acima do normal.

A procura da sombra é, portanto, uma resposta óbvia ao estresse calórico e uma maneira de obter conforto, principalmente conforto térmico. Este comportamento está em função tanto da temperatura e umidade, quanto do genótipo do animal. Raças temperadas podem permanecer até 1 h por dia na sombra. As sombras artificiais nem sempre são tão efetivas quanto as naturais e devem oferecer espaço suficiente para os animais manterem sua distância social

normal, quando deitados ou em pé, permitindo o máximo de movimento do ar como proteção contra o calor (Arnold & Dudzinski, 1978).

Roman-Ponce et al. (1977), verificaram-se que, embora livres para se movimentarem, as vacas permaneceram sob a sombra durante o dia, com alimento e água disponíveis, mas se locomoveram para uma área relvada adjacente, ao entardecer e à noite. Os animais do lote sem acesso à sombra usualmente deitavam na relva ou em locais úmidos durante as horas quentes do dia. Assim, o padrão de comportamento diferiu consideravelmente e as vacas sem sombra preferiram alimentar-se no final da tarde e à noite. Comparando os dois grupos, as vacas com acesso à sombra apresentaram freqüência respiratória e temperatura corporal mais baixas, produziram aproximadamente 11% a mais de leite, a taxa de concepção foi 19% maior e a incidência de mamite 10% abaixo dos índices apresentados pelos animais do grupo sem sombra. O incremento no desempenho destes animais, segundo estes autores, foi semelhante àquele obtido com vacas em sistema de ar-condicionado.

Nas pastagens sem sombra, os animais apresentam sintomas de estresse calórico, que se manifestam por movimentação excessiva, agrupamento nos extremos do piquete, ingestão freqüente de água e de descanso na posição deitada, quando o solo está mais frio que o corpo do animal. Caminhar excessivamente visa otimizar o resfriamento pela evaporação. Então, essas vacas podem mostrar-se exaustas para pastar e deitam-se nas horas frescas do

final da tarde, quando aquelas com acesso à sombra começam a pastar. Pelo agrupamento com as companheiras do rebanho, os animais tentam reduzir a área da superfície corporal exposta ao ambiente. Esta reação tem sido chamada de termoregulação social (Curtis, 1981).

O comportamento de procura por sombra, em um sistema silvipastoril, foi estudado na Embrapa Gado de Leite (Quadro 7), quando se observou que no inverno a radiação solar não constituiu um fator de desconforto para os animais, uma vez que a tendência foi de preferirem ficar sob sol, com exceção quando estavam na posição de pé (ruminando ou em ócio). Ao contrário, quando se comparou a percentagem total do tempo que os animais utilizaram a sombra no verão (66%) e no inverno (45%), verificou-se uma tendência de preferirem a sombra durante a estação quente do ano. O tempo de pastejo, no verão, foi maior sob o sol, mas esta diferença representou apenas 5% do tempo total de pastejo nesta estação, confirmando a necessidade de sombreamento para o conforto térmico do animal.

Comportamento sexual

O estudo do comportamento sexual nos animais de fazenda é dirigido por um número de interesses tradicionais. O primeiro e mais importante é de razão prática e econômica. A pecuária é dependente da reprodução animal e esta é dependente da disposição e habilidade dos animais de interagirem em atividades sexuais, mesmo quando a inseminação artificial é empregada. Para atingir as metas do manejo

QUADRO 6 - Tempo/dia que vacas em lactação da raça Holandesa em pastagem de alfafa, *coast-cross* e confinadas em *free-stall*, permanecem em pé ou deitadas, em duas estações do ano

Estação	Alfafa		<i>Coast-cross</i>		<i>Free-stall</i>	
	TE	TD	TE	TD	TE	TD
Verão	5h36min (56,5%)	12h18min (53,8%)	7h12min (64,0%)	11h48min (48,8%)	6h50min (55,5%)	11h06min (48,8%)
Inverno	4h12min (43,5%)	10h42min (46,2%)	4h (36,0%)	12h05min (51,2%)	5h22min (44,5%)	11h58min (51,2%)

FONTE: Pires et al. (1998).

NOTA: TE – Tempo em pé; TD – Tempo deitada.

QUADRO 7 - Tempo médio (horas) por dia que vacas mestiças permanecem em pé ou deitada, pastejando, ruminando e em ócio, sob o sol ou à sombra

Estação	Tempo de pastejo	Tempo ruminando		Tempo em ócio		Total
		TD	TE	TD	TE	
Inverno						
Sol	2h44min (64%)	50min (59%)	37min (39%)	1h40min (67%)	47min (35%)	6h38min (55%)
Sombra	1h33min (36%)	34min (41%)	57min (51%)	50min (33%)	1h28min (65%)	5h22min (45%)
Verão						
Sol	2h13min (53%)	19min (27%)	19min (15%)	41min (34%)	30min (20%)	4h03min (34%)
Sombra	1h58min (47%)	52min (73%)	1h45min (85%)	1h20min (66%)	2h01min (80%)	7h57min (66%)
Total	4h14min (36%)	1h17min (10%)	1h48min (15%)	2h16min (19%)	2h22min (20%)	12h (100%)

FONTE: Paes Leme et al. (2001).

NOTA: TE – Tempo em pé; TD – Tempo deitada.

reprodutivo, o homem pode contar com a vantagem de conhecer o comportamento sexual, podendo facilitar ou antecipar sua ocorrência (Katz & McDonald, 1992).

O sinal primário mais ligado ao estro é a resposta de imobilização, ou seja, quando uma vaca ou novilha permanece imóvel, enquanto é montada por uma companheira ou por um macho. Usualmente, as montas são caudais, mas montas de frente podem ser ocasionalmente observadas. O sinal secundário mais importante é aquele relacionado, também, com as atividades de monta. A maioria das vacas e novilhas no cio passa uma grande parte do tempo montando as companheiras que estão próximas, ou que também estão no cio. Outros sinais secundários incluem lamber, cheirar, cabecear, pressionar o queixo etc. Todas essas atividades podem ser realizadas pelo animal em qualquer fase do ciclo estral, portanto, deve-se dispensar atenção especial ao interpretar esses achados (Allrich, 1993).

O conhecimento do comportamento do estro e o intervalo entre o estro e a ovulação são essenciais para estimar o melhor momento para inseminação dos animais, o que contribui para obtenção de bons índices reprodutivos. A análise da influência dos fatores ambientais sobre a eficiência reprodutiva dos bovinos também contribui

para alcançar esse objetivo (Valtorta & Gallardo, 1996). Sabe-se que a temperatura corporal da vaca em lactação aumenta durante o estresse calórico e, como resultado, muitos processos fisiológicos são alterados. Um dos exemplos mais drásticos do comprometimento da fisiologia pelo estresse calórico é a reprodução. Animais *Bos taurus* expostos ao calor reduzem a intensidade do cio e a probabilidade de manter a gestação (Hansen & Aréchiga, 1994).

As alterações na duração do ciclo estral e do estro e o aumento na porcentagem de óvulos anormais e na incidência de morte embrionária são as manifestações mais comumente observadas nos *Bos taurus*, durante o verão, assim como um aumento significativo de cios não identificados. A reduzida intensidade das manifestações comportamentais do estro, somada ao fato de maior ocorrência durante à noite parecem ser os problemas mais sérios para se manter um manejo reprodutivo adequado durante o verão. Esses fatores se combinam para aumentar as falhas na identificação do cio. No estado da Flórida (EUA), a taxa de cios não-detectados oscila em torno de 4% no inverno, a um máximo de 82% no verão (Valtorta & Gallardo, 1996)

Em condições de temperatura ambiente elevada, as vacas de raça européia apre-

sentam cios mais curtos (em torno de 10h, em comparação com 18h, quando não há estresse calórico). Além disso, as manifestações do cio são menos notórias. Por isso, em condições tropicais, nas propriedades que se dedicam à atividade leiteira e nas quais se utilizam este tipo de animal e a prática da inseminação artificial, a detecção do cio exige atenção especial, principalmente durante o verão, em consequência da sua menor duração (Mellado, 1995).

Em experimento realizado na Embrapa Gado de Leite, a duração do cio induzido e do natural subsequente, de novilhas da raça Holandesa confinadas em *free-stall*, observadas continuamente durante cinco dias em cada tipo de cio, não foi diferente entre verão e inverno (Quadro 8). A temperatura ambiente durante as fases experimentais não foi suficientemente elevada para causar estresse calórico nas novilhas e interferir na manifestação do cio, reduzindo a sua duração. Como se sabe, este tipo de animal é mais resistente à ação do calor que vacas em lactação. Independentemente da estação, a duração do cio observada foi menor que aquela citada na literatura (Gaverick & Smith, 1993). Chama a atenção a tendência de ligeira redução na intensidade do cio natural durante o verão, que se manifesta por menor número de montas.

QUADRO 8 - Duração, número de montas e número de montas/hora (médias) do cio induzido e natural subsequente de novilhas da raça Holandesa, confinadas em *free-stall*, durante o verão e o inverno

Estação	Cio induzido			Cio natural		
	Duração	Número de montas	Montas/h	Duração	Número de montas	Montas/h
Verão	12h48min	50,2	4,0	15h48min	31	2,42
Inverno	12h30min	52,0	3,5	15h30min	50	3,43

FONTE: Pires (1997).

Ao contrário do que ocorre com os bovinos de raças européias em condições de calor, nos animais zebuínos o cio, em geral, é mais fácil de ser detectado no verão (Zakari et al., 1981). Segundo Galina et al. (1995), poucas vacas foram observadas em cio no inverno (21%), quando comparada no verão (33%), sendo, portanto, as condições do inverno um fator de restrição na expressão do cio destes animais. Além disso, os zebuínos mostram uma tendência de reduzir o período de aceitação de monta, afetando a oportunidade para que um observador ocasional possa identificar o cio eficientemente. Os zebuínos têm peculiaridades quanto à sua expressão do estro: animais no cio não permitem a monta repetidas vezes; 85% da atividade de monta é realizada apenas pelos animais em cio; vacas mantidas em curral, para observação do cio, alteram seu comportamento e, não expressam sinais característicos do estro. Todos esses aspectos, aliados ao fato de o comportamento de monta não ser tão expressivo nos animais tropicais e de a maioria das montas ocorrer geralmente à noite, tendem a afetar o sucesso da identificação do cio (Galina et al., 1995). O comportamento infrequente de monta, com a quase ausência dos sinais secundários do cio, como hiperatividade, agitação, mugidos repetidos e secreção cérvico-vaginal abundante, explicam o porquê de o estro não ser considerado intenso nos animais zebuínos. Vários autores têm mostrado que, em condições tropicais, sinais intensos do cio foram observados em apenas 30% de vacas zebuínas criadas em condições brasileiras (Valle Filho et al., 1985) e em apenas 17% de vacas gir (Galina et al., 1995).

Para se conhecer o comportamento característico do estro de animais zebuínos,

elegeu-se a raça Gir, e acompanhou-se continuamente o comportamento do cio induzido e natural de fêmeas dessa raça, não-lactantes, em duas estações do ano, durante dois anos consecutivos nas instalações do Campo Experimental Santa Mônica, pertencente à Embrapa Gado de Leite. De modo geral, não houve diferenças nas características do cio entre as estações (Quadro 9). Porém, quando se verificam os resultados, com relação apenas ao cio natural, que é o tipo que ocorre na grande maioria das fazendas que praticam a monta natural ou inseminação, o dado que chama a atenção é a diferença entre as estações na percentagem de cios curtos. Foi observada uma incidência relativamente alta destes cios durante o inverno. Além disso, nesta estação, mais da metade dos cios observados iniciaram-se entre 12h e 18h. Isto significa que cios com duração inferior a 10h e que se iniciam no final da tarde, após encerrarem as atividades rotineiras da fazenda, podem passar despercebidos na observação de cio casual.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A importância do estudo do comportamento animal baseia-se, principalmente, na sua utilização como ferramenta auxiliar na solução de problemas que afetam os animais. Desse modo, o conhecimento das atividades diárias dos bovinos pode ser muito útil, visto que mudanças dessas atividades podem ser indicativas de algum problema de manejo ou de saúde; além disso, é possível alterar ou melhorar a rotina do rebanho com base nos resultados de pesquisas concernentes ao padrão comportamental.

Embora existam poucas evidências concretas sobre a extensão das mudanças

comportamentais em condições de estresse térmico, fica claro que alterações da postura, das atividades físicas, dos hábitos alimentares e de outros comportamentos são importantes mecanismos adaptativos para reduzir o efeito do estresse calórico.

Com base em alterações do tempo dedicado às atividades de padrão fixo de comportamento (alimentação, ruminação e ócio), bem como nas modificações da postura entre o verão e o inverno, observadas nos experimentos citados, pode-se sugerir que, nos períodos mais quentes do ano, os animais utilizam alguns destes mecanismos (redução no tempo de alimentação, ruminação e aumento no tempo de ócio), para diminuir a produção de calor metabólico excedente, enquanto outros (aumento do tempo em pé) auxiliam na dissipação do calor. Deve-se considerar também que mudanças de comportamentos, como permanecer grande parte do dia à sombra e aumentar a ingestão de água, contribuem significativamente para manter a homeotermia dos animais.

Estas mudanças comportamentais sugerem algumas práticas de manejo que visam ao conforto dos animais e, consequentemente, o aumento na produção de leite e a melhora dos índices reprodutivos. Por exemplo: tornar disponíveis sombras adequadas para os animais, principalmente com relação ao tipo e à dimensão de sombra. Permitir livre acesso à água durante às 24h. Para isso, deve-se atentar para as dimensões do bebedouro e sua localização no piquete. Aumentar a frequência de distribuição da mistura completa para os animais confinados, principalmente durante à noite, forçando assim o consumo nas horas mais amenas. Eliminar obstáculos na ventilação natural próximo às instalações

QUADRO 9 - Características do cio induzido e natural de fêmeas da raça Gir, durante o inverno e verão, em dois anos consecutivos

Variáveis	Induzido		Natural	
	Inverno	Verão	Inverno	Verão
Duração da atividade sexual	41h51min	62h05min	114h36min	128h43min
Duração do cio	13h59min	13h29min	11h16min	12h05min
Número de montas/cio	35,8	20,9	20,5	18,3
Número de montas/h/cio	2,6	1,9	2,0	2,2
Início do cio (% e horário)	45,5 (18-24h)	35,7 (12-18h)	66,6 (12-18h)	53,3 (6-12h)
Cios curtos (%) ⁽¹⁾	27,3%	30,7%	55,5%	16,6%
Maior intensidade sexual (% e horário)	18,6 (6-9h)	19,8 (21-24h)	29,9 (15-18h)	22,3 (9-12h)
Intervalo PGF ₂ α - cio	48h31min	70h42min	-	-
Vacas em cio (%)	78	66	69	75

FONTE: Pires et al. (2000).

(1) Cios com duração inferior a dez horas.

dos animais, o que maximiza a perda de calor por convecção. Alterar o horário da ordenha da manhã para 8h, considerando que a nova modalidade de coleta de leite com a utilização obrigatória do tanque de expansão, desobriga os produtores do antigo horário rígido de coleta realizada por caminhões de leite. A ordenha tardia, em torno das 8h, visa fornecer aos animais a oportunidade de pastejo nas horas de temperaturas amenas e de pique de pastejo, segundo padrões comportamentais. Intensificar a observação do cio de animais da raça Holandesa, em razão da menor intensidade de manifestação. Do mesmo modo, no inverno, deve ser intensificada a observação de cio nas fêmeas zebrúinas, principalmente no final da tarde e à noite.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRIGHT, J. L. Feeding behavior of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.76, p.485-498, 1993.
- ALLRICH, R. D. Estrous behavior and detection in cattle. *Veterinary Clinics of North America - Food Animal Practice*, Philadelphia, v.9, n.2, p.249-260, 1993.
- ARNOLD, G.W.; DUDZINSKI, M.L. *Ethology of free-ranging domestic animals*. Amsterdam: Elsevier Scientific, 1978. 192p.
- BENEDETTI, E. **Ingestão e gasto de água no manejo do rebanho leiteiro**. 1986. Tese (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- BLACKSHAW, J. K. **Notes on some topics on applied animal behavior**. Brisbane: University of Queensland, 1984. 131p.
- CAMARGO, A. C. **Comportamento de vacas da raça Holandesa em um confinamento do tipo free-stall, no Brasil Central**. 1988. 146f. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- COWAN, R. T.; MOSS, R. J.; KERR, D. V. Northern dairy feedbase 2001 - 2: summer feeding systems. *Tropical Grasslands*, Santa Lucia, v.27, p.150-161, 1993.
- CURTIS, S.E. **Environment management in animal agriculture**. Illinois: Animal Environment Services, 1981.430p.
- FRASER, A. F.; BROOM, D. M. **Farm animal behaviour and welfare**. 3.ed. London: Bailliere Tindall, 1990. 437p
- GALINA, C. S.; ORIHUELA, A.; RUBIO, I. Reproductive physiology in Zebu cattle, characteristics related to estrous expression and performance of bulls utilized in natural mating. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 11., 1995, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1995. p.46-61.
- GAVERICK, H. A.; SMITH, M. F. Female reproductive physiology and endocrinology of cattle. *Veterinary of Clinics of North America - Food Animal Practice*, Philadelphia, v.9, n.2, p.233-247, 1993.
- GRANT, R. J.; ALBRIGHT, J. L. Feeding behavior and management factors during the transition period in dairy cattle. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.73, p.2791-2803, 1995.
- HAFEZ, E.S.E. **The behaviour of domestic animals**. 3.ed. Baltimore: Williams & Wilkins, 1975. 532p.
- HANSEN, P. J.; ARÉCHIGA. Reducing effects of heat stress on reproduction of dairy cow. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LIVES-TOCK IN THE TROPICS, 1994, Gainesville. *Proceedings...* Gainesville, 1994. p.92-99.
- KATZ, L.S.; MCDONALD, T.J. Sexual behavior of farm animals. *Theriogenology*, New York, v.38, p.239-253, 1992.
- KROHN, C.C.; MUNKSGAARD, L. Behavior of dairy cows kept in extensive (loose housing/pasture) or intensive (tie stall) environment - 2: lying and lying down behaviour. *Applied Animal Behavior Science*, Amsterdam, v.37, p.1-6, 1993.
- MCDOWELL, R. E. **Improvement of livestock**

production in warm climates. San Francisco: Freeman, 1972. 711p.

MELLADO, M. Respuesta fisiológica, producción de leche, eficiencia reproductiva y salud del ganado lechero expuesto a temperaturas ambientales elevadas. **Veterinária México**, México, v.26, p.389-399, 1995.

MULLER, C. J. C.; BOTHA, J. A.; SMITH, W. A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa – 3: behavior. **South African Journal Animal Science**, Pretoria, v.24, p.61-66, 1994.

PAES LEME, T.M.S.; PIRES, M.F.A.; DURÃES, M.C.; CARVALHO, M.M.; WERNECK, C.; RIBEIRO, A. J. Comportamento de vacas mestiças (holandês x zebu) em um sistema silvipastoril, no inverno e verão In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 19., 2001, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBET, 2001.

PIRES, M. F. A. **Comportamento, parâmetros fisiológicos e reprodutivos de fêmeas da raça holandesa confinadas em free-stall, durante o verão e o inverno.** 1997. 151p. Tese (Doutorado) - Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

_____; ALVES, N.G.; CAMARGO, L.S.A.; SÁ, W.F.; FERREIRA, A. M. Comportamento de bovinsexual de vacas da raça gir (*Bos indicus*) nos períodos de Inverno e verão. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 18., 2000, Florianópolis.

_____. **Anais...** Florianópolis: SBET, 2000. p.192.

_____; CARVALHO, M.M. Sombra natural em pastagem. **Glória Rural**, São Paulo, v.3, p.22-26, 2000.

_____; SATURNINO, H.M.; VERNEQUE, R.S.; FERREIRA, A.M.; TEODORO, R.L. Variações sazonais no comportamento de vacas Holandesas estabuladas em sistema free-stall. **Revista de Etologia**, São Paulo, v.1, n.2, p.105-115, 1999.

_____; VILELA, D.; VERNEQUE, R. S.; TEODORO, R.L. Reflexos do estresse térmico no comportamento de vacas em lactação. In: AMBIÊNCIA NA PRODUÇÃO DE LEITE, 1., 1998. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1998. p.68-102.

PORTUGAL, J.A.B.; PIRES, M.F.A.; DURÃES, M.C.. Efeito da temperatura ambiente e da umidade relativa do ar sobre a frequência de ingestão de alimentos e água e sobre a ruminância em vacas da raça holandesa. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.52, n.2, p.154-159, 2000.

ROMAN-PONCE, H.; THATCHER, W. W.; BUFFINGTON, D. E. et al. Physiological and production responses of dairy cattle to shade structure in a subtropical environment. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.60, p.424-435, 1977.

SANDERSON K.R. Suas vacas estão falando, você

está escutando? In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p.7-8.

SHULTZ, T. A. Weather and shade effects on cow corral activities. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.67, p.868-873, 1983.

VALLE-FILHO, V.R.; PINHEIRO, L.E.L.; BASUR, P.K. **Reproduction in zebu cattle in current therapy and theriogenology.** Philadelphia: Saunders, 1985. p.437-442.

VALTORTA, S.; GALLARDO, M. El estres por calor en producción lechera. **Temas de Producción Lechera**, n.81, p.85-112, out. 1996.

VILELA, D.; GOMES, S.T.; CALEGAR, G.M. Agronegócio leite e derivados: um programa nacional em C&T. In: AGRONEGÓCIO brasileiro: ciência, tecnologia e competitividade. Brasília: CNPq, 1998. p.257-275.

WERNECK, C.L.; VERNEQUE, R.S.; PIRES, M.F.A.; RIBEIRO, A. J.; PAES LEME, T.M.S. Comportamento alimentar de vacas mestiças (holandês x zebu) em pastagem de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*). In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 18., 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: SBET, 2000. p.74.

ZAKARI, A. Y.; MOLOKWU, E. C. I.; OSORI, D. I. K. Effect of season on the estrous cycle of cows (*Bos indicus*) indigenous to northern Nigeria. **Veterinary Record**, London, v.109, n.11, p.213-215, 1981.

**A Associação Brasileira dos Criadores de Zebu(ABCZ);
parceira da Embrapa no desenvolvimento da pecuária,
é também parceira na importante homenagem, por
ocasião do Jubileu de Prata dessa empresa
de nível internacional de excelência.
A Embrapa - Gado de Leite é imprescindível para o Brasil.**



ABCZ
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU

Melhoramento genético de rebanhos zebus leiteiros

Rui da Silva Verneque¹

Roberto Luiz Teodoro²

Mário Luiz Martinez³

Vânia Maldini Penna⁴

Rozzana Cafiero⁵

Resumo - O Programa Nacional de Melhoramento Genético de Rebanhos Zebus Leiteiros é coordenado tecnicamente pela Embrapa Gado de Leite e executado em parceria com associações e instituições afins. Têm sido realizados vários estudos técnicos que envolvem dados coletados em nível de campo nos rebanhos participantes. A avaliação genética dos animais é feita duas vezes ao ano, usando-se a metodologia dos modelos mistos e animal e considerando nos modelos de avaliação genética os efeitos fixos de rebanho, ano e época de parto da vaca, composição genética e sua idade ao parto, nos termos linear e quadrático. Como efeitos aleatórios são considerados o animal (vaca, pai e mãe da vaca), o efeito de meio permanente e o erro. Ao longo dos anos, tem-se observado evolução nos índices técnicos dos rebanhos participantes, evidenciando que, além de melhorias genéticas, pelo uso mais intensivo de sêmen de touros de alto potencial genético, principalmente de touros provados, está havendo melhorias substanciais no manejo (alimentar, sanitário e reprodutivo) dos rebanhos. Com a execução do programa, além de estabelecer uma sólida parceria, iniciativa pública versus iniciativa privada, o Brasil tem-se tornado uma referência mundial no fornecimento de genética zebuína para países de climas tropical e subtropical.

Palavras-chave: Genética; Raça Gir; Raça Guzerá; Seleção; Teste de progênie.

INTRODUÇÃO

O melhoramento genético de rebanhos leiteiros pode ser realizado por diferentes procedimentos ou métodos, isto é, pela seleção dos melhores animais que serão mantidos no rebanho, com conseqüente descarte dos piores, e pelos cruzamentos entre animais de uma ou mais raças. A eficiência de qualquer um dos métodos, para obtenção de ganhos genéticos por unidade de geração, depende da existência de um sistema adequado de identificação de animais de genética superior. Cada método de me-

lhoramento pode ser usado isoladamente ou de forma combinada. O progresso genético por unidade de tempo é diretamente proporcional à intensidade de seleção praticada e às estimativas da herdabilidade e do desvio-padrão fenotípico das características consideradas. Mas é inversamente proporcional ao intervalo de geração.

No Brasil, um país com grande dimensão territorial e com amplas variações de clima e de manejos praticados nos rebanhos, os produtores de leite têm sido desafiados no estabelecimento de seus siste-

mas de produção. As raças especializadas para produção de leite, tais como a Holandesa, a Jersey ou a Parda Suíça, apresentam bom desempenho, quando as condições de criação são similares às praticadas nos países de clima temperado, ambientes para os quais elas foram selecionadas. No entanto, no Brasil, tais condições, geralmente, são conseguidas apenas de forma artificial, podendo tornar a atividade inviável pelo alto incremento no custo de produção, não compensado pelo aumento em produtividade de leite. Além disso, na grande maioria

¹Zootecnista, D.Sc., Bolsista CNPq, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: rsverneq@cnpqgl.embrapa.br

²Médico Veterinário, D.Sc., Bolsista CNPq, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610- Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: rteodoro@cnpqgl.embrapa.br

³Eng^o Agr^o, Ph.D., Bolsista CNPq, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: martinez@cnpqgl.embrapa.br

⁴Médica Veterinária, D.Sc., Prof^a UFMG - Escola de Veterinária, Caixa Postal 567, CEP 30123-970 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: vania@vet.ufmg.br

⁵Bolsista CNPq.

dos criatórios nacionais, os sistemas de produção de leite são inapropriados para animais desse grupamento racial, fazendo com que muitos produtores optem por animais menos produtivos, porém melhor adaptados ou mais rústicos.

As raças Zebuínas, por outro lado, embora de potencial produtivo ligeiramente menor, são naturalmente adaptadas à maioria das condições de manejo, alimentação e condições climáticas prevalentes, no Brasil e em países de climas tropical e subtropical. O menor potencial produtivo deve-se, principalmente, pelas raças Zebuínas, no passado, não terem sido selecionadas para produzir leite, mas para produzir carne.

Nos últimos anos, no entanto, além do trabalho de seleção conduzido em nível de rebanho, por criadores que acreditam no potencial de algumas raças Zebuínas, como produtoras de leite, as raças Gir e Guzerá foram introduzidas em trabalho de seleção, bem delineado e conduzido dentro de critérios técnicos adequados. Os resultados desse trabalho são animadores. É cada vez maior o número de vacas zebuínas, gir e guzerá, que atingem altas produções de leite por lactação. É crescente o número de criatórios que trabalham com animais zebuínos, de seleção leiteira, usando-os tanto como raça pura, quanto em cruzamentos; a procura por touros selecionados é crescente e a comercialização de sêmen de touros das raças Gir e Guzerá encontra-se em ascensão. Os produtores, enfim, têm encontrado no zebu a principal forma de produzir leite a baixo custo, com qualidade, com alto teor de sólidos totais e baixa contagem de células somáticas. Além disso, é um leite com baixo nível ou livre de resíduos químicos, pelo menor uso de ecto e endectocidas, de uso muito frequente em animais de origem européia. Os animais de raças Zebuínas têm sido, ademais, os preferidos pelos produtores de leite em sistemas orgânicos de produção. Tem-se, também, observado evolução nos índices produtivos e de qualidade do leite de animais zebuínos no rebanho nacional.

Esse artigo propõe-se a apresentar uma descrição sucinta dos Programas de Me-

lhoramento Genético de Raças Zebuínas, executados no Brasil, os quais têm como objetivos identificar animais de genética superior, com ênfase para produção de leite, e avaliar características de qualidade do leite como teor de gordura, proteína, lactose, sólidos totais do leite e contagem de células somáticas. Além disso, características lineares de tipo, como composto de úbere, pernas e pés, temperamento e facilidade de ordenha têm sido consideradas. Por certo, a execução desses programas tem contribuído em muito para o aprimoramento da atividade leiteira no Brasil, tornando-o gerador de genética zebuína para os países de climas tropical e subtropical.

PROGRAMAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO DAS RAÇAS GIR E GUZERÁ

Executados em nível nacional, os Programas de Melhoramento Genético das Raças Gir e Guzerá tiveram início em 1985, para a raça Gir, e 1994, para a raça Guzerá (Verneque et al., 1998). Os trabalhos são coordenados tecnicamente pela Embrapa Gado de Leite e executados em parceria com a Escola de Veterinária (EV) da UFMG, Associação Brasileira dos Criadores de Gir Leiteiro (ABCGIL), Associação dos Criadores de Guzerá do Brasil (ACGB) e Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ). Financeiramente é custeado pela Embrapa, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, CNPq, Fapemig, ABCGIL e ACGB.

No início dos Programas foi formada uma ampla base de dados de animais pertencentes aos rebanhos, cujos criadores de gado puro estavam envolvidos no projeto. O objetivo principal da base de dados é realizar a avaliação genética para a produção de leite, identificando-se touros a serem incluídos em teste de progênie, a partir da avaliação genética dos pais, vacas e touros de genética superior. Atualmente, os touros da raça Gir, a serem incluídos em teste, são escolhidos entre aqueles filhos de touros provados no próprio teste e de vacas elites, de alto valor genético e com produção de leite na lactação de, no mínimo, 3.800kg. Assim, são selecionados

touros jovens de alto potencial genético, representando diversas linhagens genéticas existentes no Brasil.

Na raça Guzerá, numa população de seleção leiteira menor e com programa mais recente, os touros jovens são escolhidos para ser testados, com base em diferentes procedimentos:

- a) no desempenho produtivo de suas meio-irmãs e de irmãs completas, em um núcleo de Múltipla Ovulação e Transferência de Embriões (Moet), (trabalho coordenado pela UFMG-EV);
- b) com base no resultado da prova do pai no teste de progênie;
- c) na avaliação genética dos pais, usando toda uma base de dados disponível.

Até o momento, foram incluídos em teste de progênie 168 touros da raça Gir, sendo 17, em 2001, e 39 da raça Guzerá, sendo dez touros, em 2001. Na raça Gir já foram testados 74 touros, com base no desempenho de 2.534 progênies e de 6.774 companheiras de rebanho (Verneque et al., 2001b). Na raça Guzerá, foram testados dez touros no âmbito do teste de progênie, 13 famílias no núcleo Moet e publicados os resultados da avaliação de 14 touros mais velhos, que apresentaram confiabilidade superior a 0,60, na avaliação genética realizada, usando toda a base de dados disponível para a raça (Teodoro et al., 2001).

Anualmente, são publicados resultados da avaliação de novo grupo de touros, tanto da raça Gir, quanto da Guzerá. O objetivo é tornar disponíveis ao mercado informações relevantes, para que os produtores possam escolher os touros a serem usados em seus rebanhos, com base em informações técnicas produzidas em condições experimentais, permitindo fazer comparações entre touros de uma mesma raça.

Técnica e operacionalmente, o Programa tem evoluído. Em 1985, com a implantação do projeto na raça Gir, eram medidos apenas a produção de leite e o teor de gordura, entre os rebanhos participantes do projeto. Em 1994, o projeto ampliou-se com a realização de medidas de conformação e de manejo nas filhas gir puras dos touros

em teste. As medidas eram realizadas objetivamente no terço inicial e final da lactação, para as diferentes características funcionais. O Quadro 1 apresenta algumas medidas realizadas. Além disso, as características relacionadas com a qualidade do sêmen de cada touro, tais como volume, concentração, vigor, motilidade, turbilhonamento, presença de defeitos, entre outras, inclusive circunferência escrotal, passaram a ser anotadas e armazenadas na base de dados na Embrapa Gado de Leite, para estudos de associação de fertilidade dos touros com a fertilidade das filhas. Para tanto, todo controle reprodutivo de uso do sêmen de cada touro tem sido anotado e arquivado na mesma base de dados. Em 1999, com o objetivo de ampliar o número de animais sob avaliação, foi criado o Sistema de Avaliação Linear, que transforma o processo objetivo de medição para uma forma subjetiva, atribuindo-se escores de um a nove para cada uma das características consideradas por animal. Essa mudança visa massificar a realização das avaliações que envolvem todas as filhas de touros, sejam elas puras, sejam elas mestiças.

Também, em 1999, foi iniciado o processo de coleta de amostras de leite para realização de análise dos teores de gordura, proteína, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas. Na realidade, os teo-

res de gordura já eram obtidos anteriormente, usando-se o método Gerber. Atualmente, o sistema usado é por contagem centesimal por infravermelho, com o equipamento Bentley 2.300 que torna processo rápido e preciso.

Em 2001, foi instalada a coleta de sangue de animais gir, para realizar estudos mais pormenorizados de genética molecular em animais de raças Zebuínas. Trata-se de um estudo do complexo maior de histocompatibilidade bovina (BoLA), com vários locos fortemente ligados entre si, cujos genes codificam moléculas da superfície celular que estão relacionadas com a resposta imunológica. O loco BoLA tem sido amplamente estudado nos últimos 20 anos, devido à sua importante influência nas características produtivas e na saúde animal. Enquanto o efeito sobre a saúde animal pode ser explicado por meio direto dos alelos BoLA sobre as funções imunológicas, o efeito sobre as características de produção pode ser devido à influência indireta do BoLA, o que melhora as condições gerais da saúde do animal e aumenta sua capacidade de produção, por causa da ligação do loco BoLA com o loco de características quantitativas (QTLs), que afetam a produção. Esse estudo encontra-se em fase preliminar e ainda não dispõe de resultados para animais de raças Zebuínas.

Em 2002, novas ações de pesquisa estão previstas para o projeto. Serão incluídas avaliação de objetivos econômicos da seleção em zebuínos e seus mestiços. Este trabalho será executado em parceria com a UFMG-EV. O objetivo final da pesquisa será obter pesos econômicos para as principais características de importância em gado de leite.

CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS E REPRODUTIVAS DO ZEBU NO BRASIL

No Quadro 2, são apresentadas estatísticas descritivas de algumas características produtivas e reprodutivas de animais das raças Gir, Guzerá, Nelore e Sindi, de seleção leiteira (Martinez et al., 2000). Os dados usados para cálculo das estatísticas foram extraídos da base de dados armazenada na

Embrapa Gado de Leite, que inclui informações dos principais criatórios nacionais que realizam controle leiteiro oficial em animais de raças Zebuínas. As raças Gir e Guzerá participam do programa delineado de melhoramento genético em nível nacional. Já as raças Nelore e Sindi são selecionadas em nível de fazendas. A produção média diária de leite na lactação foi de, aproximadamente, 10kg, em 29.100 lactações de vacas da raça Gir; 8,4kg, em 3.019 lactações da raça Guzerá; 6,7kg, em 1.978 lactações da raça Nelore e 8,5kg, em 461 lactações de rebanhos de vacas da raça Sindi. A duração média da lactação variou de 241 ± 65 dias, na raça Nelore, a 290 ± 65 dias, na raça Gir. O intervalo médio de partos variou de $14,0 \pm 3,1$ a $16,2 \pm 3,3$ meses e a idade média ao primeiro parto variou de $37,6 \pm 6,5$ a $45,7 \pm 7,5$ meses. Os dados foram obtidos de rebanhos de manejo, geralmente, simples, com baixo uso de concentrados e produção basicamente a pasto. As médias de intervalo de partos e da idade ao primeiro parto foram altas. Portanto, a eficiência reprodutiva está aquém da esperada, indicando necessidade de melhorias no manejo médio, principalmente alimentar. A produtividade média dos rebanhos, para o nível de manejo considerado, parece razoável, uma vez que supera a média nacional em mais de duas vezes.

Na raça Nelore, notam-se médias mais baixas para o intervalo entre partos, cerca de 2,2 meses inferior ao da raça Gir, bem como idade ao primeiro parto, 6,8 meses mais precoce. Essas diferenças podem ser explicadas, primeiramente, por questões de amostragem, isto é, as médias estimadas para a raça Nelore foram provenientes de dados de poucos rebanhos e pequeno número de animais. Além disso, trata-se de rebanhos melhor manejados em comparação ao manejo médio dos demais. Isto indica o quanto o manejo adequado é importante para a melhoria de aspectos reprodutivos nos diversos rebanhos.

Na raça Sindi, os dados usados são de apenas dois rebanhos, ambos localizados na Região Nordeste, sendo um da Empresa Estadual de Pesquisa Agropecuária da Paraíba (Emepa) e outro do produtor Manoel

QUADRO 1 - Estimativas de herdabilidade (h^2) das características de conformação e manejo

Característica	h^2
Comprimento corporal	$0,25 \pm 0,05$
Perímetro torácico	$0,30 \pm 0,05$
Comprimento da garupa	$0,29 \pm 0,05$
Altura da garupa	$0,66 \pm 0,06$
Temperamento	$0,10 \pm 0,04$
Facilidade de ordenha	$0,18 \pm 0,05$
Comprimento de tetas	$0,49 \pm 0,06$
Diâmetro de tetas	$0,29 \pm 0,05$
Largura entre íleos	$0,34 \pm 0,05$
Largura entre ísquios	$0,29 \pm 0,05$
Ângulo de casco	$0,08 \pm 0,03$

Dantas Vilar Filho. As estatísticas obtidas para essa raça, embora advindas de pequena amostra, são realmente animadoras. Pelo pequeno porte dos animais, é baixa a necessidade de manutenção, que, reunida com a capacidade de adaptação, pode ser recomendada como uma boa raça para regiões adversas, com baixa disponibilidade de alimentos e em condições de climas adversos.

QUALIDADE DO LEITE

No Quadro 3 são apresentadas estatísticas descritivas para o percentual de gordura, de proteína e de lactose e para a contagem de células somáticas em rebanhos das raças Gir, Guzerá e Sindi. Até o momento, não se dispõem dessas informações para animais da raça Nelore. Assim, também na raça Sindi ainda não foi iniciado o processo de coleta de amostra de leite para análise dos teores de gordura, de proteína, de lactose, de sólidos totais e da contagem de células somáticas pelo processo centesimal por infravermelho, usando-se o equipamento Bentley 2.300. Dispõem-se, apenas, dos dados de percentual de gordura. As estatísticas são mais consistentes para amostra na raça Gir pelo maior volume de dados coletados. Nota-se que o leite de animais zebuínos contém alto teor de sólidos, gordura, proteína e lactose, apresentando também contagem de célula somática (CCS) relativamente baixa, cerca de 471 mil, em 3.803 amostras de leite de vacas da raça Gir. Na raça Guzerá, a CCS média foi muito baixa, mas advinda de apenas 594 amostras, não representando, portanto, uma boa amostragem que permita maiores conclusões. Novas informações serão agregadas ao longo do tempo, para que em futuro próximo possam ser realizadas avaliações mais pormenorizadas do assunto.

MEDIDAS DE CONFORMAÇÃO E DE MANEJO - AVALIAÇÃO LINEAR

São avaliadas em cada animal 26 medidas lineares. Nos Quadros 1 e 4, são apresentadas, por questões práticas, informa-

QUADRO 2 - Estatísticas descritivas para algumas características de produção e de reprodução em rebanhos das raças Gir, Guzerá, Nelore e Sindi

Característica	Número	Média	Desvio-padrão	Valor mínimo	Valor máximo
Gir					
Produção de leite de até 305 dias (kg) ⁽¹⁾	29.101	2.653	1.051	208	14.633
Produção total de leite (kg) ⁽¹⁾	29.101	2.884	1.254	208	16.902
Duração da lactação (dias)	29.101	290	65	90	630
Intervalo de parto (meses)	15.572	16,2	3,3	9,9	24,0
Idade ao primeiro parto (meses)	7.749	45,7	7,5	22,7	65,7
Guzerá					
Produção de leite de até 305 dias (kg) ⁽¹⁾	3.019	2.263	911	82	7.234
Produção total de leite (kg) ⁽¹⁾	3.019	2.347	990	134	7.329
Duração da lactação (dias)	3.019	280	64	25	554
Intervalo de parto (meses)	1.335	15,1	3,0	10,0	24,0
Idade ao primeiro parto (meses)	882	43,9	8,0	27	65,6
Nelore					
Produção de leite de até 305 dias (kg) ⁽¹⁾	1.977	1.573	626	110	4.396
Produção total de leite (kg) ⁽¹⁾	1.978	1.621	665	110	4.917
Duração da lactação (dias)	1.978	241	65	50	558
Intervalo de parto (meses)	916	14	3,1	9,9	24,0
Idade ao primeiro parto (meses)	507	38,9	6,0	22,1	64,5
Sindi					
Produção de leite de até 305 dias (kg) ⁽¹⁾	461	2.276	698	506	6.589
Produção total de leite (kg) ⁽¹⁾	461	2.319	743	506	7.326
Duração da lactação (dias)	461	273	59	83	457
Intervalo de parto (meses)	265	15	2,4	10,6	23,8
Idade ao primeiro parto (meses)	151	37,6	6,5	27	60

(1) Ajustada à idade adulta.

QUADRO 3 - Estatísticas descritivas de algumas características indicadoras de qualidade do leite medidas em vacas das raças Gir, Guzerá e Sindi

Característica	Número	Média	Desvio-padrão	Valor mínimo	Valor máximo
Gir					
Porcentagem de gordura	142.936	4,52	0,64	3,0	8,05
Porcentagem de proteína	4.724	3,44	0,41	2,0	6,6
Porcentagem de lactose	4.086	4,72	0,34	2,2	5,6
Contagem de células somáticas (x 1000)	3.802	471	744	1	4.999
Guzerá					
Porcentagem de gordura	9.072	4,72	0,90	3,0	7,37
Porcentagem de proteína	641	3,68	0,46	2,4	6,6
Porcentagem de lactose	630	4,81	0,29	2,7	5,4
Contagem de células somáticas (x 1000)	594	167	439	1	4.417
Sindi					
Porcentagem de gordura	2.456	4,9	0,5	3,1	6,5

ções de apenas 11 das principais características do sistema linear. Os resultados das medidas são apresentados sob a forma de unidades padronizadas (STAs), para facilitar as comparações. No Quadro 4, são apresentados os valores de STAs e os valores médios correspondentes para as 11 principais características avaliadas. Também, no Quadro 1, apresentam-se as estimativas de herdabilidade para as mesmas características. O grau em que um touro ou uma vaca é capaz de influenciar geneticamente as características em suas progênes é medido pela herdabilidade. Assim, maior

progresso genético pode ser obtido para as características de maior herdabilidade. É muito difícil de obter progresso genético por meio de seleção e planejamento de acasalamentos para características com herdabilidade menor que 0,10. No Quadro 1, são apresentadas características de conformação, as quais diferem muito nos valores das herdabilidades. Por exemplo, altura de garupa ($h^2 = 0,66$) tem herdabilidade muito maior do que ângulo do casco ($h^2 = 0,08$). Conseqüentemente, para uma mesma intensidade de seleção, espera-se um progresso genético muito maior em aca-

salamentos, envolvendo a característica altura do que a de ângulo de casco.

Os resultados da avaliação genética de touros gir leiteiro, publicados em 1999, 2000 e 2001 pela Embrapa Gado de Leite e ABCGIL (Martinez et al., 1999 e Verneque et al. 2000, 2001b), tornam disponíveis informações sobre o sistema linear dos touros avaliados com base no desempenho das progênes. Os resultados permitem que os produtores possam decidir pela aquisição de sêmen ou de animais, com base não apenas nas habilidades previstas de transmissões (PTAs) para leite e gordura, mas também nas STAs do sistema linear. Naturalmente, a prioridade seria dada a características de produção, mas o sistema linear poderá fornecer informações complementares para direcionar os acasalamentos com vistas a fazer alguma correção em característica de conformação ou de manejo. Na Figura 1, é apresentado um modelo de avaliação linear de um touro hipotético, publicado no sumário de 2001 (Verneque et al., 2001b). Nota-se, claramente que a apresentação do resultado na forma de figura facilita a avaliação do animal. A barra horizontal na frente da característica representa o ponto médio e o seu desvio-padrão, ambos expressos em STA. Assim, pela Figura 1, conclui-se que, ao usar sêmen do touro representado, espera-se, em média, aumento de altura da garupa nas filhas da ordem de 0,7 unidade de STA. Isto significa uma altura média de 136,23cm das garupas nas filhas, com base nos dados do Quadro 4. Portanto, o sistema linear foi

QUADRO 4 - Valores médios das medidas das progênes correspondentes à STA dos touros, quando acasalados com vacas da média do rebanho

Característica	STA						
	-2,5	-2	-1	0	+1	+2	+2,5
Altura da garupa (cm)	-	132,6	132,9	134,9	136,8	137,5	138,0
Perímetro torácico (cm)	163,7	170,6	171,4	172,0	175,0	179,3	180,7
Comprimento corporal (cm)	97,8	98,1	99,2	100,7	102,9	104,1	104,8
Comprimento da garupa (cm)	-	37,7	38,4	39,3	39,9	40,1	-
Largura entre íleos (cm)	-	44,2	44,6	46,3	47,6	49,8	-
Largura entre ísquios (cm)	-	17,0	17,2	17,5	18,2	19,1	19,2
Ângulo de casco (graus)	-	42,0	42,7	43,6	44,2	45,0	45,1
Comprimento de tetas (cm)	-	6,2	6,6	7,2	7,7	8,6	8,9
Diâmetro de tetas (cm)	-	3,1	3,2	3,3	3,5	3,7	3,8
Temperamento ⁽¹⁾	-	2,4	2,5	2,6	2,7	3,1	3,3
Facilidade de ordenha ⁽¹⁾	-	2,3	2,4	2,7	2,8	3,0	3,2

NOTA: STA – Unidades padronizadas.

(1) Avaliado em escores de 1 a 5 (1 = muito mansa ou muito fácil, 5 = muito brava ou muito dura).

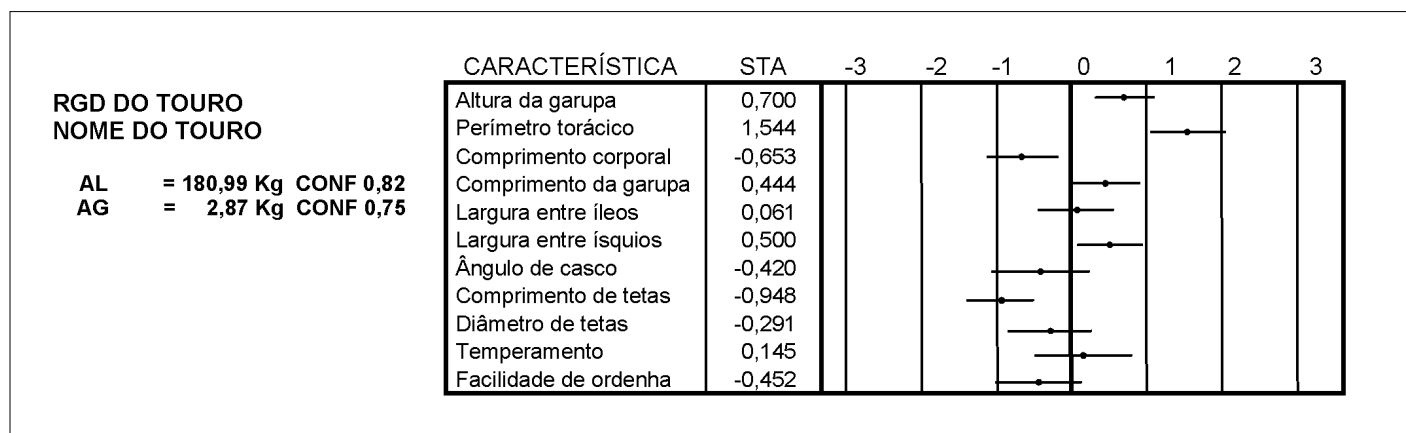


Figura 1 - Modelo de apresentação das STAs para características de conformação - raça Gir

introduzido no programa para lhe agregar valores, esperando auxiliar os produtores na tomada de decisão, quando da compra de animais e de sêmen.

EVOLUÇÃO DOS ÍNDICES PRODUTIVOS E VALORES GENÉTICOS

No Gráfico 1, são apresentadas as variações ao longo dos anos de nascimento das vacas nas médias da produção de leite de até 305 dias de lactação e do valor genético (VG), com base nos dados de produção de leite de vacas das raças Gir, Guzerá, Nelore e Sindi. Nas raças Gir e Guzerá, são apresentadas as médias, com base nos dados de produção das filhas de touros em teste (T305-Teste) e de vacas filhas de outros touros (T305). Da mesma forma, são apresentadas as médias dos valores genéticos (kg), das filhas de touros em teste (VG-Teste) e das filhas de outros touros (VG). Para as raças Nelore e Sindi, que não participam do Programa Delineado de Melhoramento Genético, são apresentadas apenas as médias de produção de leite de até 305 dias (T305) e VG, com base nos dados de todas as vacas.

A evolução na produção média de leite, de até 305 dias e VGs médios, nas raças Gir e Guzerá, é inquestionável. Sobretudo na raça Gir, com Programa de Melhoramento Genético iniciado há 15 anos, nota-se nítida evolução tanto nos desempenhos médios em termos de produção de leite, como em VGs preditos. Observa-se, na raça Gir, que até 1993, ano em que foi publicado o resultado do primeiro grupo de touros em teste, a evolução nas médias de produção de leite e de VG foi constante, mas bastante suave, inclusive com decréscimo de 1990 a 1993 (Verneque et al., 2001a). A partir de então, houve grande crescimento nas médias, tanto em T305, passando de 2.405kg, em 1991, para 3.154kg, em 1996, como em VG, que passou, no mesmo período, de 8,8 para 214kg entre filhas de touros que não se encontram em teste e, de 180kg para 324kg, para filhas de touros em teste. Observa-se, ainda, que as médias de T305 e de VG para vacas filhas de touros testados ou em

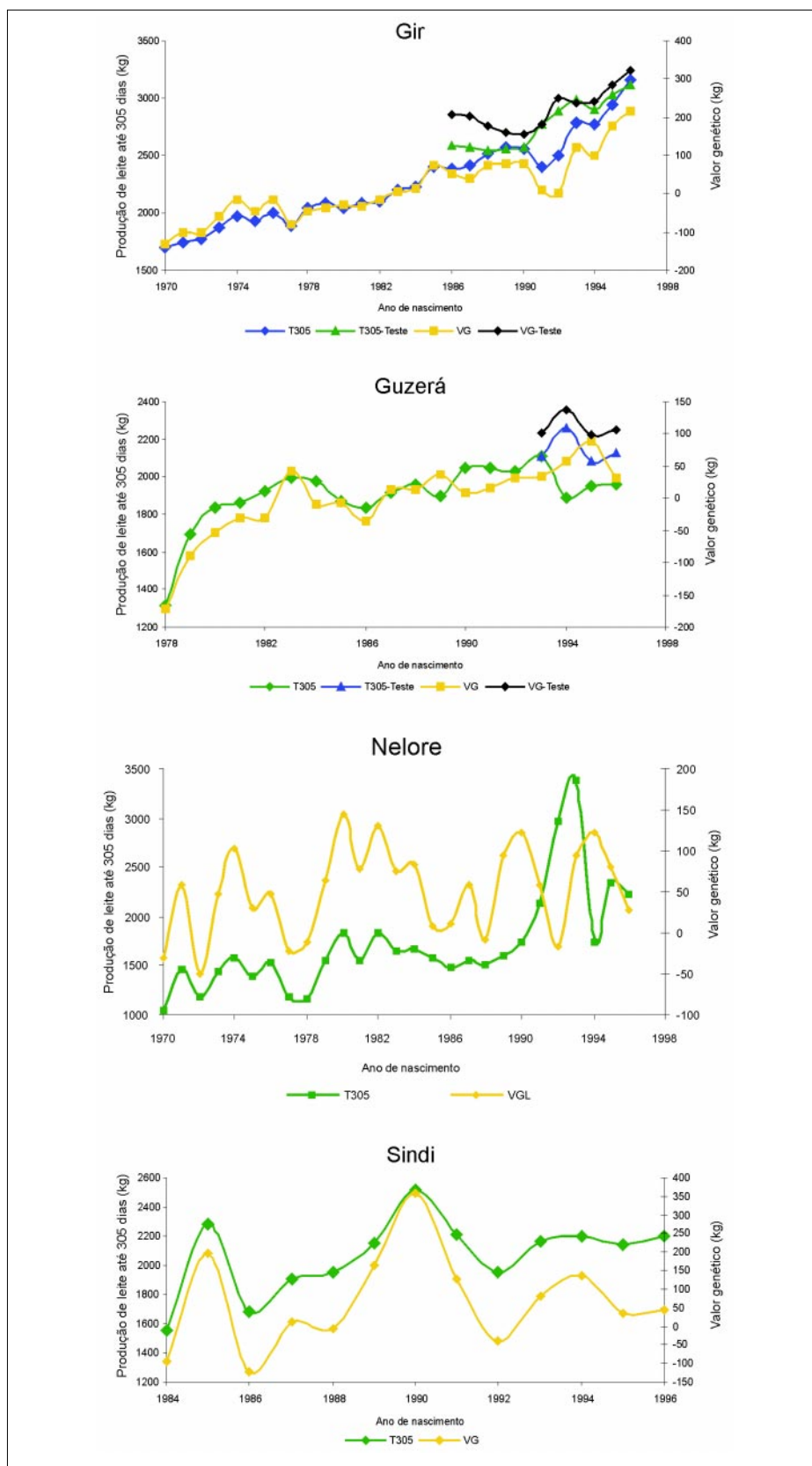


Gráfico 1 - Produção média de leite até 305 dias de lactação (T305 e T305-Teste) e valores genéticos médios (VG e VG-Teste) para vacas das raças Gir, Guzerá, Nelore e Sindi ao longo dos anos de seus nascimentos

NOTA: Teste refere-se a dados das filhas de touros em teste. Sem esse complemento significa dados para filhas de touros não-participantes do teste.

teste sempre foram superiores às médias das filhas dos demais touros não-participantes do teste. Isto indica, efetivamente, que o Programa está sendo bem conduzido, selecionando os touros potencialmente melhores para serem incluídos em teste. Esta é uma premissa básica do teste de progênie: selecionar bem os touros jovens que participarão do teste.

Nas raças Nelore e Sindi, as médias, tanto de T305 quanto de VG, estão marcadas por altos e baixos, com grande oscilação ao longo do tempo, portanto sem evoluções efetivas ao longo dos anos de nascimentos. Há, portanto, necessidade de instalar um programa delineado para melhoramento genético dos rebanhos dessas raças.

CONCLUSÃO

Os resultados animadores obtidos ao longo dos anos com a execução dos Programas Nacionais de Melhoramento das Raças Gir e Guzerá indicam que trabalhos de seleção com animais de raças Zebuínas precisam ser continuados, intensificados

e ampliados. Uma vez que trata-se de um grupamento racial, com aptidão leiteira e boas alternativas econômica e ambiental para o Brasil. Portanto, é necessário continuar, de forma persistente, com os trabalhos atuais, para que o Brasil possa-se tornar, cada vez mais, fornecedor de animais de genética superior para os países de climas tropical e subtropical.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MARTINEZ, M.L.; VERNEQUE, R.S.; TEODORO, R.L. O zebu na pecuária leiteira nacional. In: SIMPÓSIO NACIONAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3., 2000, Belo Horizonte, MG. **Anais...**, Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2000. p.226-231.

_____; _____. **Programa Nacional de Melhoramento Genético do Gir Leiteiro**: resultado do teste de progênie - 7º grupo. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 1999. 26p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 72).

VERNEQUE, R. da S.; LEDIC, I.L.; MARTINEZ, M.L.; TEODORO, R.L.; PAULA, L.R.O.; CRUZ, M.; CAMPOS, J.P. **Programa de mejoramien-**

to del Gyr-lechero - producción de leche y carne en el Trópico Cálido: una realidad eficiente en el año 2001. Bogotá: Libro Criar-Viendo, 2001a. 208p.

_____; MARTINEZ, M.L.; TEODORO, R.L. **Programa Nacional de Melhoramento Genético do Gir Leiteiro**: resultado do teste de progênie - 8º grupo. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2000. 27p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 75).

_____; _____. **Programa Nacional de Melhoramento Genético do Gir Leiteiro**: resultado do teste de progênie - 9º grupo. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2001b. 28p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 79).

_____; TEODORO, R.L.; MARTINEZ, M.L. **Melhoramento genético das raças Gir e Guzerá pelo teste de progênie.** Juiz de Fora, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1998. 28p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 70).

TEODORO, R. L.; VERNEQUE, R. da S.; PENNA, V.M.; MARTINEZ, M.L. **Programa Nacional de Melhoramento do Guzerá para Leite - Avaliação Genética de Touros.** Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2001. Folder.



Uma fonte de sucesso há 25 anos

Futura

Com trabalho e dedicação à pecuária leiteira, a Embrapa - Gado de Leite vem promovendo o desenvolvimento e o sucesso deste setor. Junto aos seus parceiros comemora, com orgulho, os seus 25 anos de grandes realizações.

Uma homenagem da:

FAZU - Faculdade de Agronomia e Zootecnia de Uberaba.

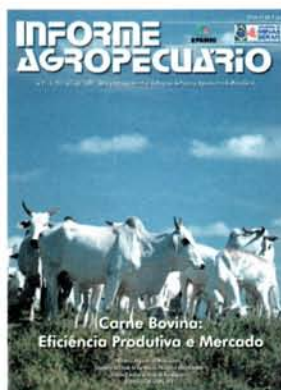
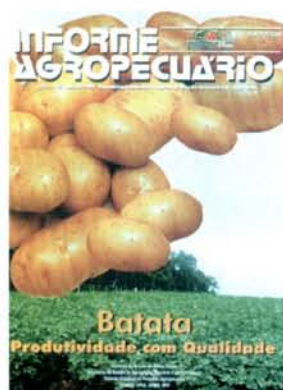
FAZU

Vestibular FAZU Dezembro 2001
Inscrições até 10/12 - Provas: 15 de Dezembro
Informações: 0800-343033
www.fazu.br / e-mail: fazu@fazu.br

Cursos diurnos: Agronomia, Engenharia de Alimentos e Zootecnia.
Cursos noturnos: Licenciatura (Computação, Letras e Química) e Secretariado Executivo Bilingüe.
Cursos de Pós-graduação: Manejo da Pastagem, Julgamento de Raças Zebuínas e Educação Ambiental.

TECNOLOGIAS PARA O AGRONEGÓCIO

INFORME AGROPECUARIO



FORMAS DE PAGAMENTO

Depósito Bancário

Banco do Brasil - Agência 1615-2 c/c 028063-1.
Enviar cópia do comprovante de depósito,
nome e endereço completos via fax (31) 3488-6688
ou para a Revista Informe Agropecuário
Av. José Cândido da Silveira, 1647, CEP 31170-000
Belo Horizonte - MG

Cheque nominal à EPAMIG

Enviar para a sede da empresa no endereço acima

Informações pelo telefone (31) 3488-6688



**PEDIDOS PELO TELEFAX
(31) 3488-6688**

Assinatura anual
(06 exemplares)
R\$ 42,00

Produção de leite em pastagem de capim-elefante manejado em pastejo rotativo

Fermino Deresz¹
Antônio Carlos Cóser²

Resumo - O capim-elefante é uma gramínea perene de alto potencial de produção, des-de que manejada adequadamente. Adapta-se às condições climáticas predominantes em quase todo o Brasil. A Embrapa Gado de Leite recomenda dividir a pastagem em 11 piquetes de área semelhantes, de forma que permita um período de ocupação do piquete de três dias, com descanso de 30 dias. A entrada dos animais nos piquetes deve ocorrer, quando o capim-elefante apresentar entre 1,60m e 1,80m de altura e, a saída, quando o resíduo pós-pastejo estiver entre 0,80m e 1,00m. A pastagem deve ser adubada com 200kg/ha/ano de N e de K₂O, parcelados em três aplicações, no início, meio e final da época chuvosa. Os trabalhos relacionados com o manejo da pastagem de capim-elefante visam avaliar a influência de diferentes períodos de ocupação e de descanso dos piquetes, bem como as diferentes taxas de lotação sobre a produção de leite de vacas mestiças holandesas x zebuínas. Os resultados mostraram não haver efeito dos diferentes períodos de ocupação do piquete (um, três e cinco dias) sobre a produção de leite. Pesquisas avaliando períodos de descanso (30, 36 e 45 dias) indicaram maior produção de leite no tratamento com 30 dias. Os trabalhos que avaliaram taxas de lotação (cinco, seis e sete vacas/ha) mostraram que é possível manter de cinco a seis vacas/ha, durante a época chuvosa, quando se utilizam 200kg de N e de K₂O/ha/ano, com produções médias de leite de 12kg/vaca/dia, sem o uso de concentrado. A análise econômica mostrou que a produção de leite de uma vaca (3.500kg por lactação) paga, no primeiro ano, todos os custos de implantação e manutenção da pastagem, considerando uma taxa de lotação de cinco vacas/ha e 10kg de leite/vaca/dia.

Palavras-chave: Adubação; Período de descanso; Período de ocupação; Taxa de lotação.

INTRODUÇÃO

O capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) é uma gramínea perene de alto potencial de produção, desde que tenha condições adequadas para manejo, fertilização e irrigação. Adapta-se às condições climáticas predominantes em quase todo o Brasil. Entretanto, em condições normais, sem irrigação, aproximadamente 70% a 80% da sua produção concentra-se na época das chuvas (novembro a abril nas Regiões Sudeste, Centro-Oeste, Norte e Sul). Esta estacio-

nalidade de produção de forragem é atribuída às baixas precipitações e temperaturas que ocorrem no período de inverno.

Durante a época das chuvas, Deresz (1999) encontrou taxas diárias de acúmulo de matéria seca de capim-elefante de até 100kg/ha sob condições de pastejo. Produções de leite de 15.000kg/ha/180 dias durante a época das chuvas foram relatadas por Deresz & Mozzer (1994), usando vacas mestiças holandesas x zebuínas em pastejo rotativo de capim-elefante. Produções

diárias de leite de 12 a 14kg/vaca, em pastagem de capim-elefante manejado com sistema rotativo e adubado com 200kg de N e de K₂O/ha/ano, foram observadas por Deresz et al. (1994). Esses níveis de produção de leite em pastagem com forrageiras tropicais parecem estar próximos do limite máximo de produção, obtido com vacas mestiças de bom potencial genético e produções por lactação em torno de 4.500kg. Cowan et al. (1993), Alvim et al. (1996) e Vilela et al. (1996), trabalhando com vacas

¹Zootecnista, Ph.D. Nutrição Animal, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio Eletrônico: deresz@cnpgl.embrapa.br

²Eng^o Agr^o, D.Sc., Bolsista CNPq, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio Eletrônico: acoser@cnpgl.embrapa.br

da raça Holandesa, estimaram produções médias diárias bem próximas de 12kg a 14kg por dia, quando se descartou o efeito da suplementação do concentrado.

Atualmente, nota-se uma tendência para a produção de leite a partir de pastagens, visando diminuir os custos de produção, devido, principalmente, ao elevado preço do concentrado. Na Nova Zelândia, Holmes (1996) afirma que a produção de leite a pasto é o sistema mais econômico de se produzir leite. Ultimamente, existe uma grande demanda por informações sobre o uso do capim-elefante e outras gramíneas tropicais manejadas em sistema de pastejo rotativo, para produção de leite e carne, visando, principalmente, à diminuição dos custos de produção.

O período de descanso é um fator importante no sistema de pastejo rotativo de capim-elefante e de outras forrageiras, pois determina o valor nutritivo da forragem e o número de piquetes necessários ao seu manejo. O período de descanso afeta também a composição química da forragem e, conseqüentemente, a produção de leite (Deresz, 1999 e Deresz et al., 1994). Em trabalho com capim-elefante anão, Veiga (1990) concluiu que a qualidade da forragem consumida era melhor nos períodos de descanso mais curtos, que nos mais longos, numa faixa que varia de 14 a 56 dias. Não há trabalhos na literatura que comparam o efeito do período de descanso sobre a produção de leite em pastagem de capim-elefante de porte alto, a não ser aqueles realizados por Deresz (1999) e Deresz et al. (1994), os quais compararam o efeito do período de descanso, em pastagem de capim-elefante de 30, 37,5 e 45 dias. As informações dos estudos sobre o período de descanso em pastagem de capim-elefante para a produção de leite de vacas mestiças holandesas x zebuínas, realizados pela Embrapa Gado de Leite, mostram maior produção individual de leite, para os tratamentos com período de descanso de 30 dias, em relação ao de 45 dias. As outras informações da literatura sobre o período de descanso em pastagem de capim-elefante referem-se a sistemas de produção

com manejos distintos (Hillesheim, 1987, Valle et al., 1986 e Caro-Costas & Vicente-Chandler, 1974).

A altura do resíduo pós-pastejo em capim-elefante e seu efeito na produção de forragem são pouco estudados na literatura. Werner et al. (1965/1966) observaram maior produção de matéria seca em capim-elefante, cultivar Napier, quando cortado a cada quatro semanas, na altura de 70-80cm, em comparação a 30-40cm. Resultado semelhante foi encontrado por Santana et al. (1989), quando o capim foi cortado a cada quatro semanas nas alturas de corte de zero, 15 e 30cm do solo. Veiga (1990) também observou maior produção de matéria seca em capim-elefante anão, quando a altura do resíduo era maior, independentemente do período de descanso estudado. Entretanto, nenhum desses trabalhos avaliou a resposta em termos de produção de leite. Boas pastagens eliminam ou reduzem a necessidade de suplementação concentrada para os animais, principalmente durante a época das chuvas. O uso de pastagens de boa qualidade é econômico, não só pela redução na compra de concentrados, mas também pela diminuição da mão-de-obra, uma vez que o próprio animal colhe sua forragem, evitando, portanto, a necessidade de gastos com essa operação. Além disso, o animal em pastejo devolve à pastagem boa parte dos nutrientes consumidos na forma de fezes, urina e resíduo de material morto (resíduo pós-pastejo ou perdas de forragem), permitindo sua reciclagem, o que, de certa forma, contribui para a sustentabilidade do sistema.

FORMAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE PASTAGEM DE CAPIM-ELEFANTE

Para que o capim-elefante tenha elevada produção de matéria seca, são necessários cuidados por ocasião de sua formação. Portanto, para que haja um bom estabelecimento da pastagem, alguns aspectos devem ser considerados. A escolha da área a ser cultivada constitui um dos principais pontos de sucesso, devendo ser usadas áreas planas bem drenadas ou meia-encos-

ta mecanizável, de preferência próxima ao curral de manejo, pois essa gramínea é sensível ao encharcamento do solo. Em seguida, deve-se proceder à análise do solo, a uma profundidade de 0-20cm. Os resultados da análise de solo permitirão recomendar quantidades corretas de calcário e fertilizantes. No caso de haver necessidade de calagem, o calcário deverá ser distribuído e incorporado por meio de gradagem com no mínimo 60 dias de antecedência ao plantio. O próximo passo é o plantio, que deve ser feito em sulcos espaçados de 50-70cm, a uma profundidade de 20-30cm. Devem-se colocar, sempre que possível, duas fileiras de colmos e cobrir com uma camada de 10-15cm de terra. Com relação à adubação de plantio, recomenda-se que o adubo fosfatado seja aplicado de uma só vez, de preferência no fundo do sulco ou na área toda. Se o plantio não for em sulco, aplica-se uma quantidade de acordo com o resultado da análise do solo. O nitrogênio (N) e o potássio (K) serão aplicados em cobertura após o pastejo de uniformização ou, se for preciso, quando a planta atingir 60cm de altura. Outro fator importante a ser considerado é a qualidade da muda, a qual deve estar madura, bem desenvolvida e ter acima de 120 dias de idade, o que deverá gerar plantas vigorosas. Deve-se ressaltar que, com um hectare de mudas, em geral, é possível formar 5 ha de pasto, quando se usa o espaçamento entrelinhas de 0,5-0,7m.

A área de pastagem a ser formada é função do número de animais e da taxa de lotação recomendada. No entanto, para que essa pastagem continue produtiva e persistente, é necessário observar cuidados no seu manejo, incluindo adubações anuais de manutenção ao longo de sua vida útil.

Por se tratar de espécie de crescimento ereto, deve-se usar o sistema de pastejo rotativo. Nesse sentido, a Embrapa Gado de Leite recomenda dividir a pastagem em 11 piquetes de área semelhante, de forma que permita um período de ocupação do piquete de três dias, com descanso de 30 dias. As cercas de contorno devem ser feitas de arame farpado, enquanto as divisões

internas podem ser de arame liso, com um só fio na altura de um metro, com suportes distanciados de 10 a 15m dependendo da topografia, ou com cerca fixa. Caso haja necessidade de corredor, este deve ter uma largura em torno de 4m, com cerca fixa. Os animais devem entrar no piquete, quando o capim-elefante apresentar entre 1,60m e 1,80m de altura e o resíduo remanescente pós-pastejo entre 0,80m e 1,00m. Caso haja sobra de capim ou de rebrota com folhas, após os três dias de pastejo, recomenda-se fazer repasse, usando vacas ou novilhas.

RESULTADOS DE PESQUISAS DA EMBRAPA GADO DE LEITE

A partir de 1991, a Embrapa Gado de Leite vem desenvolvendo pesquisas relacionadas com o manejo da pastagem de capim-elefante. Neste sentido, Cóser et al. (1999) conduziram um trabalho que visa determinar a influência de diferentes dias de ocupação dos piquetes em pastagem de capim-elefante sobre a produção de leite de vacas mestiças holandesas x zebuínas. Foram testados um, três e cinco dias de ocupação do piquete, com 30 dias de descanso. O número de piquetes em cada tratamento era de 31, 11 e 7, respectivamente, para os tratamentos com um, três e cinco dias de ocupação dos piquetes. A pastagem foi adubada com 200kg de N e de K_2O /ha/ano, em parcelas de três aplicações iguais de um terço cada uma, no início, meio e final da época chuvosa, o que compreendeu, usualmente, os meses de novembro a maio de cada ano. As vacas que fizeram parte deste experimento tinham as suas parições concentradas para coincidir com o início da época das chuvas. Cada tratamento tinha duas repetições de área com os respectivos números de piquetes e quatro vacas por repetição de tratamento. As produções médias diárias de leite das vacas, observadas nos três anos de duração do experimento, estão apresentadas no Quadro 1. Além do pasto, todas as vacas recebiam individualmente 1kg de concentrado/dia, contendo 20% de proteína bruta e 70% de nutrientes digestíveis totais (NDT).

A produção de leite não foi afetada ($P > 0,05$) pelos diferentes períodos de ocupação dos piquetes, nos três anos de avaliação do experimento (Quadro 1). As maiores produções de leite verificadas nos dois últimos anos estão, provavelmente, relacionadas com a utilização de vacas de maior potencial de produção de leite nessas estações de pastejo.

O fato de o capim-elefante apresentar produção tipicamente estacional, indica a necessidade de suplementação do rebanho na época seca do ano. Neste experimento, as vacas foram suplementadas à vontade durante a época seca (maio a outubro) com cana-de-açúcar picada, misturada com 1% de uréia, fornecida no cocho, entre o intervalo da ordenha da manhã e da tarde. Após a ordenha da tarde, as vacas retornavam aos piquetes, onde permaneciam até a ordenha da manhã do dia seguinte, sempre respeitando o período de ocupação dos piquetes. Quando iniciou a época seca do ano, houve troca de vacas por mestiças

holandesas x zebuínas, recém-paridas, a cada ano de duração do experimento.

No Quadro 2, são apresentados os resultados da produção média de leite durante a época seca do ano, quando as vacas recebiam individualmente, além da suplementação à vontade de cana-de-açúcar, 2kg de concentrado/vaca/dia, contendo 20% de proteína bruta e 70% de NDT.

Observa-se que não houve diferença ($P > 0,05$) em produção de leite entre os tratamentos, visto que esta dependeu quase que exclusivamente do consumo de cana-de-açúcar + 1% de uréia, acrescido de 2kg de concentrado/vaca/dia. A produção de leite por hectare também não diferiu ($P > 0,05$) entre os tratamentos. Usando-se os dados de produção de leite da época das chuvas e da época seca do ano foram obtidos 14.568, 14.448 e 14.352kg/ha/ano para um, três e cinco dias de ocupação dos piquetes, respectivamente. Essa produção de leite é, aproximadamente, 15 vezes maior que a média brasileira, que é inferior a 1.000

QUADRO 1 - Produções médias diárias de leite (kg/vaca) e por área (kg/ha), em pastagens de capim-elefante, cv. Napier, submetidas a diferentes períodos de ocupação dos piquetes, durante a época das chuvas de 1991/1992, 1992/1993 e 1993/1994

Período de ocupação (dia)	Produção de leite ⁽¹⁾				kg/ha ⁽²⁾
	kg/vaca/dia				
	1992	1993	1994		
1	9,6	11,3	11,6	7.800	
3	9,5	11,4	11,4	7.752	
5	9,5	11,3	11,4	7.728	

(1) Corrigida para 4% de gordura. (2) Média de três anos.

QUADRO 2 - Produções médias diárias de leite por animal (kg/vaca) e por hectare (kg/ha) de vacas suplementadas com cana-de-açúcar mais 1% de uréia, em pastagem de capim-elefante, submetida a diferentes períodos de ocupação dos piquetes, durante as épocas secas de 1992, 1993 e 1994

Período de ocupação (dia)	Produção de leite ⁽¹⁾				kg/ha ⁽²⁾
	kg/vaca/dia				
	1992	1993	1994		
1	9,5	9,8	9,5	6.912	
3	9,4	10,1	9,4	6.936	
5	9,4	9,8	9,1	6.792	

(1) Corrigida para 4% de gordura. (2) Média de três anos.

kg/ha. É interessante ressaltar que, na época seca, em torno de 80% a 90% da matéria seca é proveniente da suplementação da cana-de-açúcar e dos 2kg de concentrado/vaca/dia. Apenas 10% a 20% da matéria seca disponível durante a época seca do ano foi proveniente do capim-elefante. Resultados semelhantes a este, em termos de disponibilidade de matéria seca por hectare, em pastagem de capim-elefante foram observados por Soares et al. (1999).

Quando os animais utilizam a forragem de um piquete de capim-elefante durante vários dias, a qualidade da forragem ingerida usualmente é mais alta nos primeiros dias de pastejo e mais baixa no último, em especial, quando a disponibilidade de forragem não atende às necessidades de consumo dos animais durante todo o período de ocupação do piquete. Entretanto, quando a disponibilidade de forragem não é limitante, a qualidade da forragem selecionada pelo animal pode não ser influenciada. No presente estudo, a produção de leite por vaca e por área não foi afetada ($P > 0,05$) pelos diferentes dias de ocupação dos piquetes. Por outro lado, Blaser et al. (1986) observaram oscilações na produção de leite com o aumento do período de ocupação do piquete e relacionou-as com a seletividade dos animais em pastejo. Entretanto, isto pode estar relacionado com a taxa de lotação utilizada e com a disponibilidade de forragem. Assim, quanto maior a taxa de lotação, menor será a seletividade exercida pelos animais em pastejo e menor o consumo de forragem. Dessa maneira, o período de ocupação do piquete pode ou não afetar a produção de leite, dependendo da taxa de lotação e da disponibilidade de forragem contidas nele. Em trabalho semelhante, Fonseca et al. (1998) não observaram efeito do período de ocupação do piquete em pastagem de capim-elefante, quando compararam três, cinco e sete dias de ocupação do piquete, sobre a produção de leite. Os resultados deste trabalho confirmam os resultados observados por Cóser et al. (1999), embora os períodos de ocupação dos piquetes tenham sido de um, três e cinco dias.

Salienta-se que o período de ocupação

do piquete influencia no número de piquetes necessários para o manejo da pastagem em sistema rotativo. Quando se utiliza o período de ocupação de um dia por piquete e 30 dias de descanso da pastagem, são necessários 31 piquetes, ao passo que, quando se utilizam três dias de ocupação do piquete e 30 dias de descanso são necessários apenas 11 piquetes, o que exige menores investimentos. No sistema com cinco dias de ocupação por piquete, necessita-se de sete piquetes, o que é uma redução pequena, quando comparada àquela com três dias de ocupação. Diante disso, recomenda-se a utilização de 11 piquetes com três dias de ocupação/piquete e 30 dias de descanso, em pastagens de capim-elefante e, provavelmente, para a maioria das forrageiras tropicais existentes no mercado.

O efeito de duas alturas de resíduo pós-pastejo em pastagem de capim-elefante (de 70-100cm e de 100-130cm), respectivamente, T_{70} e T_{100} , durante a época das chuvas sobre a produção de leite, foi estudado por Cóser et al. (2001). Estes autores não encontraram diferenças ($P > 0,05$) entre os tratamentos, sendo as produções médias diárias de leite de 11,2 e 10,9kg/vaca e produções de leite por área de 7.738 e

8.535kg/ha, para T_{70} e T_{100} , respectivamente.

Deresz & Mozzer (1994) estudaram o efeito de diferentes taxas de lotação sobre a produção de leite de vacas mestiças holandesas x zebuínas de diferentes graus de sangue, em pastagem de capim-elefante. A pastagem foi manejada em pastejo rotativo com 30 dias de período de descanso e três dias de ocupação por piquete, com cinco vacas por repetição de área. A pastagem foi adubada com 200kg de N e de K_2O /ha/ano, dividida em três aplicações iguais de um terço cada, nos meses de novembro, janeiro e março. Além do pasto, todas as vacas, independente do tratamento, receberam individualmente 2kg de concentrado/vaca/dia, contendo 20% de proteína bruta e 70% de NDT.

Os dados de produção média diária de leite (kg/vaca/dia) e produção média por área (kg/ha) estão apresentados no Quadro 3. Observa-se que a produção média de leite por área (kg/ha) aumentou, à medida que aumentava a taxa de lotação da pastagem, embora a produção por animal (kg/vaca/dia) tenha decrescido com o aumento na taxa de lotação. Esse resultado sugere que a qualidade e a disponibilidade de forragem na taxa de lotação de sete vacas/ha tenham

QUADRO 3 - Produção média de leite (kg/vaca/dia) e por área (kg/ha) em pastagem de capim-elefante manejado com três dias de ocupação/piquete e 30 dias de descanso, durante a estação das chuvas de 1990/1991

Mês	Taxa de lotação (vacas/ha)					
	5		6		7	
	kg/vaca/dia	kg/ha	kg/vaca/dia	kg/ha	kg/vaca/dia	kg/ha
Dez.	13,9	2.085	14,3	2.574	13,5	2.835
Jan.	13,1	1.965	13,0	2.340	12,6	2.646
Fev.	11,8	1.770	12,1	2.178	11,7	2.457
Mar.	11,9	1.785	11,8	2.124	11,7	2.457
Abr.	11,4	1.710	10,8	1.944	10,8	2.226
Maio	9,8	1.470	9,5	1.710	9,2	1.932
Média	12,0	—	12,0	—	11,6	—
Total	—	10.785	—	12.870	—	14.553

sido insuficientes para manter a produção de leite durante a estação das chuvas, e que a produção média de leite (kg/vaca/dia) era menor na taxa de lotação de sete vacas/ha, já no primeiro mês do estudo (dezembro), mantendo-se essa tendência até o mês de maio. É bom frisar que há um decréscimo na produção de leite das vacas do início do experimento (dezembro) até o fim (maio), devido ao avanço do estágio da lactação e, em adição, é esperado decréscimo na disponibilidade de forragem, especialmente, de abril em diante, devido ao efeito do fotoperíodo e escassez de chuvas. Segundo Deresz & Mozzer (1994), a taxa de lotação de seis vacas/ha foi a mais indicada, visto que a produção de leite por vaca foi maior do que na taxa de lotação de sete vacas/ha, mesmo considerando que a produção por hectare tenha sido maior na lotação de sete vacas. Nesta taxa de lotação, o resíduo pós-pastejo foi menor, não permitindo boa recuperação da pastagem, o que poderia comprometer a persistência da pastagem.

Deresz & Matos (1996) avaliaram o efeito de diferentes períodos de descanso em pastagem de capim-elefante, cultivar Napier, sobre a produção de leite de vacas mestiças holandesas x zebuínas, durante a época chuvosa. Os tratamentos consistiram de três períodos de descanso (30, 37,5 e 45 dias) e uma taxa de lotação de cinco vacas/ha. Todos os animais recebiam diariamente, além de pasto e mistura mineral, mais 2kg/vaca/dia de concentrado com 20% de proteína bruta e 70% de NDT. Foi incluído um tratamento adicional, com período de descanso de 30 dias, porém as vacas não recebiam suplementação concentrada. A produção média diária de leite por vaca, no início do experimento, variou de 15,4kg a 16,0kg (Quadro 4), decrescendo com o avanço do período de lactação das vacas. Ao se comparar o tratamento 30 dias de descanso sem concentrado (30 SC), com aquele com concentrado (30 CC), observa-se que as produções médias de leite no período foram de 13,5 e 14,6kg/vaca/dia, respectivamente, indicando um incremento médio de apenas 0,55kg de leite para cada

1kg de concentrado fornecido. Respostas semelhantes a essa foram observadas por Valle et al. (1986) em vacas mestiças holandesas x zebuínas em pastagem de capim-elefante durante a época das chuvas, visto que, teoricamente, cada 1kg de concentrado continha nutrientes suficientes para 2kg de leite. Isso sugere a necessidade de uma análise criteriosa, quando do uso de concentrado para vacas em lactação, mantidas em pastagens de boa qualidade. Cabe destacar a produção de leite das vacas do tratamento sem suplementação de concentrado, ou seja, apenas pasto de capim-elefante durante a época das chuvas com produções médias, até os 180 dias de lactação sempre acima de 12kg por vaca por dia e numa taxa de lotação de cinco vacas/ha. Esses dados evidenciam o potencial de produção desta gramínea, bem como o seu elevado valor nutritivo.

As vacas do tratamento 45 CC apresentaram a menor produção média diária de leite, o que pode ser atribuído à menor qualidade da forragem nesse tratamento, especialmente quanto ao teor de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca. É lógico que a qualidade de forragem do capim-elefante com 45 dias de idade é pior do que a forragem com 30 dias de idade, a qual foi determinada pelo período de descanso. As produções médias diárias de leite por vaca, obtidas neste experimento, são levemente superiores às encontradas por

Caro-Costas & Vicente-Chandler (1969), usando pastejo em capim-elefante em Porto Rico.

A produção de leite por área seguiu o mesmo comportamento da produção por vaca (Quadro 4). Ressalta-se que a principal diferença ocorreu, quando se passou do tratamento de 30 dias de período de descanso sem suplementação com concentrado para o tratamento com o mesmo período de descanso, porém recebendo 2kg/vaca/dia de concentrado. O incremento observado na produção de leite foi de 891kg/ha/180 dias, quando se passou do tratamento 30 SC, para o de 30 CC, implicando consumo de 1.800kg de ração no período, o que resultou em resposta ao concentrado de apenas 0,5kg de leite para cada 1kg de concentrado fornecido. Alvim et al. (1996), trabalhando com vacas da raça Holandesa e em pastagem de *coast-cross*, obtiveram resposta em produção de leite maior que aquela obtida neste trabalho, em torno de 1kg de leite para cada 1kg de concentrado fornecido, durante a época das chuvas. Considerando esses níveis de resposta em leite, em relação ao concentrado fornecido, é preciso avaliar se o preço de 1kg de concentrado é maior ou menor do que a resposta em leite, para se avaliar a viabilidade de utilização da suplementação concentrada, especialmente quando se tem forragem de boa qualidade e boa disponibilidade.

QUADRO 4 - Produção média diária de leite (kg/vaca/dia) durante seis meses, em pastagens de capim-elefante, manejadas com períodos de descanso de 30, 37,5 ou 45 dias, sem concentrado (SC) ou recebendo 2kg de concentrado/vaca/dia (CC)

Dias de experimento	Tratamentos			
	30 SC	30 CC	37,5 CC	45 CC
01	16,0	15,5	15,7	15,4
30	14,1	15,1	14,8	14,2
60	13,8	15,0	14,4	13,7
90	13,3	14,6	13,7	13,1
120	12,9	14,3	13,2	12,7
150	12,6	13,9	12,8	12,4
180	12,1	13,5	12,5	12,0
Média	13,5	14,6	13,9	13,4

A disponibilidade de forragem por área é uma variável muito importante para se fazer um manejo mais técnico da pastagem. Ela permite que o produtor avalie a quantidade de forragem disponível com o consumo diário esperado dos animais a serem alimentados no piquete ou no pasto. Uma das maneiras de fazer isto é avaliar a quantidade de forragem um dia antes da entrada dos animais no piquete, coletar amostras da pastagem potencialmente consumível, respeitando a altura de resíduo do pasto pastejado no último ciclo de pastejo, pesando as amostras colhidas em uma área conhecida e fazendo uma média das amostras colhidas naquele piquete ou pasto. O resultado pode ser expresso em matéria natural ou na base da matéria seca, quando se determina o teor de matéria seca na amostra. Os dados sobre disponibilidade de forragem de capim-elefante por hectare foram coletados em amostra simulando o pastejo (respeitando a altura do resíduo da pastagem) e são apresentados no Quadro 5. Nota-se que houve diferença ($P < 0,05$) entre tratamentos na disponibilidade de forragem por hectare no mês de março. O tratamento com 45 dias de descanso foi o que apresentou o menor valor (1.979kg/ha de MS). Não houve diferença ($P > 0,05$) entre tratamentos

nos outros meses. Observa-se que a disponibilidade de forragem por hectare tende a diminuir, à medida que os dias ficam mais curtos. Os menores valores foram observados nos meses de maio e junho, quando, além dos dias curtos, normalmente começa a faltar chuva e inicia-se a estação seca do ano. Por essa razão, nas condições brasileiras, geralmente, a partir do mês de maio, há necessidade de suplementação volumosa da pastagem. Observa-se que no tratamento com 30 dias de descanso o maior valor de disponibilidade de forragem por hectare encontrado foi no mês de março (2.369kg/ha) e o menor valor (721kg/ha) no mês de junho. No tratamento com 36 dias de descanso, o maior valor encontrado foi também no mês de março (2.666kg/ha) e o menor valor (775kg/ha) no mês de junho. Entretanto, no tratamento com 45 dias de descanso, o maior valor encontrado foi no mês de janeiro (2.810kg/ha) e o menor valor (962kg/ha) foi também no mês de junho. Soares et al. (1999) encontraram valores para disponibilidade de forragem de capim-elefante bastante semelhantes a estes, durante os diferentes meses do ano.

No Quadro 6, observa-se a disponibilidade média de matéria seca por vaca por dia. Para obter esses valores, usou-se a dis-

QUADRO 6 - Estimativa de disponibilidade média de matéria seca (kg/vaca/dia) em pastagem de capim-elefante, nos diferentes períodos de descanso em 1993 e 1994

Mês	Períodos de descanso (dias)		
	30	36	45
Nov.	12,5±1,9 a	12,7±0,5 a	10,8±0,3 a
Dez.	10,5±1,0 a	9,9±1,3 a	11,7±1,3 a
Jan.	12,7±1,2 a	11,6±1,7 a	13,0±2,3 a
Mar.	16,0±0,9 a	15,2±0,7 a	9,2±0,2 b
Abr.	12,4±1,0 a	10,6±1,0 a	9,0±1,6 a
Mai.	8,4±1,3 a	8,6±1,0 a	7,5±0,3 a
Jun.	4,9±0,8 a	4,4±0,8 a	4,5±0,3 a

NOTA: Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si ($P > 0,05$).

ponibilidade de forragem por hectare, dividida pelo número de piquetes (11, 13 ou 16, dependendo do tratamento), o resultado dividido pela taxa de lotação (4,5 vacas/ha) e novamente dividido por três, que foi o período de ocupação dos piquetes. Por exemplo: 1.850kg de matéria seca/ha do tratamento de 30 dias de descanso de acordo com os cálculos a seguir:

$$\frac{1.850}{11} = \frac{168,18}{4,5} = \dots = 12,45 \text{ kg/vaca/dia}$$

Não houve diferença ($P > 0,05$) entre os tratamentos na disponibilidade média de matéria seca por vaca por dia nos diferentes meses do ano, com exceção do mês de março, quando o tratamento com 45 dias de descanso apresentou o menor valor (9,2 kg/vaca/dia de MS). Isso é reflexo da menor disponibilidade de forragem por hectare observada nesse tratamento (Quadro 6).

Observa-se que, com o ajuste para o período de descanso, há uma tendência da disponibilidade de matéria seca por vaca por dia ser maior nos tratamentos com 30 e 36 dias de descanso, nos diferentes meses do ano, com exceção dos meses de dezembro e janeiro, quando a disponibilidade é maior no tratamento com 45 dias de des-

QUADRO 5 - Estimativa da disponibilidade média de matéria seca (kg/ha) em pastagem de capim-elefante submetido a diferentes períodos de descanso nos anos de 1993 /1994

Mês	Períodos de descanso (dias)			CV (%)
	30	36	45	
Nov.	1.850 a	2.229 a	2.336 a	16,7
Dez.	1.555 a	1.732 a	2.532 a	25,8
Jan.	1.881 a	2.039 a	2.810 a	32,8
Mar.	2.369 a	2.666 a	1.979 b	8,9
Abr.	1.835 a	1.848 a	1.948 a	25,9
Mai.	1.249 a	1.514 a	1.623 a	22,1
Jun.	721 a	775 a	962 a	27,8
Total	11.460	12.803	14.190	

NOTA: Médias seguidas de letras iguais na linha não diferem entre si ($P > 0,05$).

CV - Coeficiente de variação.

canso (Quadro 6). Isso acontece, porque é preciso ajustar a disponibilidade de matéria seca com o período de descanso, para se fazer uma avaliação mais precisa, pois no período de descanso de 30 dias, as vacas passam 12 vezes por ano no piquete e, no período de descanso de 45 dias, elas passam apenas oito vezes por ano no mesmo piquete. Isto precisa ser corrigido para uma avaliação mais correta da disponibilidade de forragem por área.

Avaliações econômicas da produção de leite em pastagens de capim-elefante foram realizadas por Rezende (1992), que estimou o custo de formação e manutenção dessa pastagem, com uma vida útil de dez anos. Foi considerada também a utilização de uma quantidade média de 3.000kg/ha de calcário dolomítico e de 100kg/ha de P_2O_5 , na implantação da pastagem. Foram consideradas adubações de manutenção (200kg de N e de K_2O /ha/ano), a partir do segundo ano após o estabelecimento. Considerou-se uma taxa de lotação de cinco vacas em lactação/ha/ano, com uma produção média de 10kg/vaca/dia. As vacas receberam diariamente 2kg de concentrado e, na época seca do ano, uma suplementação volumosa de 25kg/dia de cana-de-açúcar picada, com 1% de uréia. Os custos de implantação e de manutenção foram transformados em litros de leite por hectare, cujos resultados são apresentados no Quadro 7.

QUADRO 7 - Custos de formação e manutenção e custo médio anual de uma pastagem de capim-elefante, cultivar Napier, em L/ha

Atividade	Custo (L/ha)
Formação	3.473
Manutenção	922
Custo médio por ano	1.285

O custo médio por ano (1.285 L/ha) é calculado somando-se ao custo de manutenção (922 L/ha) parte do custo de implantação da pastagem. Este custo médio por ano, aliado aos outros custos, permite esti-

mar o total dos custos operacionais (Quadro 8).

É interessante observar que a produção de leite de uma vaca (3.500 L) durante o ano é suficiente para pagar, logo no primeiro ano, todo o custo de estabelecimento de um hectare da pastagem. Pelos resultados observados, pode-se verificar a grande viabilidade econômica da utilização de pastagens de capim-elefante manejadas intensivamente.

QUADRO 8 - Custos de formação e receita do pasto de capim-elefante, cultivar Napier, em L/ha/ano

Custos operacionais	L/ha/ano
Custo médio anual da pastagem	1.285
Mão-de-obra para manejo	1.853
Concentrados	2.550
Mínerais e medicamentos	400
Cana-de-açúcar + uréia	1.005
Total dos custos operacionais	7.093
Receita	18.250
Saldo (Receita - Custo total)	11.157

CONCLUSÃO

O capim-elefante manejado em pastejo rotativo e adubado com 200kg de N e de K_2O /ha, durante a época das chuvas, pode suportar taxas de lotação de cinco a seis vacas/ha fornecer nutrientes para manutenção das vacas em torno de 12 a 14kg de leite/vaca/dia sem suplementação com concentrado, desde que haja disponibilidade de forragem à vontade para os animais.

O período de descanso de 30 dias foi melhor do que o de 45 dias para produção de leite, devido à melhor qualidade de forragem em termos de proteína bruta, digestibilidade da matéria seca e menor teor de fibra em detergente neutro.

A análise econômica mostrou que a produção de leite de uma vaca (3.500kg por lactação) paga, no primeiro ano, todos os custos de implantação e manutenção da pastagem, considerando uma taxa de lotação de cinco vacas/ha e 10kg de leite/vaca/dia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVIM, M.J.; VILELA, D.; CÓSER, 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...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.172-173.

BLASER, R. E.; HAMMES JUNIOR, R. C.; FONTENOT, J. P.; BRYANT, H.T.; POLAN, C. E.; WOLF, D. E.; MCCLAUGHERTY, F. S.; KLINE, R. G.; MOORE, J. S. **Forage-animal management systems**. Virginia: Virginia Polytechnic Institute and State University, 1986. 90p.

CARO-COSTAS, R.; VICENTE-CHANDLER, J. Milk production of young Holstein cows fed only on grass pasture over three successive lactations. **The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, Río Piedras, v.58,n.1, p.18-25, 1974.

_____; _____. Milk production with all-grass rations from steep, intensively, managed tropical pastures. **The Journal of Agriculture of the University of Puerto Rico**, Río Piedras, v.53, n.4, p.251-258, Oct. 1969.

CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; CARDOSO, F.P.N. Produção de leite em pastagem de capim-elefante submetida a duas alturas de resíduo pós-pastejo. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.2, p.417-423, mar./abr. 2001.

_____; _____. FONSECA, D.M. da; SALGADO, L.T.; ALVIM, M.J.; TEIXEIRA, F.V. Efeito de diferentes períodos de ocupação da pastagem de capim-elefante sobre a produção de leite. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.5, p.861-866, maio 1999.

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

DERESZ, F. Capim-elefante manejado em sistema rotativo para produção de leite e carne. In: PASSOS, L.P.; CARVALHO, L. de A.; MARTINS, C. E.; BRESSAN, M.; PEREIRA, A. V. (Ed.). **Biologia e manejo do capim-elefante**. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 1999. p.131-160.

_____; CÔSER, 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 a produção de leite. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE FORRAGEIRAS E PASTAGENS, 1994, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Reprodução Animal, 1994. p.103-199.

_____; MATOS, L.L. Influência do período de descanso da pastagem de capim-elefante na produção de leite de vacas mestiças Holandês-Zebu. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.166-168.

_____; MOZZER, O.L. Produção de leite em pastagem de capim-elefante. In: CARVALHO, M.M.; ALVIM, M.J.; XAVIER, D.F.; CARVALHO, L. de A. (Ed.). **Capim-elefante: produção e utilização**. Coronel Pacheco, MG: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p.195-216.

FONSECA, D.M. da; SALGADO, L.T.; QUEIROZ, D.S.; CÔSER, A.C.; MARTINS, C.E.; BONJOUR, S.C. de M. Produção de leite em pastagem de capim-elefante sob diferentes período de ocupação dos piquetes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.27, n.5, p.848-856, set./out. 1998.

HILLESHEIM, A. **Fatores que afetam o consumo e perdas de capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.) sob pastejo**. 1987. 94f. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.

HOLMES, C. W. Produção de leite a baixo custo em pastagens: uma análise do sistema neozelandês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p.69-96.

REZENDE, J. C. Leite no elefante compensa. **Leite B**, São Paulo, v.6, n.69, p.25-26, jul. 1992.

SANTANA, J.R. de; PEREIRA, J.M.; ARRUDA, N.G.de; RUIZ, M.A.M. Avaliação de cultivares de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.) no sul da Bahia - I: agrossistema cacauzeiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.18, p.273-283, maio/jun. 1989.


SOARES, J.P.G.; AROEIRA, L.J.M.; PEREIRA, O.G.; MARTINS, C. de E.; VALADARES FILHO, S.C.; LOPES, F.C.F.; VERNEQUE, R. da S. Capim-elefante (*Pennisetum purpureum* Schum.), sob duas doses de nitrogênio: consumo e produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.28, n.4, p.889-897, jul./ago. 1999.

VALLE, L. da C.S.; MOZZER, O.L.; LOBATO NETO, J.; VILLAÇA, H. de A.; DUSI, G.A.; VERNEQUE, R. da S. Níveis de concentrados para vacas em lactação em pastagem de capim-elefante no período seco - I: produção e composição do leite. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 23., 1986, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1986. p.98.

VEIGA, J.B. da. Utilização do capim-elefante sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 1990, Coronel Pacheco. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1990. p.133-154.

VILELA, D.; ALVIM, M.J.; RESENDE, J.C.; LOPES, R.S. Produção de leite em pastagem de coast-cross (*Cynodon dactylon* L. Pers.) suplementada estrategicamente com concentrados. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.169-171.

WERNER, J.C.; LIMA, F.P.; MARTINELLI, D.; CINTRA, B. Estudo de três diferentes alturas de corte em capim elefante napier. **Boletim de Indústria Animal**. Nova Série, São Paulo, v.23, p.161-168, 1965/1966.

A EPAMIG
Centro Tecnológico
Instituto de Laticínios Cândido Tostes
parabeniza a Embrapa Gado de Leite
pelos seus 25 anos de luta para o
desenvolvimento do
Agronegócio do Leite no Brasil,
com destaque para o segmento primário,
através de pesquisas e ações de qualidade,
que muito fortalecem este importante
segmento da economia nacional.

Produção de leite em pastagem de alfafa

Duarte Vilela¹

Resumo - A produção de leite em pastagem de alfafa demonstrou ser um sistema viável, também quando fornecido como alimento exclusivo. Apresenta potencial para suportar até 3,0 vacas/ha e proporcionar produção média de leite de 20kg/vaca/dia. Pode atingir, no início da lactação, até 24,7kg/vaca/dia, sem comprometer o peso vivo e a eficiência reprodutiva dos animais. A produção média de leite por área, em 294 dias de pastejo com alfafa, na Região Sudeste do Brasil, foi de 54kg/ha/dia. A qualidade média do pasto, no período de janeiro a dezembro, expressa em termos de teor de proteína bruta e digestibilidade *in vitro* da matéria seca foi de 25,9% e 69,9%, respectivamente.

Palavras-chave: Gado de leite; Pastejo; Potencial; *Medicago sativa*.

INTRODUÇÃO

Nas principais bacias leiteiras do Brasil existem consideráveis áreas de relevo levemente ondulado, as quais, na maioria dos sistemas de produção de leite existentes, são subutilizadas. Essas áreas, além de potencialmente férteis, permitem a irrigação, o que constitui fatores fundamentais para o crescimento das forrageiras. A intensificação dessas áreas, usando forrageiras de elevado potencial, pode ser uma importante estratégia para melhorar a eficiência da atividade leiteira no país.

Existem várias forrageiras tropicais com potencial para fornecer alimentos de alto valor nutritivo e que podem constituir o principal componente da dieta dos ruminantes, resultando na redução do custo da produção de leite, principalmente pela redução dos gastos com alimentos concentrados (Hoffman et al., 1993 e Vilela et al., 1996).

De todas as forrageiras consideradas de alto valor nutritivo, a alfafa (*Medicago sativa*, L.) é uma das mais utilizadas em países de pecuária leiteira, desenvolvida sob a forma de feno, pastejo, verde picado ou silagem pré-secada. Sob a forma de feno, a alfafa combina características de alta

produção de matéria seca, alto teor de proteína, minerais e vitaminas com grande aceitabilidade pelos animais. Daí, ser o feno de alfafa o volumoso mais popularmente utilizado na alimentação de vacas de alta capacidade produtiva.

A alfafa como verde picado e como silagem pré-secada, ainda que no passado tenha sido pouco utilizada, com a intensificação dos sistemas de produção de leite, tem sido mais procurada. Contudo, poucos são os resultados de pesquisas disponíveis nas condições de climas tropicais e subtropicais.

No Brasil, são escassos os estudos que procuram solucionar as dificuldades que limitam a produção de leite de vacas mantidas a pasto de alfafa. O ajuste do manejo de uma pastagem requer conhecimentos prévios sobre os níveis de produção por animal e por área, possíveis de serem obtidos, e sobre os fatores limitantes da produção. A Embrapa Gado de Leite, situada em Coronel Pacheco, Zona da Mata de Minas Gerais, desenvolveu pesquisas com o objetivo de avaliar o potencial do pasto de alfafa para produção de leite de vacas holandesas com produção acima de 4.500kg de leite/lactação.

PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO DE ALFAFA

Existem poucos trabalhos quanto à avaliação da produção de leite de vacas em pasto de alfafa, principalmente na condição de clima tropical. Vilela et al. (1994) avaliaram dois sistemas de manejo de vacas de alto potencial de produção de leite. Um, tendo o pasto de alfafa como único alimento para os animais e, outro, em que os animais foram mantidos em confinamento total recebendo silagem de milho e ração concentrada (Quadro1).

Vilela et al. (1994) concluíram que o pasto de alfafa como alimento exclusivo para vacas em lactação demonstrou ser viável, por apresentar potencial para suportar 3,0 vacas/ha e proporcionar produção média de leite de 20,0kg/vaca/dia, atingindo no início da lactação 23,6kg/vaca/dia, sem comprometer o peso vivo e a eficiência reprodutiva dos animais. A utilização da alfafa, sob pastejo, tem sido o método que apresenta a maior produção de leite por área, sendo o mais econômico. Por outro lado, há inúmeras críticas quanto ao uso da alfafa sob pastejo, devido a problemas na persistência da planta (Southwood & Robards, 1975), ou mesmo em razão do risco de timpa-

¹Eng^o Agr^e, D.Sc., Bolsista CNPq, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 360038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: vilela@cnpq.embrapa.br

QUADRO 1 - Produções de leite de vacas em pastagem de alfafa ou em confinamento recebendo silagem de milho e concentrado em três épocas de avaliação e no período total (35 semanas), porcentagem de gordura do leite, custo operacional, receita e margem bruta dos sistemas avaliados

Variável	Sistema	
	Pastagem	Confinamento
Produção de leite (kg/vaca/dia)		
Semana 1 - 10	23,6 ± 0,5	25,1 ± 0,2
Semana 11 - 23	23,2 ± 0,6	21,4 ± 0,3
Semana 24 - 35	16,7 ± 0,6	16,7 ± 0,4
Total (1 - 35)	20,0 ± 0,2	20,9 ± 0,1
Teor de gordura (%)	3,5 ± 0,3	4,1 ± 0,1
Produção de leite 4% MG (kg/vaca/dia)		
Semana 1 - 10	21,3 ± 0,9	25,5 ± 0,1
Semana 11 - 23	19,0 ± 1,2	21,6 ± 0,7
Semana 24 - 35	16,2 ± 1,6	17,3 ± 0,9
Total (1 - 35)	18,6 ± 0,8	21,2 ± 0,4
Atividade financeira - (US\$/vaca/294 dias)		
A - Custo operacional ⁽¹⁾	195.88	443.25
B - Receita bruta	1,112.29	1,231.02
Margem bruta (B-A)	916.41	787.77

FONTE: Vilela et al. (1994).

(1) Custo operacional do pasto: implantação e manutenção. Custo operacional do confinamento: mão-de-obra com distribuição dos alimentos, gastos médios com silagem de milho (9,8kg de MS/vaca/dia), concentrado (7,1kg de MS/vaca/dia) e depreciação das instalações com *free-stall*.

nismo (Mace, 1980, 1982). Segundo Mace (1982), são poucos os casos graves de timpanismo verificados na Nova Zelândia e, normalmente, ocorrem em animais suscetíveis, podendo ser controlado. Após um período de adaptação de três semanas e o acesso de vacas em lactação ao pasto de alfafa, como único alimento desses animais durante 42 semanas, Vilela et al. (1994) não observaram nenhum caso de timpanismo. A composição química desse pasto pode ser observada no Quadro 2.

Castillo et al. (1992, 1993) afirmaram que produções diárias de leite de 18 a 24kg/vaca/dia têm sido obtidas com alimentação exclusiva de alfafa sob pastejo. Gallardo et al. (1992) obtiveram produções diárias de leite de 24,7kg/vaca, no terço inicial da lactação. Afirmaram que acima deste nível é necessário utilizar concentrados. A suplementação do pasto de alfafa com concentrado tem sido viável economicamente (Conrad & Ribs, 1965, citados por Keuren & Marten, 1988), sendo uma prática comum, quando fornecida a vacas de alta produtividade, uma vez que as exigências nutricionais de vacas no início da lactação, produzindo diariamente acima de 25kg de leite, podem ser atendidas quando as pastagens de alfafa são suplementadas com

O Centro de Produções Técnicas - Videocursos para Treinamento a Distância,
a Aprenda Fácil Editora - O Livro do Produtor Rural
e a Universidade On-line de Viçosa - Cursos pela Internet - www.uov.com.br
parabenizam a

EMBRAPA - Gado de Leite
Pelos 25 anos de pesquisas e contribuição ao
desenvolvimento agropecuário brasileiro.

CPT editora **APRENDA FÁCIL** **UOV**

Fone: 3899-7000
www.cpt.com.br

QUADRO 2 - Composição química do pasto de alfafa em três épocas de avaliação (abr./dez.)

Parâmetro	Período			Média
	Abr./Jun.	Jul./Set.	Out./Dez.	
Matéria seca (%)	16,6	20,1	17,4	18,1
Proteína bruta (% MS)	26,1	26,8	24,4	25,9
FDN (% MS)	39,8	35,5	45,0	40,1
DIVMS (% MS)	72,0	72,5	65,2	69,9

FONTE: Vilela et al. (1994).

NOTA: MS - Matéria seca.

QUADRO 3 - Produção de leite de vacas em pastagem de alfafa, com ou sem suplementação

Fonte	Pasto (kg/vaca/dia)	Pasto + suplemento (kg/vaca/dia)	Característica do suplemento
Castillo et al. (1993)	19,1	26,6	Milho-fubá (6,0kg/vaca/dia)
Castillo et al. (1992)	21,0	23,1	Algodão-semente (2,0kg/vaca/dia)
		22,6	Sorgo-grão (3,5kg/vaca/dia)
Gallardo et al.(1992)	24,7	28,3	Trigo-farelo (7,0kg/vaca/dia)
Castro et al.(1993)	18,4	–	Sem suplemento
Vilela et al.(1994)	23,6	–	Sem suplemento
Combs et al.(1991)	–	35,0	Concentrado com 21,6% PB (14kg/vaca/dia)
Variação	18,4 a 24,7	22,6 a 35,0	

NOTA: Dados relativos ao primeiro terço da lactação e pastejo rotativo com um dia de ocupação em cada piquete.

concentrados (Quadro 3). Isso estimula o desenvolvimento de trabalhos com suplementação do pasto de alfafa com alimentos concentrados, principalmente os de origem protéica com baixos níveis de degradabilidade em nível de rúmen.

A suplementação da pastagem de alfafa é um tema complexo, uma vez que vários pontos interferem na sua eficiência, ou seja, a disponibilidade e a qualidade do pasto, o tipo de suplemento, o potencial genético do animal e o ambiente, principalmente em condições tropicais.

Há evidências de que, após a energia, a principal limitação para otimizar a produção de leite de vacas recebendo alimentação volumosa de alfafa, principalmente em estágio inicial de floração (< 10% floração), é uma fonte de proteína mais resistente à degradação ruminal. Embora a alfafa apresente elevado teor de proteína bruta, estima-se que 75% dessa proteína seja degradada no rúmen (Combs, 1992 e Faldet & Satter, 1991).

Combs et al. (1991) encontraram teor mais alto de gordura do leite, para vacas em sistemas de confinamento total, alimentadas com silagem e concentrado, do que para vacas em sistema a pasto de alfafa (3,7 vs. 3,2%). Isso evidencia a necessidade de suplementar com fontes de fibra longa, quando a dieta de vacas com produção de leite

EMATER MG

Pesquisa e extensão: uma parceria no campo

A pesquisa é fundamental para a sustentabilidade do desenvolvimento da agropecuária. Ciente desta importância da pesquisa desenvolvida pela **EMBRAPA GADO DE LEITE JUIZ DE FORA**, é com satisfação que a **EMATER-MG** parabeniza esta conceituada Empresa, parceira da extensão rural, pelos **25 ANOS** de serviços à agropecuária de Minas Gerais.



superior a 25kg/dia for exclusivamente a pasto de alfafa. As produções de leite não corrigidas e corrigidas para 3,5% de gordura foram 33 *versus* 35kg/vaca/dia e 30 *versus* 31kg/vaca/dia, respectivamente.

Considerando a composição química do pasto de alfafa e as exigências em proteína e energia de vacas da raça Holandesa, a forragem consumida, normalmente, apresenta desequilíbrio na relação energia proteína ao longo do ano. Este desequilíbrio está relacionado com altas concentrações de proteína fermentada no rúmen e com uma série de efeitos negativos daí decorrentes sobre a produtividade dos animais. É necessário neutralizar o excesso de nitrogênio amoniacal (N-NH₃) no rúmen, quando os animais utilizam o pasto de alfafa como único alimento. As informações disponíveis na literatura (Comeron et al., 1990, Castillo et al., 1992, 1993 e Castillo & Gallardo, 1995) indicam que uma concentração ótima de N-NH₃ no rúmen pode variar de 5 a 25mg/% de N-NH₃, dependendo das características da dieta. Segundo Castillo et al. (1993), os valores obtidos com animais a pasto de alfafa, sempre se encontram acima dos níveis mencionados, indicando a necessidade de utilizar suplemento energético durante todo o ano. Estes autores avaliaram a resposta da suplementação energética sobre a produção de leite e o ambiente no rúmen (Quadro 4). Tem-se verificado que a pastagem de alfafa, como único alimento para vacas holandesas, suporta produções de 5.500 a 6.000kg/lactação (Comeron et al., 1990 e Vilela et al., 1994), sem qualquer suplementação ou com apenas pequena suplementação (menos de 15% do total de forragem consumida). Estas produções têm sido obtidas com dieta em torno de 67% de digestibilidade e 18% de proteína bruta na matéria seca. A qualidade média da pastagem de alfafa tem sido semelhante ou superior a esta ao longo do ano (Quadro 2). Se o objetivo for aumentar os índices de produtividade do sistema, pelo aumento da taxa de lotação ou maior produção por vaca, deve-se recorrer à suplementação com concentrados e/ou forragens conservadas, as quais devem ser de qualidade igual ou superior a do pasto

disponível, para que o consumo e, conseqüentemente, a produção de leite não sejam afetados.

A suplementação do pasto de alfafa com alimentos volumosos com maior concentração energética, como a silagem de milho, traz maiores benefícios para produção de leite, apresentando grandes perspectivas para utilização nos futuros sistemas de produção, o que constitui uma excelente fonte de energia e fibra para equilibrar a dieta e permite aumentar a taxa de lotação da pastagem.

A suplementação com feno, ainda que mais complexa, em conseqüência de sua qualidade, quando relacionada com a qualidade do pasto de alfafa, é uma ferramenta estratégica para situações em que há baixa disponibilidade de pasto ou taxa de lotação excessiva.

Vilela et al. (1994) encontraram valores médios de disponibilidade de matéria seca da alfafa, ao longo do ano, de 1.954 ± 430 kg/ha e perdas de matéria seca do pasto de 385 ± 15,7kg/ha.

O consumo de matéria seca de alfafa está diretamente relacionado com a disponibilidade de forragem no pasto. Com uma oferta média anual de, aproximadamente, 50g de matéria seca/kg de PV, Vilela et al. (1994) obtiveram resultados de consumo médio de, aproximadamente, 30g/kg de PV. Castillo & Gallardo (1995), na Argentina, obtiveram resultados semelhantes, com disponibilidade de 50g MS/kg de PV e 55% de eficiência de pastejo. Uma outra característica positiva da alfafa é a estabilidade

na produção anual de forragem, relativa a outras forrageiras tropicais, o que garante uma produção de leite por área uniforme.

Na região Sudeste, a experiência de Vilela et al. (1994) indicou que vacas da raça Holandesa, mantidas 24h em pastagem de alfafa, interrompiam o pastejo nas horas mais quentes do dia, compensando-o no final da tarde e durante parte da noite, totalizando 8h/dia de pastejo. Concluíram que este tempo foi suficiente para que as vacas consumissem nutrientes para produzir até 20kg/leite/vaca/dia, sem qualquer suplemento.

Segundo Cowan (1996), quando a temperatura máxima ambiente excede 27°C, o consumo e, conseqüentemente, a produção de leite podem ser limitados em decorrência do estresse térmico. Alternativas que podem amenizar este problema devem ser praticadas, para que as vacas tenham conforto térmico, como a criação de sombra nas horas mais quentes do dia.

A produção de leite por área, reflexo da taxa de lotação e da produção de leite individual dos animais a pasto, permite que se afirme que essa forrageira apresenta excelente potencial para produção de leite por animal e por área. Produções superiores a 6.000kg/vaca/lactação ou mesmo 16.000 kg/ha/ano têm sido relatadas em pesquisas conduzidas na Argentina (Castillo & Gallardo, 1995) e nos Estados Unidos (Combs et al., 1991). No Brasil, os níveis mais altos de produção obtidos são os relatados por Vilela et al. (1994), que, em 294 dias de pastejo em alfafa, com taxa de lo-

QUADRO 4 - Suplementação do pasto de alfafa com diferentes níveis de grão de milho moído e seus efeitos sobre a produção e composição de leite e o ambiente ruminal

Parâmetros	Níveis de milho moído (kg/vaca/dia)			
	0	2,1	4,1	6,3
Produção de leite (kg/vaca/dia)	19,1	22,7	24,4	26,6
Gordura do leite (%)	3,2	3,1	3,1	3,1
N-NH ₃ ruminal (mg %)	37,2	33,0	30,7	28,9
pH ruminal	6,3	6,2	6,1	6,0
Uremia (mg%)	42,4	37,1	35,1	31,6

FONTE: Castillo et al. (1993).

tação média de 3,0 vacas/ha, registraram produção por área de 15.876kg/ha, correspondente a 54 kg/ha/dia, o que equivale, em termos de produção anual, à produção de 19.710kg/ha de leite. Combs et al. (1991) encontraram taxa de lotação do pasto de alfafa, suplementado com concentrado na proporção de 2,5kg de leite para cada kg de concentrado, de 3,4 vacas/ha, durante 98 dias, registrando produção de 11.662kg/ha, o que corresponde a 119kg/ha/dia. Naturalmente, a suplementação com concentrados pode elevar tanto a taxa de lotação, quanto a produção individual de leite, com reflexos positivos na produção por área, tornando-se necessários estudos nesta direção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alfafa apresenta elevado potencial forrageiro para a produção de leite, mesmo quando fornecida como alimento exclusivo, podendo alcançar produtividade de 20kg/vaca/dia ou de 18.000kg/ha/ano. Na Argentina e no Chile, a alfafa é utilizada para produção de leite por meio do sistema de pastejo, enquanto no Sul do Brasil tem sido mais usada por meio do corte. Resultados de pesquisa, sob condições tropicais na Região Sudeste, demonstram excelente potencial forrageiro da alfafa para produ-

ção de leite, tanto em corte como sob pastejo. Segundo as conclusões do *Workshop* sobre o potencial forrageiro da alfafa, promovido pela Embrapa Gado de Leite, em 1994 (Vilela, 1994), as principais recomendações para o pastejo são:

- controle da quantidade de forragem disponível por animal, ajustando-a ao pastejo rotativo em faixas, com um dia de ocupação;
- adaptação gradativa dos animais ao pastejo evitando-se o risco do timpanismo;
- controle do resíduo pós-pastejo, deixando o pasto com um mínimo de 10cm de altura;
- início do pastejo no estágio de pré-floração ou início de floração (10%);
- suplementação do pasto de acordo com os níveis de produção, em que:
 - até 18kg/dia de leite, é necessário apenas o fornecimento de misturas minerais;
 - de 18-24kg/dia de leite, é preciso fornecer misturas minerais e concentrado energético;
 - quando a produção for acima de 25 litros/dia, devem-se fornecer minerais, concentrados energético e

protéico, de preferência com proteína de baixa degradabilidade em nível de rúmen.

O estresse térmico dos animais a pasto também deve ser considerado. Neste sentido, recomenda-se o uso de sombras artificiais ou evita-se o acesso dos animais ao pasto durante as horas mais quentes do dia, o que pode ser feito conciliando-o com o momento das ordenhas. Oito horas de pastejo diário são suficientes para os animais ingerirem forragem em quantidade suficiente para produzir, em média, 20kg/dia de leite. A época de corte pode ser estabelecida no estágio de pré-floração ou com no máximo 10% de floração. Contudo, a qualidade do suplemento volumoso, seja na forma de feno, seja na forma de silagem ou verde picado, determinará o nível de produção animal e o suplemento concentrado deve ser em consequência da resposta que se espera em produção por animal e o seu custo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CASTILLO, A.A.; GALLARDO, M.R. Suplementación de vacas lecheras en pastoreo de alfalfa, concentrados y forrajes conservados. In: HITANO E.H.; NAVARRO, A. *La alfalfa en la Argentina* INTA Mendoza. San Juan: Editar, 1995. p.197-204.



LATICÍNIOS FLÓRIDA E FAZENDAS REUNIDAS H.D.

PARABENIZAM O CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO DE LEITE - EMBRAPA - PELOS 25 ANOS DE

TRABALHO E DEDICAÇÃO, SEMPRE OFERECENDO ALTERNATIVAS AO HOMEM DO CAMPO. O NOSSO MUITO OBRIGADO POR FAZERMOS PARTE DESTA ORGANIZAÇÃO.

INDÚSTRIAS FLÓRIDA LTDA

Horácio Moreira Dias
Valéria Dias

LEITE PASTEURIZADO TIPO C



_____; _____. **Suplementación de vacas lecheras en pastoreo de alfalfa con afrechillo de trigo:** información del área de investigación en producción animal. Rafaela: INTA - Estación Experimental Agropecuaria Rafaela, 1992. 3p. (INTA. Información, 104).

_____; _____. **Suplementación de vacas lecheras en pastoreo de alfalfa con grano de maíz molido:** información del área de investigación en producción animal. Rafaela: INTA - Estación Experimental Agropecuaria Rafaela, 1993. 5p. (INTA. Información, 110).

CASTRO, H.R.; GALLARDO, M.R.; QUAINO, O. R. **Pastoreo de alfalfa (*Medicago sativa*, L.) - 1:** efecto de la oferta forrajera diaria sobre el consumo y valor nutritivo de la dieta - información del área de investigación en producción animal. Rafaela: INTA-Estación Experimental Agropecuaria Rafaela, 1993. 7p. (INTA. Información, 117).

COMBS, D. **The importance of forager quality in high producing heads.** Madison: University of Wisconsin, 1992. p.1-7.

_____; ALBRESSHT, K.; VAUGHAN, K. **Comparison of a rotational grazing system with a confinement-stored forage system for dairy cows.** In: LISA PROGRESS REPORT 1991. Madison: University of Wisconsin - Dairy Science Department, 1991. 4p.

COMERON, E.A.; ANDREO, O.A.; BRUNO, O. **Resultados de la unidad de producción**

lechera en la EEA Rafaela de el INTA: información del área de investigación en producción animal. Rafaela: INTA-EEA, 1990. (INTA. Información, 40).

COWAN, R. T. Milk production from grazing systems in North Australia. IN: SIMPÓSIO INTERNACIONAL O FUTURO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL, 1995, Juiz de Fora. **Anais....** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p.441.

FALDET, M.A.; SATTER, L.D. Feeding heat-treated soybeans to cows in early lactation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.74, p.3047-3054, 1991.

GALLARDO, M.R.; CASTILLO, A.A.; CASTRO, H.R.; QUAINO, O.R. Suministro de heno a vacas lecheras en pastoreo - 3: producción y composición de leche. **Revista Argentina de Producción Animal**, Buenos Aires, v.12, n.4, p.383-390, 1992.

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

KEUREN, R.W. van; MARTEN, G.C. Pasture production and utilization. In: HANSON, A.A.; BARNES, D.K.; HILL, R.R. **Alfalfa and alfalfa improvement.** Madison: ASA/CSSACSA, 1988. p.515-538.

MACE, M.J. Grazing management in practice North Island dairyng. In: WYNN-WILLIAMS,

R.B. **Lucerne for the 80's.** Queensland: Agronomy Society of New Zealand, 1982. p.91-95.

_____. **Management changes with the intensification on farming the permise lands over the last ten years.** Palmerston North: New Zealand Grassland Association, 1980. p.11-15. v.41.

SOUTHWOOD, O.R.; ROBARDS, G.E. Lucerne persistence and the productivity of ewes and lambs grazed at two stocking rates within different management systems. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry**, Victoria, v.15, n.77, p.747-752, Dec. 1975.

VILELA, D. Potencialidade do pasto de alfafa (*Medicago sativa*, L.) para produção de leite. In: WORKSHOP SOBRE POTENCIAL FORRAGEIRO DA ALFAFANOS TRÓPICOS, 1994, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p.205-217.

_____; ALVIM, M. J.; CAMPOS, O. F.; RESENDE, J.C. Produção de leite de vacas Holandesas em confinamento ou em pastagem de coast-cross. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.25, n.6, p.1228-1244, nov./dez. 1996.

_____; CÓSER, A. C.; PIRES, M. de F. A.; MALDONADO, H. V.; CAMPOS, O. F. de; LIZIEIRE, R.S.; RESENDE, J.C.; MARTINS, C. E. Comparação de um sistema de pastejo rotativo em alfafa (*Medicago sativa*, L.) com um sistema de confinamento para vacas de leite. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, Puerto Rico, v.2, n.1, p.69-83, jun. 1994.

*Parabenizamos a EMBRAPA - Gado de Leite
pelos vinte e cinco anos de lutas e conquistas.*

*A constante busca de metas e a perseverança nos
ideais fazem desta Empresa, modelo de
desenvolvimento tecnológico.*

*Encontramos na parceria e dedicação a
fortalecimento dos laços que continuarão nos unindo.*

**"O segredo do Sucesso está centralizado
no empreendedorismo e pesquisa".**

Fundação de Desenvolvimento Regional - FUNDER



Produção de leite em pastagem de *coast-cross*

Duarte Vilela¹
Maurílio José Alvim²
João Cesar de Resende³
Rodrigo da Costa Cardoso⁴

Resumo - O *coast-cross* constitui boa opção para pastejo, visando à produção de leite de vacas holandesas. Trabalhos conduzidos pela Embrapa Gado de Leite na Região Sudeste do Brasil, entre 1992 e 1997, têm indicado produções de leite a pasto irrigado e fertilizado com 360kg de N/ha/ano, suplementado diariamente com 6kg de concentrado/vaca, tendo uma produtividade de 19 a 20kg/vaca/dia. Quando se suplementou o pasto com 3kg de concentrado/vaca/dia, a produção média de leite foi de 17kg/vaca/dia. Comparando um sistema de produção de leite em confinamento total, com as vacas recebendo dieta completa, à vontade, à base de silagem de milho e concentrado, apesar de a receita bruta do sistema a pasto ter sido inferior, a sua margem bruta foi 34% superior à do sistema em confinamento.

Palavras-chave: Forrageira; Potencial; Custo de produção; Taxa de lotação.

INTRODUÇÃO

As forrageiras do gênero *Cynodon* constituem boas opções para pastejo, visando à produção de leite. São consideradas bem adaptadas às regiões tropicais e subtropicais, por serem exigentes em fertilidade e responderem muito bem à irrigação e à adubação nitrogenada. No Brasil, são poucas as informações técnicas sobre essas forrageiras e sobre como ocorreu sua introdução. Muitos produtores já introduziram algumas delas em suas propriedades sem nenhum conhecimento técnico. No entanto, é preciso avaliá-las para que o produtor possa ter informações seguras sobre o seu potencial forrageiro.

Do ponto de vista de alimentação do rebanho, o pasto é o mais barato de todos os alimentos. Além de constituir um sistema de produção que requer menos inver-

sões iniciais de capital, a produção de leite a pasto tem menor impacto negativo sobre o meio ambiente do que os sistemas confinados. Com as tentativas feitas no passado de trabalhar em sistema de produção a pasto com baixos níveis de insumo, utilizando forrageiras menos exigentes em fertilidade e adaptadas às condições de solos ácidos ou tolerantes à toxidez por alumínio, conseguiram-se apenas baixos níveis de produtividade. Com tais níveis, o custo de produção por quilograma de leite produzido ficava sempre muito elevado em função dos custos fixos. O mesmo pode ser dito das tentativas de manter pastagens tropicais consorciadas com leguminosas, muito usadas nas décadas de 70 e 80, principalmente na Austrália. Estas pastagens, em associação com forrageiras de inverno, não se mostraram confiáveis e suporta-

ram cargas relativamente baixas de animais (Ashwood et al., 1993).

POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO NOS TRÓPICOS

A maioria das pastagens tropicais é constituída de gramíneas que, se fertilizadas com nitrogênio (N), podem quadruplicar a capacidade de suporte e a produção de leite (Quadro 1).

A resposta das pastagens à irrigação tem sido controversa, principalmente em função da região, da espécie forrageira e do nível de insumos empregados. Na Região Sudeste, trabalhos conduzidos pela Embrapa Gado de Leite (Aumento..., 1995) demonstraram que a irrigação das pastagens com as forrageiras do gênero *Pennisetum*, utilizando elevados níveis de N (>200kg/ha/ano), mostrou viabilidade econômica. Na região

¹Eng^o Agr^o, D.Sc., Bolsista CNPq, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: vilela@cnpq.embrapa.br

²Zootecnista, M.S., Bolsista CNPq, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: alvim@cnpq.embrapa.br

³Eng^o Agr^o, M.S., Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: joaoacesar@cnpq.embrapa.br

⁴Eng^o Agr^o, M.S., Doutorando, UFLA - Dep^o Zootecnia, Caixa Postal 37, CEP 37200-000 Lavras-MG.

QUADRO 1 - Potencialidade da produção de leite a pasto nos trópicos, com diferentes níveis tecnológicos

Tecnologia adotada	Taxa de lotação (vaca/ha)	Produção de leite (kg/ha/ano)
Sem fertilizante	0,5 - 1,5	1.000 - 2.000
Consórcio (gramínea + leguminosa)	1,3 - 2,5	3.000 - 4.000
Com N + P, K e S	2,5 - 5,0	4.500 - 9.500
Com N + P, K e S + irrigação	6,0 - 9,9	5.000 - 22.000

FONTE: Stobbs (1976).

semi-árida do Norte de Minas Gerais, a irrigação do pasto de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*, Schum.), adubado com 300kg de N/ha/ano, possibilitou a produção de leite de 12,6kg/vaca/dia e a taxa de lotação de 7 vacas/ha, correspondendo à produção de 88,3kg de leite/ha/dia e à rentabilidade média mensal de US\$ 223,00/ha.

Se por um lado as pastagens tropicais podem suportar altas taxas de lotação durante as estações primavera/verão (5 a 6 vacas/ha), a produção de leite/vaca/dia, com vacas mestiças holandesas x zebuínas (HZ), não ultrapassa 15kg ou 4.500kg/vaca/lactação (Quadro 2).

As forrageiras tropicais limitam-se à produção de vacas com mais alto potencial de produção de leite, principalmente pelo grande conteúdo de fibra e pela baixa digestibilidade, com reflexo negativo no con-

sumo (Cowan, 1996). Algumas forrageiras, como as do gênero *Brachiaria*, mesmo manejadas intensivamente, não reúnem qualidade suficiente para suportar produções acima de 7 a 9kg/vaca/dia, evidenciando que a qualidade e a produtividade da forragem assumem papéis importantes na intensificação da produção de leite a pasto.

Várias estratégias de manejo de pastagens tropicais falharam ao tentar aumentar a produção de leite acima de 15kg/vaca/dia (Cowan et al., 1993). Outro importante fator a limitar o consumo de alimentos e, conseqüentemente, a produção de leite durante o verão, em especial da raça Holandesa, é o estresse térmico, particularmente quando a temperatura máxima do ambiente excede a 27°C. Isso faz com que as vacas, para atenderem aos requerimentos nutricionais, permaneçam longos períodos em pastejo

(10h/dia), necessitando, assim, usar o pasto também nas horas mais quentes do dia (Cowan, 1996). Na Região Sudeste, Vilela et al. (1994) verificaram em experimento que vacas da raça Holandesa, mantidas 24h em pastagem de alfafa, interrompiam o pastejo nas horas mais quentes do dia, compensando no final da tarde e durante parte da noite, totalizando assim 8h/dia de pastejo. Este tempo é suficiente para que elas consumam nutrientes para produzir até 20kg de leite/vaca/dia, sem nenhum suplemento.

Além da quantidade de N disponível no solo, a idade da planta é o que mais interfere na produção e na qualidade das pastagens tropicais. Segundo Herrera (1983), quando o *coast-cross* foi submetido a um intervalo de corte de 15 semanas, a produção de forragem aumentou, mas a qualidade atingiu 4% de proteína bruta (PB) e 40% de digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS), índices considerados baixos. O N, disponível no solo, é o principal nutriente capaz de maximizar a produção de uma forragem (Crespo et al., 1986). Para Minson (1981), sua aplicação pode modificar a digestibilidade da forragem produzida. Assim é que o trabalho de Herrera & Ramos (1977) mostrou que a DIVMS do *coast-cross* é de 43,5% na ausência da adubação nitrogenada e de 50,5%, quando se aplicaram 100kg/ha de N.

O pasto deve ser a principal fonte de

QUADRO 2 - Desempenho de vacas mestiças HZ em pastagens tropicais, no período da chuva (primavera/verão)

Gramínea + dose de N	Taxa de lotação (vaca/ha)	Produção de leite		Fonte
		kg/vaca/dia	kg/ha/dia	
<i>Brachiaria mutica</i> (Angola) + 125 kg N	1,8	9,7	17,4	Alvim et al. (1995)
<i>Digitaria decumbens</i> (Pangola) + 50 kg N	2,5	10,0	25,0	Aronovich et al. (1965)
<i>Setaria sphacelata</i> (Setária) + 100 kg N	2,7	10,4	28,0	Alvim et al. (1995)
<i>Panicum maximum</i> (Colonião) + 100 kg N	4,0	11,1	44,2	Leal (1995)
<i>Cynodon dactylon</i> (<i>coast-cross</i>) + 400 kg N	3,6	13,1	43,8	Martinez et al. (1980)
<i>Pennisetum purpureum</i> (Capim-elefante) + 100 kg N	4,7	11,7	55,0	Produção... (1986)
<i>Pennisetum purpureum</i> (Capim-elefante) + 200 kg N	5,0	13,5	60,1	Deresz et al. (1994)
<i>Pennisetum purpureum</i> (Capim-elefante) + 200 kg N	6,0	11,0	65,8	Deresz et al. (1990)

nutrientes para o animal em pastejo. Contudo, é preciso que a pastagem seja constituída por espécies de potencial forrageiro elevado e que seja bem manejada. Nessas condições, é possível reduzir o fornecimento de concentrado aos animais em pastejo e obter elevadas produções de leite. Dessa forma, ainda se garante a persistência das forrageiras na pastagem, aspecto de grande importância para se conseguir satisfatório desempenho animal por um período mais longo.

Quanto ao método de pastejo, o uso contínuo ou rotativo deste tem relativamente pouco efeito sobre a produção, por hectare, de leite e de carne, quando a produção de forragem é suficiente para manter os requerimentos dos animais (Hodgson, 1990 e Holmes, 1996). Contudo, nos sistemas intensivos de exploração de pastagens, como em Nova Zelândia, onde as vacas utilizam o pasto o ano todo, é necessário limitar diariamente a área da pastagem, e isso só pode ser feito com maior facilidade pelo sistema de pastejo rotativo, que favorece o manejo racional do pasto.

Os métodos mais recentes de manejo de pastagens tropicais, visando o aumento da produção de leite/vaca/dia, focalizam o uso máximo de folhas dessas pastagens, além de, naturalmente, considerar o potencial genético de produção de leite dos animais.

A participação do concentrado na dieta de vacas em lactação assume maior ou menor importância em razão também do potencial de produção de leite do animal. Martínez et al. (1980) e Cowan (1996) afirmam que o limite de produção de leite de vacas em pastagens tropicais, sem recorrerem ao uso de alimentos concentrados, não excede a 4.500kg/vaca/lactação, com a qualidade e a digestibilidade do pasto determinando esse limite. Em sistemas em que o nível de produtividade for superior a esse, é fundamental que se recorra à suplementação com concentrados. No Brasil, em vários trabalhos foi avaliada a economicidade da suplementação concentrada de pastagens, disponível para vacas com potencial de produção de leite até 4.500kg/lactação, durante o período das águas, e, em todos eles, concluiu-se ser esta suplementação

antieconômica (Aronovich et al., 1965, Lucci et al., 1969, Vilela, 1978 e Deresz, 1994).

Davison (1990) afirma que o uso de concentrados como complemento ao uso de pastagens deve estar relacionado com o seu custo, com a quantidade usada, com a participação da forragem na dieta, com a margem líquida crescente e positiva, à medida que for menor o preço do concentrado, maior o preço pago pelo leite e maior a produção de leite/vaca/dia. Posteriormente, Cowan (1996) indicou que a qualidade do concentrado também influi no custo de produção de leite, assim como o nível e o tipo de proteína, que também são críticos para influenciá-lo, precisando de pesquisas nesse sentido.

Alimentos suplementares, consumidos por bovinos em pastejo, quase sempre causam um decréscimo no consumo de forragem do pasto, fenômeno este conhecido como efeito de substituição (Grainger & Mathews, 1989). Portanto, o efeito imediato do alimento extra é menor do que teria sido previsto, se a pastagem não consumida, ou economizada, pudesse ser simplesmente desperdiçada, o que seria antieconômico. O efeito de substituição deve ser considerado nos planos para inclusão de alimentos suplementares num sistema intensivo de produção de leite a partir de pastagens.

POTENCIAL DE PRODUÇÃO DE LEITE EM PASTAGEM DE COAST-CROSS: RESULTADOS DE PESQUISA DA EMBRAPA GADO DE LEITE

Na Embrapa Gado de Leite, a partir de 1992, foram conduzidos os primeiros trabalhos de pesquisa que objetivaram encontrar a melhor forma de manejar a pastagem de *coast-cross*, para maximizar a produção de leite, utilizando vacas da raça Holandesa, com potencial entre 5.000 e 7.500kg/lactação.

No período de abril de 1992 a janeiro de 1993, foram comparados dois sistemas de produção de leite. Um sistema visava produzir leite a pasto de *coast-cross*, manejado intensivamente, e outro, em confinamento total, semelhante ao utilizado na Embrapa Gado de Leite. No sistema em confinamento,

as vacas foram mantidas em instalações do tipo *free-stall*, recebendo dieta completa, à vontade, à base de silagem de milho e concentrado, variando a relação volumoso e concentrado em função do estágio da lactação. No sistema a pasto, a pastagem foi manejada rotativamente e os piquetes divididos por meio de cerca elétrica. O pastejo era conduzido com um dia de ocupação de cada piquete e em média 32 dias de descanso no período seco (maio a agosto) e de 25 dias no período chuvoso (setembro a abril). A pastagem foi adubada anualmente com 360kg/ha de N, 80kg/ha de P₂O₅ e 280kg/ha de K₂O, distribuídos em dez aplicações, realizadas a lanço, após cada pastejo. No período da seca (junho a outubro), a pastagem era irrigada com objetivo de veicular os nutrientes da adubação e, conseqüentemente, promover maior crescimento das forrageiras nesse período do ano. As vacas somente saíam da pastagem para ser ordenhadas às 7h e às 15h30min, quando tinham acesso à água e recebiam, diariamente, 3kg do mesmo concentrado fornecido na dieta completa para os animais estabulados. Este era constituído de fubá de milho (48%), farelo de soja (35%), farelo de trigo (15%), calcário calcítico (1%), mistura mineral (1%) e, no primeiro terço da lactação, bicarbonato de sódio (1%). Na pastagem, as vacas também tinham livre acesso à sombra artificial, proporcionada por sombrite. A qualidade dos alimentos empregados nos diferentes períodos de avaliação pode ser observada no Quadro 3.

Os resultados obtidos (Quadro 4) mostram que a produção de leite de vacas mantidas em pastagem de *coast-cross*, adubada e irrigada estrategicamente, quando suplementada diariamente com 3kg de concentrado, foi de 20,8kg/dia, em média, nas primeiras 12 semanas de avaliação, e de 16,6kg/dia, na média de todo o período avaliado.

A taxa de lotação média da pastagem foi de 5,8 vacas/ha, com a produção média diária de leite por área de 96,3kg/ha/dia. A produção média de leite das vacas mantidas em confinamento foi, durante 40 semanas, 20,6kg/vaca/dia, com teor de gordura de 3,7%, semelhante ao teor do leite proveniente das vacas a pasto.

No Quadro 5 são apresentados os cus-

tos que diferenciam os dois sistemas e no Quadro 6, a composição do custo de implantação e do custo anual de utilização da pastagem de *coast-cross*.

Conforme o Quadro 5, apesar de a receita bruta do sistema a pasto ter sido inferior, sua margem bruta foi 34% superior à do sistema em confinamento. Os custos unitários que diferenciam os dois sistemas avaliados foram de US\$ 0,05/kg, no sistema a pasto, e de US\$ 0,08/kg no confinamento, ou seja, o sistema a pasto teve custos 37% inferiores ao sistema confinado. Estes

valores confirmam mais uma vez que o sistema de pastejo em *coast-cross*, para vacas com potencial de produção de 6.000kg/lactação, constitui-se numa alternativa viável para a intensificação da produção de leite na Região Sudeste do Brasil.

Faria & Silva (1996) e Matos (1997) avaliaram o potencial das pastagens tropicais para produção de leite e concluíram que sistemas de produção a pasto são os mais competitivos em termos de produção, tendo em vista os baixos investimentos em instalações e equipamentos, quando com-

parados com sistemas em confinamento (Quadro 6).

Em 1993/1994, deu-se continuidade aos trabalhos de pesquisa em pastagens de *coast-cross*, utilizando vacas com produção de leite em torno de 6.000kg/lactação. Os tratamentos consistiram em fornecer 3 e 6kg/vaca/dia de concentrado a dois grupos de vacas, ambos mantidos em pastagem de *coast-cross*, o ano todo. O manejo da pastagem e o concentrado utilizado foram semelhantes aos do experimento iniciado em 1992. A qualidade do pasto no período chuvoso e no seco pode ser observada no Quadro 7.

Os resultados indicaram, para vacas com peso vivo de 576kg, uma taxa de lotação média de 8 e 4,2 UA/ha, respectivamente nos períodos chuvoso e seco. As vacas que receberam 3 e 6kg de concentrado produziram, em média, 16,9 e 20,0kg de leite durante 365 dias de avaliação, respectivamente (Quadro 8).

O fornecimento de 6kg de concentrado/vaca/dia resultou no aumento médio de 1,0kg de leite/kg extra de concentrado fornecido em relação a 3kg. Pelos custos relativos, essa substituição somente será viável economicamente, se o preço do leite for igual ou superior ao preço do concentrado. Fixando-se os custos operacionais e tornando o preço do leite a US\$ 0,14/kg (set./2001), a margem bruta, ou seja, a diferença entre a receita obtida pela venda do leite e as despesas com os animais a pasto, recebendo 3 e 6kg/vaca/dia de concentrado, foi de, respectivamente, US\$ 598,80 e US\$ 628,97/vaca/ano, provocando um incremento de US\$ 30,17/vaca/ano na margem bruta a favor do fornecimento de 6kg de concentrado.

O pico de lactação observado aos 60 dias pós-parto foi de 22,7 e 20,6 para as vacas que receberam 6 e 3kg de concentrado, respectivamente. As vacas que receberam 3kg de concentrado apresentaram menor persistência de lactação e queda mais intensa da produção de leite ao longo da lactação (Gráfico 1).

Em pesquisa realizada recentemente, observou-se que o primeiro cio ocorreu em média aos 122 e 99 dias pós-parto, para as vacas que receberam de 6 e 3kg de concentrado, respectivamente, o que indica atraso

QUADRO 3 - Composição química das dietas utilizadas nos dois sistemas de produção avaliados e a relação silagem de milho/concentrado⁽¹⁾ utilizada nas três fases de avaliação

Dieta	Fases (semanas)		
	1-12	13-26	27-40
Dieta completa			
MS (%)	61,5	57,0	38,2
PB (% na MS)	17,7	15,7	12,0
FDN (% na MS)	42,2	44,2	52,2
DIVMS (% na MS)	74,2	65,1	68,4
Relação SM:C	45:55	55:45	74:26
Pasto de <i>coast-cross</i>			
MS (%)	22,7	23,6	24,1
PB (% na MS)	17,0	16,4	17,2
FDN (% na MS)	60,3	65,9	59,1
DIVMS (% na MS)	63,4	66,2	61,7

FONTE: Vilela et al. (1996).

NOTA: MS - Matéria seca; PB - Proteína bruta; FDN - Fibra em detergente neutro; DIVMS - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca; SM:C - Silagem de milho/concentrado; NDT - Nutrientes digestíveis totais.

(1) Concentrado com 23,5% de PB e 80% de NDT, a um custo de US\$ 0,14/kg, a preços corrigidos para set./2001.

QUADRO 4 - Consumo de alimentos e produção de leite de vacas holandesas em dois sistemas de manejo (confinamento total ou em pastagens de *coast-cross*)

Período de avaliação (semanas)	Consumo de MS (kg/vaca/dia)				Produção de leite (kg/vaca/dia)	
	Confinamento		Pastagem		Confinamento	Pastagem
	Silagem	Concentrado	<i>Coast-cross</i>	Concentrado		
1 a 12	7,8	9,5	11,0	2,6	25,0	20,8
13 a 26	8,1	6,6	11,3	2,6	20,6	17,1
27 a 40	12,4	3,9	13,4	2,6	16,6	12,1
Média (1 a 40)	9,4	6,7	11,9	2,6	20,6	16,6

FONTE: Vilela et al. (1996).

NOTA: MS - Matéria seca.

QUADRO 5 - Custos operacionais, receitas e margens brutas de dois sistemas de manejo de vacas holandesas em lactação (confinadas ou em pastagens de *coast-cross*)⁽¹⁾

Discriminação	Sistema de produção de leite (US\$/vaca/40 semanas)	
	Confinamento	Pastagem
A - Custos Operacionais		
Pastagem de <i>coast-cross</i>	0,00	99,05
Silagem de milho	116,21	0,00
Concentrado	301,84	117,60
<i>Free-stall</i>	24,45	0,00
Outros ⁽²⁾	41,94	0,00
Total	484,43	216,65
B - Receita bruta		
Leite vendido ⁽³⁾	807,52	650,72
C - Margem bruta		
B - A	323,09	434,07

(1) Valores de set./2001. (2) Custos relativos à distribuição dos alimentos, mão-de-obra e taxas, levantados no mês de abr./1994 e atualizados para as condições de preços de set./2001. Na análise, seguiu-se o pressuposto de que os demais itens de custo dos dois sistemas são semelhantes. (3) Preço do leite pago ao produtor na região de Juiz de Fora - MG, US\$ 0,24/kg, em abr./1994 e US\$ 0,14/kg, em set./2001.

QUADRO 6 - Composição do custo de implantação e custo anual de utilização da pastagem de *coast-cross* na Embrapa Gado de Leite⁽¹⁾

Discriminação	US\$/ha	%
Custo de implantação		
Plantio e estabelecimento	352,13	100
Custo de utilização		
Fertilizantes	385,35	61,5
Irrigação	120,11	19,2
Cercas	66,31	10,6
Outros ⁽²⁾	54,96	8,7
Custo médio de utilização da pastagem	626,73	100

FONTE: Resende & Resende (1996).

(1) Dados atualizados para as relações de preços de set./2001. (2) Refere-se à depreciação do capital, aos juros de formação do pasto e aos juros sobre as despesas de utilização do pasto.

QUADRO 7 - Teores médios de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e digestibilidade *in vitro* da matéria seca do pasto de *coast-cross*, expressos na matéria seca, durante o período de outono/inverno (seco) e primavera/verão (chuvoso)

Época do ano	Composição química (%)			
	MS	PB	FDN	DIVMS
Outono/Inverno	27,5	15,6	60,7	64,6
Primavera/Verão	25,2	19,9	53,1	68,3

FONTE: Alvim et al. (1997).

NOTA: MS - Matéria seca; PB - Proteína bruta; FDN - Fibra em detergente neutro; DIVMS - Digestibilidade *in vitro* da matéria seca.

no aparecimento do estro, podendo comprometer a sustentabilidade do sistema de produção de leite. O problema foi ainda maior ao analisar o número de inseminações por vaca, que interfere diretamente no período de serviço e intervalo entre partos. Vacas que receberam 6kg de concentrado necessitaram de 1,33 e 1,75 inseminações por prenhez, para as paridas no inverno e verão, respectivamente, e as que receberam 3kg de concentrado necessitaram de 1,78 e 2,75 inseminações por prenhez (dados não concluídos).

O problema reprodutivo agravou-se nas vacas paridas no verão. O clima (estresse térmico) pode ter sido responsável pelo maior número de repetições de ciclos nessas vacas. O baixo escore corporal dos animais, que recebiam 3kg de concentrado, também pode ter prejudicado o desempenho reprodutivo do sistema. Entretanto, é cedo para tirar maiores conclusões em relação ao comportamento reprodutivo, uma vez que a pesquisa será conduzida por mais duas lactações.

Dando continuidade às pesquisas anteriores, em 1994/1995, iniciou-se outro experimento, no qual se comparou o fornecimento de 1.620kg/vaca de concentrado, distribuídos de duas maneiras: uma quantidade fixa de 6kg diários, durante 270 dias da lactação, e, na outra, a distribuição da quantidade total de forma decrescente, em 9; 6 e 3kg/vaca/dia, nos períodos de 0 a 90 dias; 91 a 180 dias e de 181 a 270 dias de lactação, respectivamente.

Nos primeiros 90 dias de avaliação, a produção de leite das vacas que receberam diariamente quantidade fixa de 6kg de concentrado foi de 21,5kg/vaca/dia, e as que receberam quantidade variada de concentrado, ou seja, 9kg/vaca/dia no período, a produção de leite foi de 25,3kg/vaca/dia. Nos períodos subsequentes, as produções de leite foram de 19,8 e 20,6; 14,2 e 13,4kg/vaca/dia, respectivamente, para os períodos de 91 a 180 e 181 a 270 dias, com as vacas recebendo concentrados em quantidade fixa e decrescente. No total dos 270 dias de avaliação, a média de produção de leite foi de 18,5 e 19,8kg/vaca/dia, respectivamente, indicando, para as condições em que foi desenvolvido esse trabalho, um incremento

da ordem de US\$ 54,08/vaca na margem bruta, quando se forneceu o concentrado de forma decrescente. Essa estratégia de

fornecimento de concentrado pode ser recomendada, uma vez que não implica em aumento nos outros custos da atividade

e mostra ser viável ao compará-la com os resultados obtidos nos anos anteriores (Quadro 9).

QUADRO 8 - Produção média de leite e taxa de lotação de vacas holandesas a pasto de *coast-cross* recebendo 3 e 6kg/vaca/dia de concentrado, no período chuvoso (01/10 a 14/04) e no período seco (15/04 a 30/09)

Suplemento concentrado (kg/vaca/dia)	Produção de leite (kg/vaca/dia)			Taxa de lotação (UA/ha)		
	Primavera/ Verão	Outono/ inverno	Média	Primavera/ Verão	Outono/ inverno	Média
3	17,3	16,5	16,9	7,5	3,8	5,7
6	20,5	19,5	20,0	8,3	4,7	6,6

FONTE: Alvim et al. (1997).

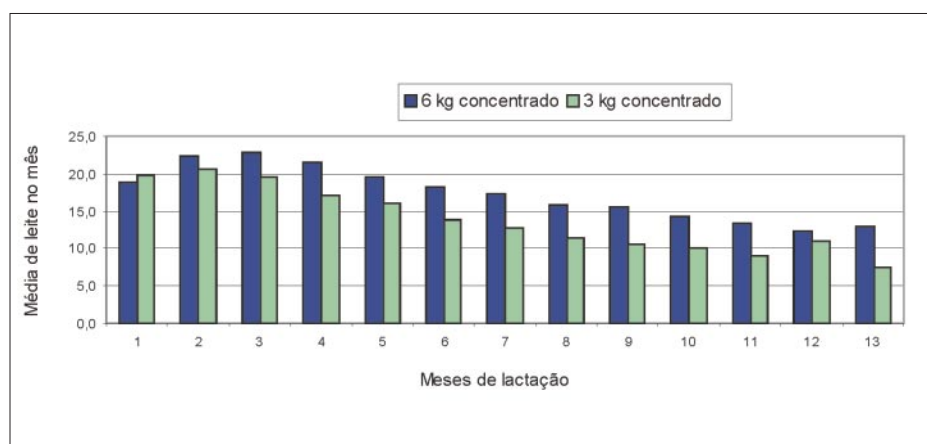


Gráfico 1 - Produção média de leite ao longo da lactação

QUADRO 9 - Resultados dos experimentos com vacas em pastagem de *coast-cross*, na Embrapa Gado de Leite

Ano	Concentrado (kg/vaca/dia)	Taxa de lotação (UA/ha) ⁽¹⁾	Dias de avaliação	Produção de leite	
				kg/vaca/dia	kg/ha/dia
1992/1993	3	5,8	280	16,6	74,0
1993/1994	3	5,7	365	16,9	75,2
	6	6,6	365	20,0	101,0
1994/1995	6 F	6,7	270	18,5	97,8
	9-6-3 V	7,3	270	19,8	101,4
1996/1997	9-6-3 N	5,7	273	17,7	72,4
	9-6-3 E	5,8	273	20,0	80,7
1997/1998	9 GV1	6,2	100	19,4	97,0
	9 GV2	6,2	100	22,1	110,5

NOTA: F - Fixo ; V - Variável; N - Variável e energia normal; E - Variável e energia extra; GV1 - Concentrado com 22% PB e 75% NDT fornecido nos primeiros 100 dias de lactação; GV2 - Concentrado com 19% PB e 85% NDT, fornecido nos primeiros 100 dias de lactação; PB - Proteína bruta; NDT - Nutrientes digestíveis totais.

(1)Total: Consideram-se vacas experimentais e vacas extras.

Em 1996/1997, o objetivo do trabalho foi avaliar o fornecimento de concentrado com uma fonte comercial de energia protegida para aumentar a densidade energética da dieta no terço inicial da lactação de vacas puras holandesas, mantidas em pastagens de *coast-cross*. Um grupo de vacas recebia concentrado nas quantidades de 9, 6 e 3kg/vaca/dia, durante os três períodos de avaliação, ou seja, 0 a 90; 91 a 180 e 181 a 273 dias, respectivamente, e o outro grupo recebia a mesma alimentação acrescida, no primeiro período de avaliação, de 700g/vaca/dia da fonte extra de energia protegida. O pasto foi adubado com NPK após os pastos e irrigado estrategicamente. As produções de leite nos três períodos foram de 24,5 e 21,3; 19,8 e 16,8; 15,7 e 14,9kg/vaca/dia, respectivamente para os dois grupos de vacas que recebiam o concentrado com ou sem fonte extra de energia. A análise de variância indicou aumento ($P < 0,05$) na produção de leite com a fonte extra de energia (independentemente do período de avaliação); contudo, não foi viável economicamente. A taxa de lotação das pastagens para os dois grupos de vacas foi de, aproximadamente, 5,7 UA/ha, o que permitiu uma produção média de leite por áreas de 80,7 e 72,4kg/ha/dia, respectivamente.

Em 1997/1998, o trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito do fornecimento de soja integral tostada como parte da dieta de vacas holandesas no primeiro terço de lactação, mantidas em pastagem de *coast-cross*. Um grupo de vacas (GV1) recebia concentrado comercial, o outro gru-

po (GV2) recebia concentrado formulado com base na composição química do pasto. Este composto era de fubá de milho (62%), soja integral tostada (35%), mistura mineral e calcário calcítico (3%). As composições dos concentrados, em termos de PB e nutrientes digestíveis totais (NDT), foram de, respectivamente, 22,0% e 75,0% para o GV1 e de 19,5% e 85,0% para o GV2. Foram utilizadas seis vacas holandesas puras no estado inicial de lactação, com peso vivo médio de 576kg e produção de leite na lactação anterior não inferior a 6.000kg/lactação, distribuídas inteiramente ao acaso nos dois grupos. A quantidade de concentrado fornecida para as vacas nos primeiros 100 dias de lactação, em ambos os grupos, foi de 9kg/vaca/dia, distribuídos em duas porções iguais durante as ordenhas. O pastejo foi rotacionado durante o período de novembro de 1997, a março de 1998, usando-se cerca elétrica, com um dia de ocupação e 25 dias de descanso. O *coast-cross* foi adubado com NPK, após os pastejos, e irrigado estrategicamente. A MS disponível e a MS residual do pasto durante o período de avaliação foram em média de 5.716 e 3.417kg/ha. Os teores médios de MS, PB, FDN e DIVMS do pasto de *coast-cross*, durante o período em estudo, foram de 25,2%; 19,9%; 53,1% e 68,3%, respectivamente. As produções de leite corrigidas

para 3,5% de gordura nos primeiros 100 dias de lactação foram de 18,7 e 24,3kg/vaca/ha, respectivamente para os grupos GV1 e GV2. Considerando os 280 dias de avaliação, as produções médias de leite foram de 19,4 e 22,1kg/vaca/dia, respectivamente. As análises de variância indicaram aumento ($P < 0,07$) na produção de leite, corrigida ou não para 3,5% de gordura, com a utilização da soja integral tostada (GV2). A taxa de lotação média foi de 6,2 vacas/ha, o que permitiu produção de leite por área durante 100 dias de, 12.152 e 13.764kg/ha para GV1 e GV2, respectivamente. Conclui-se que, com o fornecimento de concentrado com soja integral tostada às vacas, aumentaram-se o teor de gordura, de 3,4% para 4,1%, e a produção de leite, o que proporcionou uma margem bruta 38% superior.

De janeiro de 1998 a março de 1999, avaliaram-se nas mesmas condições três doses de N aplicadas no pasto de *coast-cross* (100, 250 e 400kg/ha/ano), sobre a qualidade do pasto e a produção de leite de vacas holandesas. Os resultados médios não indicaram diferenças no pasto entre os teores de PB (15,2%; 15,6% e 15,8%) e da DIVMS (62,1%; 63,4% e 62,9%), nem na produção de leite (17,4; 17,8 e 18,0kg/vaca/dia). A taxa de lotação foi de 4,6; 5,3 e 5,3 vacas/ha, o que permitiu uma produção por área de 25.292;

29.211 e 30.146kg/ha/316 dias, respectivamente. A produção de leite por área na dosagem de 100kg/ha/ano foi inferior ($P < 0,05$) à de 250kg/ha/ano, que, por sua vez, não diferiu da dosagem de 400 kg/ha/316 dias.

Neste período, Alvim et al. (no prelo), também avaliaram diferentes cultivares de *Cynodon* do grupo das bermudas e das estrelas sob condição de pastejo rotacionado, utilizando vacas secas como instrumento de corte. As pastagens não eram irrigadas. Concluíram, após dois anos de estudo, que entre as bermudas, a cultivar que apresentou melhor cobertura do solo, vigor de rebrota, produção de MS e capacidade de suporte, foi a 'Florakirk', acompanhada de perto pela 'Florona'. Contudo, prosseguindo nos estudos por mais dois anos sob pastejo, percebeu-se que a 'Florakirk' não mantinha a mesma persistência dos primeiros dois anos, dando evidência que essa cultivar não tolera períodos longos de uso sob pastejo, sendo mais indicada para corte.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da seqüência de estudos desenvolvidos pela Embrapa Gado de Leite, pode-se evidenciar o potencial do *coast-cross* para produção de leite a pasto. Contudo, certas questões ainda persistem, como

EMBRAPA - GADO DE LEITE

A Associação Brasileira dos Criadores de Girolando, congratula-se com a EMBRAPA - CNPGL, pelos seus 25 anos.

Vinte e cinco anos de melhoramento genético, de nutrição, de higiene, de instrução, de pesquisa. Vinte e cinco anos de trabalho. Vinte e cinco anos de "leite" para o Brasil.



Parabéns EMBRAPA, nossa parceira de todas as horas.



www.girolando.com.br
(34) 3336-3111

Girolando, produzindo o leite,
do jeito que o leite tem que ser:
Saudável, para o consumidor,
e rentável para o produtor.

Girolando, contribuindo para auto-sustentabilidade da Pecuária Leiteira Nacional

o efeito residual da suplementação com concentrado sobre o comportamento produtivo e reprodutivo dos animais nas lactações subsequentes, estudo este que ainda prossegue na Embrapa por mais duas lactações. Outro ponto a considerar é sobre o impacto do fertilizante no custo anual de utilização do pasto, cuja participação nos níveis utilizados tem representado 61,5% deste. Qual seria o resultado reduzindo-se este para níveis próximos de 200 a 250kg/ha/ano e fixando-se a carga animal em cinco vacas/ha, sem recorrer à utilização de vacas extras para ajustar a carga, uma estratégia utilizada em todos os trabalhos desenvolvidos até o momento? Por último, forrageiras do gênero *Cynodon* sob pastejo têm apresentado durante todo o ano, elevados teores de PB, 16% a 19% na MS, e digestibilidade de 64% a 68%, colocando em questionamento a necessidade de suplementar o pasto com concentrado, cujo conteúdo em PB exceda a 20% na MS. Assim, os próximos experimentos terão como objetivo-fim elucidar os pontos levantados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVIM, M. J.; BOTREL, M. de A.; MARTINS, C.E.; SIMÃO NETTO, M.; DUSI, G.A.; CÓSER, A. C. **Produção de leite em pastagens de capim-angola e de setária**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1995. 30p. (EMBRAPA-CNPGL. Circular Técnica, 37).
- _____; REZENDE, H.; BOTREL, M.A. Potencial forrageiro de gramíneas do gênero *Cynodon*, sob dois níveis de nitrogênio, em áreas de influência da Mata Atlântica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. No prelo.
- _____; VILELA, D.; LOPES, R. dos S. Efeitos de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça Holandesa em pastagem de Coast-cross (*Cynodon dactylon* L. Pers.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.5, p.967-975, set./out. 1997.
- ARONOVICH, S.; CORREA, A.W.; FARI, E.V. O uso de concentrado na alimentação de vacas leiteiras em boas pastagens de capim-pangola - 1: resultados de verão. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PASTAGENS, 9., 1965, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 1965. v.2, p.919-921.
- ASHWOOD, A.; KERR, D.; CHATAWAY, R. Northern feedbase 2001 - 5: integrated dairy systems for northern Australia. **Tropical Grassland**, Santa Lucia, v.27, p.212-228, 1993.
- AUMENTO da eficiência dos sistemas de produção de leite a pasto, via utilização de forrageiras de alto potencial de produção. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1995. (EMBRAPA-CNPGL. Projeto 06.0.94.203).
- COWAN, R. T. Milk production from grazing systems in northern Australia. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL O FUTURO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL, 1995, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p.41-54.
- _____; MOSS, R. J.; KERR, D.V. Northern dairy feed base 2001 - 2: lummer feeding systems. **Tropical Grassland**, Santa Lucia, v.27, p.150-161, 1993.
- CRESPO, G.; ASPIOLEA, I.L.; MIRTHA, L. Nutrición de pastos. In: LOS PASTOS en Cuba. La Habana: Instituto de Ciencia Animal, 1986. Tomo 1, p.345-416.
- DAVISON, T.M. The milk production potential of forage-concentrate systems in Queensland. In: HIGH PRODUCTION PER COW SEMINAR, 1990, Queensland. Queensland: Department of Primary Industries, 1990. p.1-13.
- DERESZ, F. Manejo de pastagens de capim-elefante para produção de leite e carne. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 2., 1994, Juiz de Fora. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1994. p. 116-137.
- _____; MOZZER, O. L. Produção de leite em pastagem de capim-elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 1990, Juiz de Fora. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA - CNPGL, 1990. p. 155-172.
- FARIA, V.P. de; SILVA, S. da C. Fatores biológicos determinantes de mudanças na pecuária leiteira. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL O FUTURO DOS SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE NO BRASIL, 1995, Juiz de Fora. **Anais...**

NOSSA HOMENAGEM
à sua **Excelência**
25 anos EMBRAPA Gado de Leite

IMA
Instituto Mineiro de Agropecuária

- Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p.77-89.
- GRAINGER, C.; MATHEWS, G.L. Pastures feeding and supplements. **Australian Journal Experimental Agriculture**, East Melbourne, v.29, n.5, p.355-365, 1989.
- HERRERA, R.S. La calidad de los pastos. In: LOS PASTOS en Cuba. La Habana: Instituto de Ciencia Animal, 1983. Tomo 2, p.59-115.
- _____; RAMOS, N. The effect of nitrogen fertilization an age of reproducth on the chemical composition of "coast-cross" nº 1 bermuda grass (*Cynodon dactylon*). In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 13., 1977, Leipzig. **Proceedings...** Leipzig: Akademie Verlag, 1977. v.1, p.999-1002.
- HODGSON, J. **Grazing management science into practice**. Nova York: Longman, 1990. 211p.
- HOLMES, C. W. Produção de leite a baixo custo em pastagem: uma análise de sistema neozelandês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2., 1995, Piracicaba. **Anais...** Conceitos modernos de exploração leiteira. Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 69-122.
- HORWITZ, W. **Official methods of the Association of Official Analytical Chemistrs**. Washington: AOAC, 1970. 1015p.
- LEAL, J. A. **Utilização intensiva de pastagem para produção de leite**. Teresina: EMBRAPA-CPAMN, 1995. 11p. (EMBRAPA-CPAMN. Subprojeto 06.0.94.203.10).
- LUCCI, C. de S.; ROCHA, G.L. da; KALIL, E. B. Produção de leite em pastos de capim-fino (*Brachiaria mutica*) e de capim napier (*Pennisetum purpureum*). **Boletim de Industria Animal**, São Paulo, v.26, p.173-180, 1969.
- MATOS, L.L. Produção de leite a pasto. In: SIMPÓSIO SOBRE TÓPICOS ESPECIAIS EM ZOOTECNIA, 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.169-193. Simpósio realizado durante a 34ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997.
- MARTINEZ, R. O.; RUIZ, R.; HERRERA, R. Milk production of cows grazing *coast-cross* nº 1 bermuda grass (*Cynodon dactylon*) - 1: different concentrate supplementation levels. **Cuban Journal Agricultural Science**, San Jose de las Lajas, v.14, p.225-232, 1980.
- MINSON, D.J. Nutritional differences between tropical and temperate pastures. In: MORLEY, F. H. W. **Grazing animals**. Amsterdam: Elsevier, 1981. p.143-157.
- PRODUÇÃO de leite em pastagens tropicais perenes. In: RELATÓRIO TÉCNICO DO CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE GADO DE LEITE - 1981-1985. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1986. p.113-131. (EMBRAPA-CNPGL. Relatório Técnico, 4).
- RESENDE, J.C. de; RESENDE, H. O custo da pastagem de *coast-cross*. **Leite B**, São Paulo, n.116, jun. 1996. Caderno de tecnologia, p.381-385.
- STOBBS, T. H. Milk production per cow and per hectare from tropical pastures. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE GANADERIA TROPICAL PRODUCCION DE FORRAGES, 1976, México. **Memória...** México: Secretaria de Agricultura e Ganaderia, 1976. p.129-146.
- VILELA, D. **Efeito da suplementação com farelo de soja e milho desintegrado com palha e sabugo sobre o consumo e produção de leite, por vacas em pastagens de capim-gordura (*Melinis minutiflora*)**. 1978. 54f. Tese (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- _____; ALVIM, M. J. Produção de leite em pastagem de *Cynodon dactylon*, (L.) Pers, cv. *Coast-cross*, In: WORKSHOP SOBRE O POTENCIAL FORRAGEIRO DO GÊNERO *CYNODON*, 1996, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1996. p. 77-91.
- _____; CAMPOS, O. F. de; REZENDE, J. C. Produção de leite de vacas holandesas em confinamento ou em pastagem de *coast-cross*. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.25, n.6, p.1228-1244, nov./dez. 1996.
- _____; CÓSER, A.C.; PIRES, M. F. A.; MALDONADO, H. V.; CAMPOS, O. F.; LIZIEIRE, R.S.; RESENDE, J. C.; MARTINS, C. E. Comparação de um sistema de pastejo rotativo em alfafa (*Medicago sativa*, L.) com um sistema de confinamento para vacas de leite. **Archivo Latinoamericano de Producción Animal**, Santiago, v.2, n.1, p.69-84, 1994.

Parabéns Embrapa Gado de Leite pelos 25 anos!



Nestlé

Nossa vida tem você.

SNP Serviço Nestlé ao Produtor

Produção orgânica de leite: um desafio atual

Luiz Januário Magalhães Aroeira¹
Elizabeth Nogueira Fernandes²

Resumo - São enfocados alguns aspectos sobre a produção orgânica de leite, no que diz respeito à tendência mundial do consumidor em exigir produtos “limpos”, isentos de agrotóxicos e demais pesticidas considerados nocivos à saúde do ser humano e à preservação ambiental. E também serão mostradas as vantagens para o produtor na venda de um produto diferenciado com perspectivas atraentes de mercado, principalmente para o agricultor familiar, os principais desafios dessa produção e as exigências das certificadoras. Além do mais, apresenta-se um breve relato sobre a proposta da Embrapa Gado de Leite para enfrentar os desafios de uma produção orgânica, economicamente viável.

Palavras-chave: Agricultura orgânica; Leite orgânico; Mercado orgânico; Certificação.

INTRODUÇÃO

A agricultura mundial foi impulsionada significativamente nos anos 60 e 70, com a chamada Revolução Verde, quando as práticas de mecanização, correção e fertilização do solo, assim como a utilização de agrotóxicos contra pragas e doenças, impeliram a produção mundial de alimentos para patamares nunca antes experimentados.

A inserção dos animais aos sistemas agrícolas, que antes era definida pela disponibilidade de alimentos e pelo clima, passou, na produção intensiva, a ser feita a partir do manejo das instalações e o nicho alimentar, substituído pela ração industrialmente formulada (Khathounian, 1998 e Moura, 2000).

Ainda nos anos 70, reflexos negativos destas práticas, como a erosão e a contaminação de solos e mananciais, começaram a ser notados e, já nos anos 80, práticas menos agressivas ao ambiente passaram a ser experimentadas e adotadas (Neves, 2001).

A necessidade de mudar os paradigmas de desenvolvimento foi evidenciada no evento Rio-92 (Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento), quando se reconheceu a importância de caminhar para a sustentabilidade

de do desenvolvimento das nações, a partir do comprometimento com a Agenda 21.

Os novos anseios que envolviam a produção de alimentos despertaram o mundo para sistemas de produção mais conservacionistas. E a palavra ecologia ganhou significado especial. Surgem, então, os sistemas alternativos com propostas ambiciosas para a produção de alimentos em harmonia com o meio ambiente. Em comum, todas apresentam forte preocupação com os destinos inseparáveis do homem e do meio ambiente, sendo a agricultura orgânica a mais conhecida desse segmento (Neves, 2001).

Segundo Comerón & Andreo (2000), entende-se como orgânico todo sistema de produção sustentável que, mediante o manejo racional dos recursos naturais e sem utilização de produtos de sínteses químicas, proporcione alimentos saudáveis, mantendo o incremento da fertilidade do solo e a biodiversidade, e permita a identificação clara, por parte dos consumidores, de características asseguradas a partir de um sistema de certificação.

A pecuária orgânica é um modelo de produção que tem em sua essência a simplicidade e a harmonia com a natureza, sem deixar de lado a produtividade e a rentabi-

lidade para o produtor. É um modelo economicamente viável, socialmente justo e ambientalmente correto, que se fundamenta no emprego de tecnologias limpas e sustentáveis, estabelecendo parcerias com a natureza (Vale, 2001).

Entretanto, a produção orgânica de leite pode ser uma alternativa para alguns produtores, mas, antes de tudo, é preciso estudar criteriosamente as condições necessárias, o dispêndio de dinheiro até a completa conversão ao sistema. Além disso, é necessário se ter bem claro, que, dadas as dificuldades encontradas, a produção orgânica possivelmente não seja a solução para quem não é eficiente na produção convencional (Carvalho, 2001).

AGRICULTURA ORGÂNICA COMO OPÇÃO PARA O PEQUENO AGRICULTOR

Segundo estimativas da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), em 1995 existiam, no Brasil, cerca de 5,8 milhões de estabelecimentos familiares, cuja área corresponde a, aproximadamente, 23% dos estabelecimentos existentes, sendo 27% da produção de rebanho bovino. Pelos números apresentados, fica

¹Médico Veterinário, D. Sc. Nutrição Animal, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: laroeira@cnppl.embrapa.br

²Eng^a Florestal, D. Sc. Ciência Florestal, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: nogueira@cnppl.embrapa.br

evidenciada a importância do pequeno produtor no contexto do desenvolvimento socioeconômico do país (Cavalcante, 2001).

A agricultura orgânica apresenta-se como um mercado inovador para o agricultor familiar, em decorrência da baixa dependência por insumos externos, pelo aumento de valor agregado ao produto com consequente aumento de renda, por propiciar a conservação dos recursos naturais e contribuir para a solução de vários graves problemas sociais e urbanos (Cavalcante, 2001). Essas vantagens podem ser favorecidas na agricultura orgânica pela exploração de policultivos. A viabilização desta estratégia apoia-se na instalação de sistemas diversificados de produção, pela manutenção de policultivos anuais e perenes associados, sempre que possível, com a produção animal, ao contrário do manejo adotado nos sistemas convencionais que enfatizaram a monocultura.

Para promover a exportação de produtos orgânicos e naturais, oriundos da agricultura familiar e de assentados pela reforma agrária, o governo federal lançou como forma de incentivo, um programa de R\$ 16 milhões, com duração de quatro anos. Os mercados europeu e americano são os alvos. A intenção é aumentar a renda dos agricultores familiares e criar outros empregos.

Conquanto existam no Brasil milhares de pequenos e médios produtores descapitalizados, que poderiam ser beneficiários de tecnologias alternativas de produção agropecuária com bases científicas consistentes, observa-se que a pesquisa agropecuária ainda se tem mostrado tímida na sua capacidade de resposta às necessidades do sistema orgânico de produção.

MERCADO ORGÂNICO

Os mercados ecológicos têm sua origem na crescente preocupação mundial com uma série de questões relativas à saúde, à degradação do meio ambiente e a hábitos de consumo. Além disso, o espectro da transmissão de doenças letais aos humanos, pelo consumo de alguns produtos de origem animal, levou a uma exploração do consumo de produtos orgânicos na Europa e nos Estados Unidos. Como exemplo, só

na Inglaterra, onde surgiu a doença da vaca louca, esse mercado cresceu seis vezes, desde 1990 (Simonete & Ramos, 2001).

Neste contexto, o mercado consumidor mundial de produtos orgânicos deve movimentar, este ano, pelo menos US\$ 20 bilhões na Europa Ocidental, Estados Unidos e Japão, ou seja, quase o dobro de dois anos atrás. Este mercado representa uma, dentre as dez principais tendências de consumo no novo século, e deve passar do atual índice de 1% a 2% de participação no total de vendas de alimentos, para cerca de 10%, até o ano 2005, nos mercados industrializados (Neves, 2001).

Na Europa, embora o crescimento tenha sido diferenciado de país para país, o apoio do governo foi fundamental na construção deste mercado, principalmente com a promulgação da UE2.092/91, legislação que trata da produção e comercialização dos orgânicos entre e com os países membros da União Européia, e da UE2.078/91, que trata dos subsídios à agricultura orgânica. Para exemplificar, são citados os casos da Áustria e da Dinamarca (Fonseca, no prelo).

MERCADO ORGÂNICO NACIONAL

A estimativa é de que a produção brasileira de itens agroecológicos movimentou, por ano, US\$ 200 milhões. As exportações respondem por 70% desse valor. Embora o Brasil ocupe, atualmente, o 34º lugar no *ranking* dos países exportadores de produtos orgânicos, nos últimos anos, o crescimento das vendas chegou a 50% ao ano (Darolt, 2001).

Os alimentos orgânicos correspondem a 2% da produção agrícola brasileira. Entretanto, o faturamento nacional é ainda considerado baixo, quando comparado a outros países (Agricultura..., 2000).

Hoje, o Brasil encontra-se em 10º lugar na classificação dos países produtores de alimentos orgânicos no mundo (Agricultura..., 2000). Estima-se que já estão sendo cultivados perto de 100 mil ha, em cerca de 4.500 unidades de produção orgânica. Contudo, estimativas indicam que o crescimento do mercado orgânico, que vinha aumentando no início da década de 90, cerca de 10% ao ano, chegou próximo a 50% ao ano,

nos últimos três anos. O crescimento do mercado nacional é superior ao dos países da União Européia e Estados Unidos, que aumenta, em média, 20% a 30% ao ano (Darolt, 2001).

As estatísticas mostram que existe um grande potencial de expansão da produção orgânica no Brasil. Aproximadamente, 70% da produção brasileira encontra-se nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul, São Paulo, Minas Gerais e Espírito Santo. Alguns setores, ainda pouco explorados, como a fruticultura, cereais, derivados de leite e carne devem ser incrementados nos próximos anos (Darolt, 2001).

Produtos como o açúcar, a banana, o cacau e o café encabeçam a lista de exportações que não pára de crescer. O leite e os seus derivados vêm surgindo, timidamente, neste contexto, com resultados atraentes para o produtor (Sato & Charão, 2001).

Apesar de a maioria da produção orgânica ainda ser destinada ao mercado externo, deve haver um aumento da demanda interna, impulsionada pelo crescente número de consumidores que têm procurado produtos "limpos". No mercado interno, os maiores compradores ainda são as redes de supermercados. Somente nas lojas Pão de Açúcar, a procura aumentou em 50% no ano passado (Darolt, 2001).

Segundo Balde Branco (2000), a produção de leite orgânico não chegou a 15.000 L/dia. O leite seguramente é um dos produtos cuja versão orgânica ainda não deslanchou, abrindo grande potencial para sua produção. É tal a escassez, que se chega a pagar até quatro vezes mais para o leite orgânico.

SER OU NÃO SER ORGÂNICO? QUAIS AS VANTAGENS PARA O PRODUTOR?

O consumidor que escolhe produtos orgânicos está disposto a pagar mais, para adquirir um produto natural. Com isso, apesar das dificuldades para produzir sem a maior parte das facilidades da tecnologia, a possibilidade de remuneração melhor de fato existe, o que sem dúvida é importante, considerando as históricas dificuldades em produzir gêneros agrícolas, cujos

preços são sempre ditados pelo mercado (Carvalho, 2001).

No caso do leite, neste ano, enquanto produtores tradicionais dos Estados Unidos recebiam insuficientes US\$ 0,25/litro, produtores orgânicos tinham seu leite vendido a US\$ 0,37, com agradável tendência de aumento pela frente (Carvalho, 2001).

Inegavelmente, existem bons motivos para se tornar um produtor orgânico. Atualmente, o impacto que a agricultura convencional tem exercido no meio ambiente é considerado o maior obstáculo para uma agricultura sustentável, pois os insumos químicos e as práticas que utilizam têm sido responsáveis por uma degradação intensa dos recursos naturais. Empobrecimento do solo pelo uso continuado de fertilizantes químicos, erosão, contaminações das águas e do solo pelo uso de agrotóxicos, resíduos tóxicos nos alimentos, são algumas das consequências da agricultura moderna.

Os prejuízos à saúde humana provocados pelo uso intenso de agrotóxicos têm sido comprovados por inúmeras pesquisas médicas. Trabalhadores rurais e suas famílias sentem de perto os efeitos da intoxicação pelo uso de substâncias químicas tóxicas. Os resíduos de pesticidas nos legumes, verduras e frutas, a presença de antibióticos e hormônios de crescimento nas carnes e leite, em geral, e a imensa variedade de aditivos utilizada na produção de alimentos têm sido motivo de preocupação por parte do consumidor, que anseia por uma opção mais segura de alimentação (Darolt, 2001).

Nesse contexto, a agricultura orgânica torna-se uma solução muito mais saudável na produção de alimentos. Ela não é apenas uma alternativa à prática agrícola convencional, mas um imperativo ecológico e única forma de evitar os danos que a produção agroquímica vem causando ao meio ambiente e à saúde humana (Darolt, 2001).

Entretanto, em muitos casos, falta pesquisa para produzir consistentemente sem todas as ferramentas tecnológicas desenvolvidas nos últimos 50 anos e que permitiram o aumento da produtividade obtido pela chamada Revolução Verde.

Um dos problemas consiste no fato de

a agricultura orgânica necessitar de mais espaço para produzir a mesma quantidade de vegetais, além de exigir mais mão-de-obra para gerenciar as pragas freqüentes e ter de lidar com perdas na colheita, devido à possibilidade de infestações. Se o mundo todo resolvesse adotar o método orgânico seria necessário muito mais espaço para se conseguir o mesmo nível de produção atual, o que levaria à necessidade de desmatamento (Orgânicos..., 2001).

Além disso, existe ainda pouco conhecimento sobre os cuidados sanitários a serem aplicados num rebanho de produção orgânica. Estudos na Inglaterra monitoraram diversos parâmetros relacionados com a saúde da glândula mamária de rebanhos produtores de leite orgânico. Os resultados apontam que a incidência de casos clínicos de mastite não foi diferente entre os rebanhos orgânicos e convencionais durante a lactação. Entretanto, houve uma maior incidência da mastite clínica durante o período seco, uma vez que não era feito o tratamento de vaca seca no momento da secagem. Além do mais, a contagem média de células somáticas (CCS) dos rebanhos orgânicos foi significativamente maior que a encontrada nos rebanhos convencionais, o que indica maior ocorrência de mastite subclínica e, principalmente, maior prejuízo nesses rebanhos pela redução na produção de leite e maior incidência de penalidades sobre o preço do leite. Os rebanhos orgânicos apresentaram CCS média 46,7% maior do que aquela observada em rebanhos convencionais. Há necessidade de novos conhecimentos sobre tratamentos alternativos eficientes, uma vez que a retirada completa dos antibióticos da rotina das fazendas leiteiras ainda é bastante difícil, sem que haja efeitos adversos sobre o bem-estar animal e a produtividade dos rebanhos orgânicos (Santos, 2001).

Outro fator importante na produção orgânica de leite é o problema logístico. Se determinada propriedade desejar produzir leite orgânico, terá de convencer seus vizinhos a fazê-lo também, a não ser que o processamento e a embalagem sejam feitos na própria fazenda (Carvalho, 2001).

Segundo Morais (2001), é inegável que,

no mundo inteiro, o mercado de leite orgânico vem-se expandindo, pois o binômio maior preço pago e grande demanda tem estimulado a produção. Contudo, quais seriam os principais entraves na cadeia de produção no Brasil? Este autor levanta, a seguir, algumas dúvidas:

- a) produção de forragem: é sabido que as forrageiras tropicais são mais produtivas do que as temperadas, porém são mais pobres em qualidade. Se não houver a possibilidade de uma adubação conveniente, pode-se perder a vantagem da alta produção de matéria seca das forrageiras tropicais. Para se tornar o sistema lucrativo, haveria necessidade de áreas mais extensas. Uma alternativa para este problema seria o uso de adubos orgânicos, que, entretanto, depende da movimentação de grandes quantidades de esterco;
- b) combate a ectoparasitos: carrapatos e bernes consomem uma boa parte da renda de fazendas produtoras de leite. A maioria dos produtos químicos encontrada no mercado é cara, de difícil aplicação e de eficácia duvidosa. Uma alternativa possível para combater o problema seria a utilização de raças mais resistentes aos ectoparasitos, o que, por parte de muitas, pode implicar menor potencial produtivo;
- c) processamento do produto: não se pode pensar em produção de leite orgânico como produtor isolado, a não ser que este disponha de capacidade de industrialização e distribuição do produto;
- d) órgãos certificadores: todas as regras de produção devem estar devidamente sistematizadas e as propriedades fiscalizadas regularmente.

CERTIFICAÇÃO DE PRODUTOS ORGÂNICOS

O produtor não se pode tornar orgânico de um dia para o outro. Há um rigoroso processo de certificação, que geralmente dura um ano, durante o qual o produtor

não receberá nem um centavo a mais pelo leite, embora os custos certamente serão mais elevados neste período (Carvalho, 2001).

Quando um produto orgânico é certificado, o consumidor sabe que está levando para casa um produto limpo, isto é, sem contaminações químicas, e que sua produção é proveniente de uma agricultura que garante qualidade do ambiente, dos potenciais nutritivos e biológicos do alimento e da qualidade social, cultural e econômica de quem produziu.

Um sistema orgânico de produção não é obtido somente na troca de insumos químicos por insumos orgânicos/biológicos/ecológicos. O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento estabelece uma série de procedimentos para que o leite de uma propriedade seja considerado orgânico. Estes procedimentos regulamentam a alimentação do rebanho, instalações e manejo, escolha de animais, sanidade e até o processamento e empacotamento do leite (Almeida, 2000).

Para atender a essa parte da população, que já está preocupada com a qualidade do que se come, surge a necessidade de criar mecanismos que possam dar garantias dessa qualidade. Com a ampliação do comércio de produtos orgânicos, ultrapassando as fronteiras nacionais e internacionais, reforçou-se a necessidade de uma certificação mais complexa, que envolve, entre outros aspectos, a harmonização de normas e procedimentos adotados pelos diversos grupos envolvidos com a produção orgânica (Dias, no prelo).

Com base nas normas da International Federation of Organic Agriculture Movements (Infoan), a referência que se tinha, em nível mundial, foi produzida a primeira proposta, publicada como Portaria nº 505 (Brasil, 1999). Essa Portaria entrou em consulta pública, quando recebeu diversas contribuições, inclusive do exterior, resultando então, após uma audiência pública em Brasília, na Instrução Normativa 07, de maio de 1999 (Penteado, 2000), que está atualmente em vigor.

No que diz respeito à alimentação do rebanho, esta deve ser equilibrada e suprir todas as necessidades dos animais. O con-

sórcio de gramíneas e leguminosas na pastagem é recomendado e é exigida a diversificação de espécies vegetais. Sugere-se a implantação de sistemas agroflorestais ou silvipastoris, nos quais as árvores e arbustos fixadores de nitrogênio (leguminosas) possam associar-se a cultivos agrícolas, com pastagens, ou serem mantidos alternadamente com pastejos e cultivos, assim como bancos de proteínas ou cercas vivas. Os suplementos devem ser isentos de antibióticos, hormônios e vermífugos. São proibidos aditivos, promotores de crescimento, estimulante de apetite, uréia etc. As características de comportamento (etológicas) de cada espécie a ser explorada devem ser consideradas. Para preservar a saúde dos bovinos, as recomendações são de que sejam utilizados os tratamentos homeopáticos. Os produtores devem ainda estar atentos aos produtos utilizados para lavagem e desinfecção dos utensílios usados na produção (Almeida, 2000).

PROPOSTA DA EMBRAPA GADO DE LEITE

A Embrapa Gado de Leite, atendendo aos apelos de uma produção sustentável e preocupada com os anseios do consumidor por um produto de qualidade, isento de agrotóxicos e resíduos químicos, sediou um *workshop* para discussão do tema produção orgânica de leite. Discutiu-se o estado da arte da pecuária orgânica de leite no Brasil, as experiências de produção e as potencialidades do mercado com este tipo de produto.

Definiu-se que as principais demandas de pesquisa estão ligadas às áreas de Manejo e Alimentação, Sanidade do Rebanho, Qualidade do Leite e Socioeconomia.

Sobre o aspecto legislação/certificação, foram detectadas carências de estudos que dêem sustentação a algumas exigências dessa legislação importada. Sobre o aspecto manejo/alimentação, foram solicitadas ações relativas à utilização da vegetação nativa recorrente, como alternativa para sombreamento das pastagens; estratégias para o estabelecimento de leguminosas palatáveis em pastagem já instalada e considerações sobre a restrição da legislação com relação à aquisição de matéria seca de

fora da propriedade, limitada a 15%. Em relação à adubação, foram solicitadas ações concernentes à busca de fontes alternativas (não-químicas). Quanto aos aspectos sanitários, desenvolveram-se ações de pesquisa que avaliem a relação custo/benefício das estratégias alternativas de controle de endo e ectoparasitos, e testes sobre a eficiência de produtos homeopáticos e fitoquímicos, na prevenção e tratamento de mastites.

Quanto à qualidade do leite, priorizou-se a obtenção/geração da informação relativa ao tempo de permanência de resíduos químicos no leite dos animais tratados. Em consequência do manejo alimentar e sanitário dos animais nos sistemas orgânicos, são necessárias ações de pesquisa para avaliar as propriedades organolépticas e de composição do leite. Quanto a socioeconomia/transferência de tecnologia, foram solicitados estudos, ou conhecimento dos atuais sistemas de produção orgânica de leite, desenvolvidas ações capazes de aumentar a absorção de mão-de-obra e das produtividades dos sistemas atuais; estratégias de organização do pequeno produtor, para viabilizar sua permanência na atividade; capacitação de técnicos para trabalhar por meio de programas institucionais de transferência de tecnologia e alternativas eficientes e rentáveis de comercialização dos produtos orgânicos, de forma que se obtenha maior rendimento na atividade.

CONCLUSÃO

Reconhece-se que, nos últimos 50 anos, todos os esforços de pesquisa foram orientados para desenvolver variedades de alto rendimento fortemente dependentes de grandes aportes de insumos e tecnologias orientadas, principalmente, para a maximização da produtividade, sem maiores preocupações com os aspectos ecológicos. Portanto, é de se esperar que um longo caminho esteja por ser percorrido, visando desenvolver tecnologias produtivas orientadas para alta eficiência no uso de insumos e apropriadas para a agricultura e pecuária orgânicas. Faz-se necessário, portanto, cada vez mais propiciar condições para instalação de sistemas de produção, que

sejam economicamente viáveis e estáveis, em que a proteção ambiental, o uso eficiente dos recursos naturais e a qualidade de vida do homem estejam contemplados, garantindo a identidade e a qualidade do produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURA Orgânica. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 7 out. 2000. p.6.

ALMEIDA, L. A. B. Normatização e certificação de produtos orgânicos, leite e derivados. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA DE LEITE NO BRASIL, 2., 2000, Goiânia. **Anais...** Tecnologias utilizadas pelos: produtores de leite de Goiás e suas relações com questões de sustentabilidade e competitividade do segmento da produção. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2000. p.165-174.

BALDE BRANCO. São Paulo: Cooperativa Central de Laticínios do Estado de São Paulo, v.36, n.434, dez. 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Portaria nº 505, de 16 de outubro de 1998. [Normatização para a produção de produtos orgânicos]. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 19 out. 1999.

CARVALHO, M. P. Ser ou não ser orgânico? Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br>>. Acesso em: 2001.

CAVALCANTE, E. **Clipping agrolink**. Men-

sagem enviada por <hoje@agrolink.com.br> em 27 abr. 2001.

COMERÓN, E. A.; ANDREO, N. A. Produção, industrialização e comercialização do leite orgânico na Argentina. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NO BRASIL, 2., 2000, Goiânia. **Anais...** Tecnologias utilizadas pelos: produtores de leite de Goiás e suas relações com questões de sustentabilidade e competitividade do segmento da produção. Juiz de Fora: Embrapa gado de Leite, 2000. p.146-174.

DAROLT, M. R. Como tornar-se um produtor orgânico. Disponível em: <<http://www.planeta-orgânico.com.br>>. Acesso em: 2001.

DIAS, R. P. Legislação federal de produtos orgânicos: inserção do leite orgânico na legislação. In: WORKSHOP SOBRE PRODUÇÃO DE LEITE ORGÂNICO, 2001, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite. No prelo.

FONSECA, M. F. A. C. Cenário da produção e da comercialização dos alimentos orgânicos. In: WORKSHOP SOBRE PRODUÇÃO DE LEITE ORGÂNICO, 2001, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa gado de Leite. No prelo.

KHATHOUNIAN, C.A. O ecossistema como modelo para o sistema produtivo do pequeno agricultor. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, n.22, p.71-88, mar. 1998.

MORAIS, J. P. G. Principais entraves para a produção de leite orgânico. Disponível em: <[\[www.milkpoint.com.br\]\(http://www.milkpoint.com.br\)>. Acesso em: 8 jun. 2001.](http://</p>
</div>
<div data-bbox=)

MOURA, L. G. O. O ecossistema como referência para o sistema produtivo da agropecuária orgânica e o mercado orgânico. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2.; SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 8., 2000, Teresina. **Anais...** Teresina: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2000. p.155-164.

NEVES, M. C. P. **Projeto estratégico de apoio à agricultura orgânica**: agricultura orgânica como ferramenta para a sustentabilidade dos sistemas de produção e valoração de produtos agropecuários. Brasília: EMBRAPA, 2001. 32p.

ORGÂNICOS sob suspeita. **Gazeta Mercantil**, Belo Horizonte, 11 maio 2001. p.9.

PENTEADO, S.R. Normas de produção orgânica. In: _____. **Introdução à agricultura orgânica**: normas e técnicas de cultivo. Campinas: Grafimagem, 2000. Cap.15, p.85-106.

SANTOS, M.V. Saúde da glândula mamária em fazendas produtoras de leite orgânico. Disponível em: <<http://www.milkpoint.com.br>>. Acesso em: 2001.

SATO, S.; CHARÃO, C. País incentiva exportação de produtos orgânicos. **O Estado de São Paulo**, São Paulo, 3 mar. 2001.

SIMONETE, E.; RAMOS, M. A revolução dos bichos. **Veja**, São Paulo, v.34, n.15, p.96-100, 2001.

VALE, J. C. Uma saída alternativa. **Safra**, Goiânia, n.2, p.12-13, 2001.



SALMINAS

Nutriplan

Rua Jaime Schimitz, 100
Encosta do Sol
Juiz de Fora- MG
tel: 32-3221-3326

Pesquisa é a base do desenvolvimento de um país.

A EMBRAPA GADO DE LEITE, através de suas pesquisas vem contribuindo muito para o aumento da produção de leite no Brasil. A Nutriplan sente-se honrada em ser parceira desta grande instituição.

Parabéns pela passagem dos seus 25 anos!

25 anos de produção de leite a pasto com gado mestiço

*José Ladeira da Costa¹
Luciano Patto Novaes²
João Bosco Neves Monteiro³*

Resumo - A Embrapa Gado de Leite instalou, em 1977, um “Modelo Físico de Sistema de Produção de Leite, com Gado Mestiço, a Pasto” (SPL), no Campo Experimental de Coronel Pacheco. Ao longo dos 25 anos de existência, o SPL foi intensamente visitado por produtores, estudantes, técnicos e lideranças do setor leiteiro, que recebiam orientações sobre as tecnologias ali empregadas. O crescente número de visitantes, de várias regiões do Brasil, mostra ser o SPL um instrumento valioso para a transferência de tecnologias intensivas para a produção de leite a pasto, com gado mestiço, integrando pesquisa, extensão e produtores. Outra contribuição relevante desse modelo físico é a sua importância como referencial tecnológico na produção de leite a pasto, com rebanho mestiço holandês x zebu, e no emprego de tecnologias simples e de fácil adoção, especialmente para produtores da Região Sudeste. Evidencia-se, dessa forma, o alcance dos objetivos e metas estabelecidos, quando da sua instalação, além de servir para o desenvolvimento e valorização institucional.

Palavras-chave: Bovinos de leite; Sistemas de produção; Produção intensiva.

INTRODUÇÃO

A Embrapa Gado de Leite, desde sua criação, emvidou esforços para operacionalizar o enfoque de sistemas em suas atividades de pesquisas. Com este objetivo, em 1977 foi instalado um “Modelo Físico de Sistema de Produção de Leite, com Gado Mestiço, a Pasto” (SPL), no Campo Experimental de Coronel Pacheco.

Na concepção do SPL (Embrapa, 1978), procuraram-se manter as características básicas dos sistemas predominantes na região:

- a) topografia acidentada, com 20 a 30% de meia-encosta e baixada;
- b) pastagens de capim-gordura (*Melinis minutiflora*);

- c) suplementação volumosa para as vacas em lactação na época da seca;
- d) rebanho mestiço, com padrão genético, que varia de 1/2 a 7/8 holandês x zebu.

Este modelo reunia algumas técnicas já conhecidas, isoladamente, e visava oferecer ao produtor de leite da Região Sudeste do Brasil exemplos de uso de tecnologias competitivas que garantissem o aumento da produção, com melhorias da produtividade e da rentabilidade da atividade leiteira, em bases sustentáveis.

Com características dinâmicas, o SPL experimentou gradual processo de evolução tecnológica, preservando, porém, suas características básicas - pasto como única fonte de volumoso no verão e rebanho mes-

tiço holandês x zebu, além do emprego de tecnologia simples e de fácil adoção pelos produtores, em consonância com seus objetivos gerais.

PASTAGENS E CULTURAS FORRAGEIRAS

O SPL ocupa uma área de 107 ha, de relevo fortemente ondulado (Fig. 1), com 20% de baixadas e meia-encosta, e bem servido por aguadas naturais. A precipitação na região é 1.535 mm/ano, alternando períodos seco (maio/out.) e chuvoso (nov./abr.), com temperaturas médias de 22°C no verão e 16,8°C no inverno. A evolução na área total e ocupada com pastagens e culturas forrageiras é mostrada no Quadro 1.

¹Eng^a Agr^a, D.Sc., Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: ladeira@cnppl.embrapa.br

²Eng^a Agr^a, Ph.D., Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: novaes@cnppl.embrapa.br

³Téc. Agrícola, Gerente Adm. Sistema de Produção de Leite - Embrapa Gado de Leite - Campo Experimental de Coronel Pacheco, Km 42 Rodovia MG 133, CEP 36155-000 Coronel Pacheco-MG. Correio eletrônico: jbosco@cnppl.embrapa.br

Em 1977, predominavam pastagens de capim-gordura (*Melinis minutiflora*) com alguma consorciação natural com leguminosas (*Calopogonium mucunoides* e *Centrosema pubescens*) e pequena ocorrência de capim-jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). A divisão e ocupação destas pasta-

gens (88 ha) fez-se, então, em função das categorias animal, adotando-se o pastejo alternado, com períodos variáveis (30 a 60 dias) de ocupação e descanso.

Já nos primeiros anos do SPL, pastagens de capim-elefante (*Pennisetum purpureum*), denominadas capineiras (5,5 ha divididos

em 7 piquetes), eram usadas em pastejo rotativo por vacas em lactação, no intervalo entre ordenhas. Adotava-se, naquela época, a altura do pasto como critério para entrada (1,20m a 1,50m) e saída (0,40m) dos animais dos piquetes (Souza & Lobato Neto, 1986). A adubação destas pastagens, embora preconizada no início das águas, nem sempre era realizada todos os anos.

A partir de 1985/1986, ocorreram mudanças significativas na ocupação e uso da terra (Quadro 1). Investiu-se na formação de pastagens de:

- capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), de maior potencial produtivo, em substituição a pastagens naturalizadas e degradadas de capim-gordura, nos morros;
- capim-elefante, nas áreas de baixada e meia-encosta;
- capim-setária (*Setaria sphacelata*, cv. Kazungula) e grama-estrela (*Cynodon nlefluensis*), nas áreas de baixadas com deficiências de drenagem;
- incorporação de áreas de baixadas com capim-angola (*Brachiaria mutica*).



Figura 1 - Vista do SPL: baixadas e encostas, no período seco

QUADRO 1 - Pastagens e culturas forrageiras: mudanças e produtividade

Terra e ocupação (ha)	Período				
	1977/1978	1985/1986	1991/1992	1994/1995	1999/2000
Área total	97,6	103,0	103,0	107,0	105,0
Área útil destinada ao rebanho	96,5	102,0	98,9	100,8	100,8
Capim-gordura	86,0	80,6	30,4	28,0	28,0
Capim-jaraguá	2,0	2,0	4,0	3,5	3,5
<i>Brachiaria decumbens</i>	–	2,5	39,0	39,0	39,0
Capim-elefante	–	5,8	13,5	14,5	14,5
Estrela, Setária e Angola	–	3,5	3,5	3,5	2,5
Capineira de capim-elefante	6,0	1,0	1,0	0	0
Cana-de-açúcar	0,5	1,5	3,0	1,0	1,0
Milho para silagem	2,0	4,5	4,5	8,0	7,0
Benfeitorias, matas etc.	1,1	1,1	1,1	6,2	6,2
Produtividade das pastagens					
Lotação (UA/ha)	0,8	0,7	1,5	1,5	1,7
Produção de leite (L/ha/ano)	1.205	1.234	2.257	2.300	2.993

FONTE: Dados básicos: Souza & Lobato Neto (1986), Novaes (1993) e Costa (1999).

NOTA: UA – Unidade animal.

Duas medidas relevantes foram observadas, então, a adequação das forrageiras à capacidade de uso do solo e o manejo destas pastagens em rodízio, com flexibilidade, visando melhor aproveitamento da forragem disponível.

A partir de 1994/1995, promoveu-se a intensificação da produção de leite em pastagens de capim-elefante, adubadas (1.000 kg/ha/ano da fórmula 20-05-20) e em pastejo rotativo (três dias de pastejo e 30 dias de descanso, de cada piquete), em consonância com os resultados de pesquisas desenvolvidas na Embrapa Gado de Leite. Investiu-se, então, na formação (7 ha), reforma (7 ha) e divisão (11 piquetes de 1,2 ha) de pastagens de capim-elefante. Nestas pastagens são mantidas vacas de maior produção (>8 kg/dia), exclusivamente a pasto, no verão, com suplementação de silagem de milho, no inverno. Pastagens de capim-braquiária (20 ha), adubadas (600 kg/ha/ano) e em pastejo rotativo (uma se-

mana de ocupação e três semanas de descanso) foram destinadas às vacas menos produtivas (< 8 kg/dia) e novilhas de ano (10 ha/4 piquetes). Embora preconizada, a adubação destas pastagens nem sempre foi efetivada em sua totalidade. Cercas eletrificadas foram introduzidas no SPL na subdivisão destas pastagens.

Quanto à produção e uso de forragem para a seca, as principais mudanças foram:

- conversão das capineiras de capim-elefante, usado nos primeiros anos como verde picado, em pastagens;
- incremento na produção de milho para silagem, com melhorias dos níveis de adubação, em função da análise de solo e da produção esperada (acima de 40 t/ha de forragem verde), irrigação (1995), duas safras por ano (verão e safrinha), a depender da necessidade de silagem, mecanização do plantio à ensilagem em silos trincheiras;
- cultivo de variedades de cana-de-açúcar, ricas em açúcar, de ciclos de maturação médio e tardio, com boas práticas de manejo para assegurar maior rendimento e forragem de melhor qualidade;
- fornecimento de silagem de milho para vacas em lactação com produção acima de 12 kg/dia;
- fornecimento da mistura cana + 1% de uréia para as vacas de menor produção (< 12 kg/dia, opção adotada à época), fêmeas em crescimento, novilhas em reprodução e, a depender das condições das pastagens, para vacas secas e novilhas gestantes.

REBANHO E MANEJO

O rebanho original do SPL (42 vacas) possuía padrão genético que varia de 1/2 a 7/8 holandês x zebu. Para manutenção do gado mestiço, fêmeas até 3/4 HPB eram acasaladas com touro HPB e fêmeas 7/8 HPB com touro gir, em sistema de monta controlada, buscando maior concentração de partos na seca.

A partir de 1989/1990, graças a melho-

rias nas práticas de manejo e alimentação, elevou-se o padrão genético do rebanho, que passou a ser formado com fêmeas com graus de sangue, que variavam próximo a (ligeiramente inferior) 1/2 até 15/16 HPB x Zebu – basicamente 1/2, 3/4, 7/8 15/16 HPB x Zebu. Para isso, com a adoção da inseminação artificial, as fêmeas até 7/8 HZ são inseminadas com sêmen de touros HPB e as fêmeas 15/16 H x Z inseminadas com Gir. Detalhes dos esquemas e estratégias de cruzamento praticados no SPL e desempenho dos vários grupamentos obtidos encontram-se em Lemos et al. (1997) e Novaes et al. (1998). A evolução no tamanho do rebanho é mostrada no Quadro 2.

As principais tecnologias e práticas de manejo adotadas no SPL, algumas inovadoras à época, são destacadas a seguir:

- pasto como única fonte de volumoso para o rebanho no período das chuvas;
- separação das fêmeas em grupos, em função da idade, peso, reprodução e produção de leite, visando facilitar o manejo e a alimentação;
- vacas no oitavo mês de gestação mantidas em pasto-maternidade, recebendo alimentação apropriada e cuidados ao parto, se necessário; recém-nascido separado da mãe após 12 horas, assegurando adequa-

da ingestão de colostro nas primeiras quatro horas de vida;

- aleitamento artificial, com desmana aos 56 dias; criação em abrigos individuais (Fig. 2), até os 70 dias de idade, a partir de 1985, como alternativa ao bezerreiro coletivo; recria das fêmeas a pasto, recebendo até 2kg de concentrado durante o primeiro ano de idade; sistema de identificação das crias, com número, indicativo do ano e ordem de nascimento, e nome, tendo a letra inicial comum a todas as fêmeas nascidas num mesmo ano;
- fornecimento de concentrado para vacas em lactação em função da produção de leite e da época do ano, evoluindo-se do arraçoamento individual durante a ordenha para o arraçoamento em grupos (cinco) após as ordenhas (Fig. 3); fornecimento de maiores níveis de concentrado para as vacas no primeiro mês de lactação, independente da produção, e para as vacas primíparas até o terceiro mês; uso de cordas de diferentes cores amarradas ao pescoço das vacas, de acordo com a produção, o que facilita a formação dos grupos e o fornecimento de concentrado;

QUADRO 2 - Composição do rebanho e produção de leite, no período 1978-2000

Categoria animal	Período					
	1977/1982	1985/1986	1989/1990	1991/1994	1995/1998	1999/2000
Vacas em lactação	36	35	57	64	68	75
Vacas secas	6	9	14	17	24	25
Fêmeas de 2 a 3 anos	10	12	20	27	34	35
Fêmeas de 1 a 2 anos	15	13	22	29	32	36
Fêmeas de 0 a 1 ano	17	20	28	34	40	40
Total de cabeças ⁽¹⁾	87	92	145	192	216	214
Total de UA ⁽¹⁾	66	68	108	133,6	150,6	158
Produção de leite (L/dia)	316	335	312	632	752	840

FONTE: Embrapa Gado de Leite – Modelo Físico Sistema de Produção de Leite.

NOTA: UA - Unidade animal.

(1) Inclui três animais de serviço e um rufião / ano e, eventualmente, machos jovens.

f) ordenha sem a presença do bezerro:

- manual, em galpão para quatro vacas dispostas em frente a cochos individuais onde recebiam concentrado (Fig. 4), com coleta de leite em latões resfriado por imersão, e a partir de 1985;

- mecânica, uso de ordenhadeira tipo espinha-de-peixe (2 x 4), de circuito fechado (Fig. 5), e tanque de expansão para coleta do leite resfriado a granel; controle leiteiro a cada dez dias, seguindo-se a reorganização dos grupos para o fornecimento de concentrado e a secagem das vacas (< 3 kg/dia ou no sétimo mês de gestação); práticas de ordenha, assegurando produção de leite de qualidade e prevenção da mastite;

g) programa sanitário, incluindo-se prevenção de doenças e vacinações; teste semestral para brucelose e tuberculose; controle estratégico de endo e ectoparasitos, e medidas gerais de limpeza e higienização das instalações e equipamentos;

h) descarte das fêmeas, segundo critérios objetivos - crescimento, reprodução, produção, sanidade e excedentes; descarte dos machos na primeira semana de vida;

i) registro de dados zootécnicos e econômicos em formulários apropriados, evoluindo-se para o emprego de programas informatizados, com análises mensais de eficiência técnica e financeira;

j) manejo do rebanho em instalações simples e funcionais, formadas por currais, cocho coberto para volumosos, tronco para contenção, balança e pedilúvio, sala de ordenha (Fig. 6).

INDICADORES DE TAMANHO E EFICIÊNCIA TÉCNICA

Um indicador significativo da evolução do SPL em seus 25 anos é a taxa de lotação das pastagens, que dobrou (0,8 UA/ha, em 1977, para 1,6, em 2000), o que contribuiu



Figura 2 - Abrigos para bezerras



Figura 3 - Curral de manejo e cocho para vacas em lactação



Figura 4 - Instalação para ordenha manual



Figura 5 - Sala de ordenha mecânica



Figura 6 - Vista geral das instalações

para expressivo crescimento, da ordem de 150%, do rebanho, do número de vacas, da produção diária de leite e produtividade da terra. Esta evolução pode ser avaliada ao se compararem os indicadores de tamanho e eficiência técnica do SPL obtidos em 1977/1978 e 1999/2000 (Quadro 3).

No período 1977/1986, o rebanho manteve-se praticamente estável, com 36 vacas em lactação (Quadro 2), em média, apesar dos bons índices zootécnicos obtidos - 86% de natalidade; primeiro parto aos 34,1 meses; intervalo de partos de 395 dias; 1,6 serviço por concepção; e lactações de 307 dias, já no período 1977/1982 (Souza & Lobato Neto, 1986). Neste período, a taxa

de lotação das pastagens manteve-se em torno de 0,8 UA/ha. Evidencia-se, assim, que um bom desempenho zootécnico, sem a correspondente melhoria das pastagens nos primeiros anos do SPL (Quadro 1), não foi suficiente para determinar ganhos em termos de produção de leite e produtividade da terra, mantidos em torno de 320 L/dia e 1.200 L/ha/ano.

O crescimento do rebanho e da produção de leite, com ganhos de produtividade, a partir de 1986, é o resultado das mudanças tecnológicas inseridas ao longo do tempo, destacando-se um processo de melhorias das pastagens (introdução do capim-braquiária em substituição a pastagens

degradadas de capim-gordura; ampliação da área e do número de piquetes com capim-elefante e maiores níveis de adubação), apoiada na intensificação da produção de silagem de milho e de cana-de-açúcar com adoção de melhores níveis de suplementação alimentar (volumosos e concentrados) do rebanho no período da seca. Além do aumento no número de vacas em lactação, a produtividade da terra passou de 1.230 L/ha/ano em 1986, para 2.190 em 1994, alcançando cerca de 3.000 L/ha em 2000, relativamente à área total do SPL (107ha).

A intensificação do manejo das pastagens de capim-elefante nas áreas de maior potencial forrageiro, a partir de 1994/1995, concorreu para a manutenção de taxas de lotação (TL) da ordem de quatro vacas/ha/ano. Ao se considerar exclusivamente as pastagens para vacas em lactação (14 ha de capim-elefante e 13 ha de capim-braquiária), a produção de leite alcançou 11.310 L/ha/ano, em 1996/2000. Nesse período, foi de 1,8 UA/ha/ano a TL das pastagens de braquiária com novilhas de um ano.

Estes resultados evidenciam que produções elevadas de leite podem ser obtidas com a utilização intensiva de pastagens de capim-elefante adubadas e em pastejo rotativo, graças à maior disponibilidade e qualidade de forragem produzida. Mostram também a necessidade do fornecimento 1 kg de concentrado para 3 a 4 litros de leite produzido, ao se trabalhar com vacas com produção da ordem de 3.600 L/lactação.

Outra mudança relevante no SPL, a partir dos dez primeiros anos, foi quanto à distribuição da produção de leite durante o ano, com elevações obtidas, geralmente, na época seca do ano (maio/out.). Esta mudança pode ser atribuída à melhoria do padrão alimentar do rebanho na época seca do ano, graças ao uso da silagem de milho, para as vacas mais produtivas, e da cana-de-açúcar com adição de 1% de uréia, para as vacas de menor produção, vacas secas e fêmeas em crescimento. Este melhor regime alimentar do rebanho favoreceu a manutenção de níveis de produtividade por vaca em lactação, mais elevados nesta época, quando é maior a concentração de partos.

A produção por vaca em lactação não

QUADRO 3 - Indicadores de tamanho e de eficiência técnica: evolução

Unidade	Indicador	Períodos		Acréscimo (%)
		1977/1978	1999/2000	
Pastagens - taxa de lotação	UA/ha	0,8	1,6	100
Rebanho (fêmeas)	Cabeças	84	211	151
Vacas	Cabeças	40	100	150
Produção de leite	L/dia	315	802	155
Produção vaca/lactação	kg	⁽¹⁾ 2.942	⁽²⁾ 3.657	24
Produtividade da terra	L/ha/ano	1.205	2.993	148
Produtividade da mão-de-obra permanente	L/dh	67	214	219

FONTE: Embrapa Gado de Leite – Modelo Físico Sistema de Produção de Leite.

NOTA: UA – Unidade animal; dh - dia homem.

(1)1977/1982. (2)1996/1999.

aumentou de forma significativa (24%) ao longo dos 25 anos. Contudo, deve-se ressaltar que a produção 3.657 kg de leite/lactação, em 2000, é expressiva para um rebanho mestiço, sob condições de produção de leite a pasto com relevo montanhoso. Dentre outros, contribuíram para este crescimento:

- melhorias no padrão alimentar do rebanho;
- melhoria no padrão genético do rebanho ao longo dos anos com o uso de sêmen de touros provados.

A evolução mensal dos indicadores de produção diária de leite e suas relações com vaca total, vaca em lactação, leite/ha de terra e leite/concentrado, no período nov./1994 a abr./2001, é mostrada no Gráfico 1. Uma forte inflexão, em 1995/1996, coincide com

a fase de ajuste de manejo das pastagens de capim-elefante, em processo de reforma e formação. Segue-se uma tendência de evolução crescente dos principais indicadores de produção com tendência de estabilização, a partir de 1999, uma opção adotada à época.

É significativo que, em 1997/1999, os indicadores de natalidade (84%), primeiro parto (34,1 meses), intervalo de partos (13,2 meses), serviços por concepção (1,7) e duração da lactação (207 dias) tenham-se mantido nos níveis de 1977/1982 (86%; 34,1; 13,95; 1,6; e 306, respectivamente). Outros resultados obtidos em 1997/1999 foram: mortalidade de animais até um ano, 3,3%; mortalidade de animais após um ano, 2,2%; pesos da fêmeas aos 12 meses, 222kg; idade aos 330kg (reprodução) de 20,6 meses;

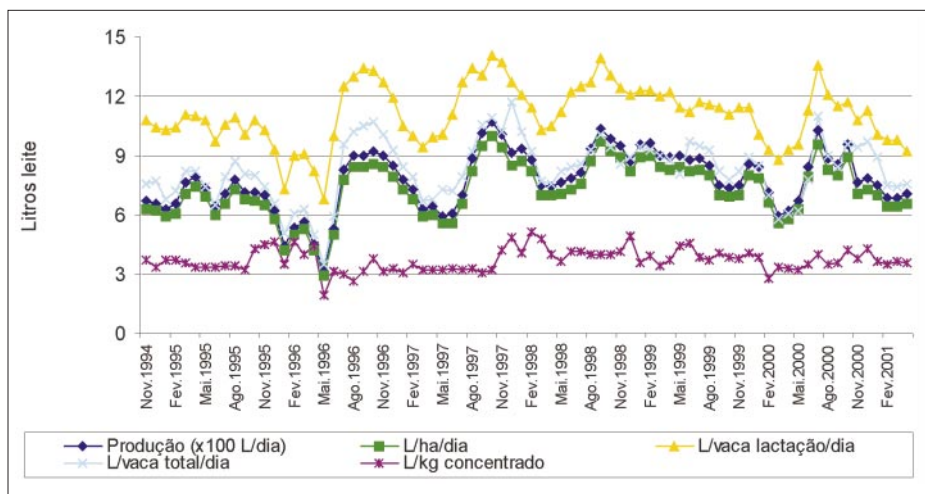


Gráfico 1 - Produção de leite e produtividade: variação mensal – nov./1994 a abr./2001

Fermentec Tecnologia Ltda.



**De mãos dadas
com a Indústria
Laticinista Brasileira
e a pesquisa
agropecuária,
parabenizamos a
Embrapa Gado de Leite
pelos seus 25 anos.**

**Procurem-nos, temos soluções
para vocês!**

- Fermentos Rhodia/Ezal para queijos, iogurtes e bebida láctea
- Estabilizantes Rhodia para iogurte, bebida láctea, creme de leite, etc.
- Goma Guar
- Carragenas
- Fosfatos
- Coalho marca Ômega
- Solução cloreto de cálcio marca Ômega com pH corrigido
- Corante natural de urucum marca Kratos
- Em breve muitas outras novidades!



FERMENTEC
TECNOLOGIA LTDA

peso após primeiro parto, 444kg; produção anual de leite, 332 mil litros.

A produtividade da mão-de-obra permanente, um dos maiores componentes do custo de produção de leite (Quadro 4), melhorou de forma expressiva, evoluindo de 67 L/dh, em 1977, para 219 L/dh, em 2000. O aumento da escala de produção, com melhorias de produtividade, seguido da introdução da ordenha mecânica contribuíram para simplificar o manejo do rebanho e reduzir a mão-de-obra.

COMPONENTES DE CUSTOS

A composição percentual da renda e dos custos de produção de leite, em quatro

períodos, é mostrada no Quadro 4.

A venda de leite contribui, em média, com 86% da renda bruta da atividade leiteira, cabendo à venda de animais 14%. É significativo o fato de que este percentual (14%) fique próximo ao total apropriado à depreciação e remuneração do capital, sugerindo que a remuneração obtida com a venda de animais não seja considerada uma renda extra para o produtor de leite.

Quanto ao custo operacional efetivo (COE) do leite, os grandes componentes de custo foram com a aquisição de concentrados e minerais (33,0%) e os gastos com mão-de-obra (28,0%), além do expressivo dispêndio com medicamentos (6,3%).

A análise de componentes de custos

QUADRO 4 - Composição da renda e custos de produção de leite em quatro períodos⁽¹⁾

Especificação	Período			
	1978/1982 (%)	1983/1987 (%)	1988/1995 (%)	1995/1999 (%)
Renda bruta	100	100	100	100
Leite	85,4	88,8	82,9	86,6
Animais	14,6	11,2	17,1	13,4
Custos de produção				
Custo operacional efetivo	100	100	100	100
Mão-de-obra	31,9	28,9	24,9	26,2
Pastagens	(1)	(1)	(1)	3,2
Forrageiras (cana-de-açúcar, capim-elefante)	(1)	(1)	(1)	1,4
Silagem	(1)	3,8	15,4	8,8
Concentrados + sal mineral	31,0	31,7	35,9	33,6
Leite para bezerros	(1)	(1)	(1)	3,8
Medicamentos	6,7	5,7	6,3	6,6
Material de ordenha	(1)	(1)	(1)	2,5
Transporte do leite	8,9	9,3	8,7	(2)
Energia e combustível	2,8	2,8	3,0	2,9
Inseminação artificial	–	3,7	4,6	3,0
Impostos e taxas	3,9	3,9	3,9	5,8
Reparos de benfeitorias e máquinas	0,7	0,7	0,7	2,0
Outros gastos de custeio	13,0	6,4	6,9	0,1
Custo operacional total	100	100	100	100
Custo operacional efetivo	89,3	88,0	95,3	94,6
Depreciação	10,7	12,0	4,7	5,4
Custo total	100	100	100	100
Custo operacional total	89,0	87,7	86,5	85,9
Remuneração capital	11,0	12,3	13,5	14,1

FONTE: Dados básicos: Novaes et al. (2001).

(1) Incluído em outros gastos de custeio. (2) Coleta de leite a granel.

Veja na próxima edição
do Informe Agropecuário

AGRICULTURA ALTERNATIVA

Adubação verde

Certificação de produtos

orgânicos

Sistemas agroflorestais

Manejo ecológico de pragas

Agricultura orgânica,

biodinâmica, agroecologia

**NÃO PERCA
A PRÓXIMA EDIÇÃO**

Leia e assine o
INFORME AGROPECUÁRIO



EPAMIG

Assinaturas

(31) 3488-6688

indica a importância de dar prioridade às práticas de manejo que assegurem a oferta de forragem de melhor qualidade, como forma de reduzir o uso de concentrados, que é o componente de maior impacto no custo de produção, mesmo neste sistema de produção de leite a pasto. Outra indicação, é a necessidade de buscar maior eficiência do uso da mão-de-obra, que no período 1995/1999, foi de 26,2% do COE, apesar dos expressivos ganhos obtidos no SPL com a adoção da ordenha mecânica e o aumento da escala de produção.

O transporte do leite que representou, em média, 9,0% do COE, no período 1977 a 1995, quando se adotava a coleta em latão, deixou de incidir a partir de 1995 em função da mudança da forma de coleta (resfriado a granel) e comercialização (concorrência e contrato de compra e venda) do leite adotada pela Embrapa Gado de Leite, cabendo ao comprador o transporte.

TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIAS

Ao longo dos 25 anos de existência, o SPL foi intensamente visitado por produtores, estudantes, técnicos e lideranças do setor leiteiro, que recebiam orientações sobre as tecnologias ali empregadas. O

crescente número de visitantes, de várias regiões do Brasil, mostra ser o SPL um instrumento valioso para a transferência de tecnologias intensivas para a produção de leite a pasto com gado mestiço, integrando a pesquisa, a extensão e os produtores.

Outra contribuição relevante do modelo físico de produção de leite instalado na Embrapa Gado de Leite é o importante referencial tecnológico na produção de leite a pasto com rebanho mestiço holandês x zebu e o emprego de tecnologias simples e de fácil adoção, especialmente para produtores da Região Sudeste.

Evidencia-se, dessa forma, o alcance dos objetivos e metas estabelecidos pelo SPL, quando da sua implantação, além de servir para o desenvolvimento e valorização institucional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, J. L. da. **Sistema intensivo de produção de leite com gado mestiço Holandês x Zebu**. Juiz de Fora: EMBRAPA-CNPGL, 1999. 235p. (EMBRAPA-CNPGL. Relatório Técnico, 7).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. **O sistema de produção de leite implantado no CNP-Gado de Leite**. Coronel Pacheco, 1978. 55p.

LEMONS, A. de M.; VERNEQUE, R. da S.;

TEODORO, R.L.; NOVAES, L.P.; GONÇALVES, T. de M.; MONTEIRO, J.B.N. Efeito da estratégia de cruzamentos sobre características produtivas e reprodutivas em vacas do Sistema Mestiço do CNPGL-EMBRAPA. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.26, n.4, p.704-708, jul./ago. 1997

NOVAES, L.P. Produção de leite com gado mestiço a pasto: um modelo físico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.16, n.177, p.28-39, 1993.

_____; COSTA, J.L.; SÁ; W.F.; STOCK, L. A.; TEIXEIRA, S.R.; BOTREL, M.A.; CAMPOS, A. T.; MONTEIRO, J.B.N. Evolução e sustentabilidade de um modelo físico de sistema intensivo de produção de leite a pasto com gado mestiço Holandês x Zebu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Brasília: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p.1488-1489.

_____; TEODORO, R. L.; LEMOS, A. de M.; VERNEQUE, R. da S.; MONTEIRO, J. B. N. Desempenho produtivo e reprodutivo de animais de vários graus de sangue no sistema de produção da Embrapa - Gado de Leite. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, n.25, p.29-36, out. 1998.

SOUZA, R.M. de.; LOBATO NETO, J. **Sistema físico de produção de leite no CNP-Gado de Leite: análise quinquenal dos resultados zootécnicos e econômicos referentes ao período de novembro/77 a outubro/82**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1986. 33p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos, 28).

Tecnologia de ponta a serviço do homem

Juiz Fora se orgulha de ser a sede do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite, instituição reconhecida mundialmente pela sua competência no desenvolvimento de novas tecnologias.

O Plano Estratégico de Desenvolvimento de nossa cidade, que prevê o investimento nas áreas de conhecimento como forma de alcançar o crescimento autosustentável, tem a Embrapa como uma das empresas de referência.

Parabéns Embrapa Gado de Leite pelos seus 25 anos de compromisso com a modernidade.



Milho para silagem: alguns conceitos para a escolha de cultivares

Jackson Silva e Oliveira¹

Resumo - Os híbridos de milho para silagem, além de boa produtividade, devem ter conteúdo energético de fácil utilização pelos ruminantes e ser bem consumido pelos animais. O tipo de grão e a digestibilidade da parede celular são as características mais relacionadas com o valor nutritivo da silagem. A vitrosidade do grão está inversamente relacionada com a facilidade com que o amido é degradado no rúmen. Assim, grãos tipo dentado, ou macios, liberam mais energia para os ruminantes do que os tipo *flint*, ou duros. Quanto mais digestível a parede celular maior a quantidade de energia obtida a partir da fibra consumida e maior o consumo do volumoso. O tipo de grão e a digestibilidade da fibra são características que podem ser manejadas geneticamente no desenvolvimento de híbridos específicos para silagem.

Palavras-chave: Grão; Tipo; Digestibilidade; Fibra.

INTRODUÇÃO

A silagem é um dos volumosos mais utilizados nos sistemas de produção de leite. Nos sistemas que incluem o uso de pastagem ela é consumida durante o período seco do ano, época em que a disponibilidade e a qualidade de forragem são baixas; nessa situação, sem uma suplementação volumosa adequada, o desempenho animal e a produção de leite diminuem significativamente. Nos sistemas de produção confinados, a silagem é um alimento obrigatório, uma vez que os animais não têm acesso a qualquer tipo de pastagem. Nesse sistema, aproximadamente, 60% de toda a matéria seca (MS) consumida pelos animais vem de alimentos volumosos, a grande maioria silagem.

O milho é a gramínea mais utilizada no Brasil para a produção de silagem. Isto se deve à adaptação em diferentes condições edafoclimáticas, facilidade de cultivo, alta produtividade de massa verde, alto teor de carboidratos solúveis que permitem rápida fermentação dentro do silo e grande aceitação pelos animais.

A produtividade do milho é extremamente importante, pois está diretamente relacionada com o custo da tonelada de material produzido na lavoura. Quanto maior a produtividade, menor será o custo da tonelada de forragem disponível na lavoura. Resultados de avaliações de cultivares de milho (Gomes et al., 2001) para silagem mostram que existe interação entre genótipo e ambiente para esse parâmetro. Assim, é importante que o produtor, antes de escolher a cultivar de milho para silagem, verifique se elas são as mais produtivas em sua região.

Até a década de 70, a produtividade era a única característica com a qual técnicos e produtores se preocupavam ao escolher um híbrido para plantar e ensilar. Tal critério é compreensível, uma vez que naquela época, em geral, os rebanhos não eram tão especializados e a média de produção por vaca era baixa. Naquelas condições, o importante era ter um milho de alta produção de MS, para poder conservar o máximo de silagem pelo menor custo. Como consequência, as cultivares de milho usadas para silagem eram de porte extrema-

mente alto e com baixa produção de grãos.

Posteriormente, com o surgimento de rebanhos mais especializados e o consequente aumento do potencial das vacas para produção de leite, verificou-se que a presença do grão na silagem aumentava sua densidade energética e o desempenho dos animais. A partir desses fatos, os híbridos de milho indicados para silagem passaram a ser aqueles não apenas com boa produtividade de MS por hectare, mas também com maior porcentagem de grãos. Atualmente, entretanto, esse critério vem sendo questionado.

Johnson Junior et al. (1985) compararam dois híbridos de milho com diferentes porcentagens de grãos - *Coker*, com 40%, e *Funks*, com 51% - verificando que a digestibilidade da planta total foi 76,2% e 73,9%, respectivamente. A justificativa para isso seria, segundo estes autores, o fato de a MS da parte não-grão do híbrido *Coker* ser 7,9% maior que a da *Funks*. Allen et al. (1997) afirmaram que a produção de grãos não é um bom critério para selecionar um híbrido de milho para silagem, essa característica não está relacionada com a qualidade

¹Eng^o Agr^o, Ph.D., Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: jackoliv@cnppl.embrapa.br

do volumoso. Informações como estas e outras justificam a substituição do critério porcentagem de grãos por digestibilidade da MS ao se avaliar valor nutritivo de silagens de milho ou sorgo.

Johnson Junior (19--) estimou que um acréscimo de dois pontos percentuais na digestibilidade da matéria orgânica da silagem pode representar, para uma vaca com 600kg de peso e produção diária de 25kg de leite com 4% de gordura, um acréscimo de 596g de leite.

Oliveira et al. (1997) incubaram amostras de caule, folhas e grãos de 11 híbridos de milho no rúmen de vacas fistuladas, durante 24 horas, e verificaram diferenças significativas na degradabilidade da MS das diferentes partes das plantas. Como a digestibilidade da MS da silagem é o somatório das digestibilidades das diferentes partes da planta, é necessário conhecer as variações existentes nessas partes, principalmente no grão e na fração verde (não-grão) da planta.

GRÃO

O amido do milho difere dos outros amidos na composição e no valor nutricional. Segundo Flachowisk (1994), sua degradação no rúmen é significativamente mais lenta, resultando em maior pH, o que proporciona, nos animais com alto consumo, melhores condições para degradação da parede celular da dieta. A degradação do amido de milho e a proporção de amido que passa do rúmen para o intestino dependem, entre outros fatores, da cultivar.

Em geral, quanto maior a presença de grãos na silagem, maior a presença de amido e do conteúdo energético da silagem. Embora a presença de grãos e de amido seja alta em algumas silagens de milho ou sorgo, o aproveitamento desse amido e, conseqüentemente, o desempenho animal podem não ser os esperados. O local e a extensão da digestão do amido podem variar em função da proporção dos endosperma periférico e do córneo no milho (Michalet-Doreau & Champion, 1995).

Os resultados de vários trabalhos confirmam que a degradabilidade ruminal do

amido de milho tipo dentado (*Zea mays* spp. *indentata*) é maior que a do milho tipo *flint* (*Zea mays* spp. *indentura*). Philippeau & Michalet-Doreau (1996) trabalharam com grãos de dois genótipos de milho (tipo dentado e *flint*), em diferentes estádios de maturação, e concluíram que a degradabilidade do amido varia significativamente com esses dois parâmetros. Segundo estes autores, tais variações estão relacionadas com a vitrosidade do grão e, conseqüentemente, com a textura do endosperma. Verbic et al. (1998) constataram que o amido de milho dentado foi 68,3% degradado no rúmen de carneiros, enquanto o de milho *flint* foi 55,4%. Philippeau & Michalet-Doreau (1998) compararam, ainda os mesmos tipos de grãos, usando a mesma técnica com bovinos, e verificaram que a degradabilidade do amido nos grãos dentados foi 10,7% e 11,6% maior do que os tipo *flint*, quando não ensilados e ensilados, respectivamente. Caestine et al. (1998) compararam a degradabilidade da MS de grãos de milho com texturas macia e dura e sugerem que silagem feita com milho de textura macia pode resultar em menor perda fecal de amido e maior aporte de energia para o animal.

Os grânulos de amido presentes nos grãos de milho são protegidos por matrizes protéicas. Segundo Michalet-Doreau & Doreau (1999), as matrizes dos grãos dentados possuem proteínas mais degradáveis no rúmen, tornando seus grânulos de amido mais acessíveis pelas enzimas microbianas. A maior vitrosidade dos grãos tipo duro ou *flint* pode estar relacionada com as diferentes degradabilidades do amido, tanto no rúmen como no trato digestivo total, verificadas em diferentes híbridos de milho (Bal et al., 2000ab). Philippeau et al. (1999) encontraram uma correlação de 0,89 entre vitrosidade e disponibilidade de amido no rúmen.

FRAÇÃO VERDE

Retirando os grãos da planta de milho que será ensilada, o material restante é a fração verde formada pelo caule, folhas, sabugos e palhas. Na maioria das silagens ela é responsável por 50-60% da MS e caracteriza-se pelo alto conteúdo de fibra de

tergente neutro (FDN) ou parede celular, de lenta e incompleta digestibilidade. O restante, conteúdo celular, contém uma variável proporção de carboidratos solúveis (CS) de rápida e completa digestibilidade. Menor porcentagem de parede celular na ração verde pode significar maior presença de conteúdo celular, principalmente os carboidratos solúveis, que se transformarão em ácidos orgânicos na silagem e, posteriormente, em energia no rúmen. Oliveira et al. (1997) estudaram as plantas de 11 híbridos de milho colhidas para silagem e verificaram que o caule representou, em média, 54% da MS total da fração verde. Por esse motivo, os teores de fibra e a qualidade nutritiva do caule da planta de milho vêm sendo investigados com interesse por nutricionistas e melhoristas de planta. Oliveira et al. (1997), verificaram também diferenças significativas entre os híbridos quanto à degradabilidade da MS nas partes inferior e superior do caule, após 24 horas de incubação no rúmen. Na primeira, a variação foi entre 32% e 45% e, na segunda, 37% e 48%. Tovar-Gomez et al. (1997) verificaram em caules de oito híbridos de milho colhidos para silagem, FDN variando entre 43,9% e 73,4% e CS entre 7,7% e 29,1%. Samir et al. (1999) consideram o conteúdo de carboidratos solúveis uma característica relevante nos trabalhos de melhoramento de milho para silagem.

A parede celular, ou FDN, presente na fração verde é a porção que ocupa o maior volume de espaço no rúmen, quando a silagem é ingerida, e também a de digestibilidade mais lenta e menos extensa. Por essa razão, a porcentagem de FDN de uma dieta está diretamente relacionada com a capacidade de consumo do animal. FDN de maior digestibilidade é mais facilmente degradada e desocupa o rúmen mais rapidamente. Além de aumentar a disponibilidade de energia para os microorganismos do rúmen, ela pode estimular maior consumo pelo animal (Allen et al., 1997). A relação entre a digestibilidade da FDN e o desempenho de vacas em lactação foi avaliada na revisão feita por Allen & Oba (1996). Em vacas com menos de 100 dias da lactação, ela foi positivamente relacionada

com o consumo de MS, produção de leite e variação de peso. Para esses animais, uma unidade percentual de aumento na digestibilidade da FDN representou +227g de MS consumida, resultando em um aumento de 127g de leite corrigido para 3,5% de gordura e 50g de ganho de peso, os quais poderiam ser mobilizados e transformados em outras 358g do mesmo tipo de leite.

Argillier et al. (1996) identificaram híbridos de milho com alta e baixa digestibilidade da parede celular e estudaram, em seus caules, a lignina e os ácidos p-cumárico e ferúlico, encontrando variações genotípicas para todos esses componentes. Além disso, as mudanças na digestibilidade da parede celular mostraram-se associadas com características dos componentes fenólicos. Segundo estes autores, a porcentagem de lignina com o conteúdo de ácido ferúlico esterificado, tem uma forte influência sobre a inibição da digestibilidade da parede celular.

CONCLUSÃO

Os híbridos de milho para silagem, à semelhança daqueles destinados à produção de grãos, devem ter, dentre outras características, boa adaptabilidade, resistência a doenças e tombamentos, um sistema radicular mais desenvolvido para melhor suportar os veranicos e boa produção de grãos. A produtividade de MS deve ser alta, os grãos devem ser do tipo dentado e a FDN deve ser de melhor digestibilidade.

Embora o teor de proteína bruta (PB) na silagem de milho seja importante para diminuir o fornecimento de concentrados protéicos, a variação entre híbridos pode chegar apenas a três e quatro unidades percentuais. As características mais associadas com o valor energético da silagem de milho são a porcentagem de grãos, o tipo de grão (endosperma) e a digestibilidade da FDN, as quais variam entre as cultivares, afetam o custo da alimentação e devem ser consideradas pelos técnicos e produtores na escolha do híbrido para o plantio. Embora a presença de grãos dentados e a produção de grãos possam ser facilmente identificadas e avaliadas, a digestibilidade da FDN só pode ser conhecida por análises

em laboratórios. Assim, o melhor parâmetro para avaliar a qualidade de uma cultivar de milho para silagem é a digestibilidade da MS, uma vez que combina essas três características.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLEN, M.S.; OBA, M. Fiber digestibility of forages. In: MINNESOTA NUTRITION CONFERENCE AND PROTIVA TECHNICAL SYMPOSIUM, 57., 1996, Saint Paul. **Proceedings...** Saint Paul: University of Minnesota, 1996.

_____; _____.; CHOI, B.R. Nutritionist's perspective on corn hybrids for silage. In: NORTH AMERICAN CONFERENCE SILAGE: FIELD TO FEEDBUNK, 1997, Hershey. **Proceedings...** Hershey, 1997. p.25-36.

ARGILLIER, O.; BARRIÈRE, Y.; LILA, M.; JEANNETEAU, F.; GÉLINET, K.; MÉNANTEAU, V. Genotypic variation in phenolic components of cell-walls in relation to the digestibility of maize stalks. **Agronomie**, v.16, p.123-130, 1996.

BAL, M.A.; SHAVER, R.D.; AL-JOBEILE, H.; COORS, J.G. ;LAUER, J.G. Corn silage hybrids effects on intake, digestion, and milk production by dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v. 83, p. 2849-2858, 2000a.

_____; _____.; JIROVEC, A.V.; SHINNERS, K.J; COORS, J.G. ; LAUER, J.G.; STRAUB, R.J.; KOEGEL, R.G. Stage of maturity, processing and hybrids effects on ruminal and in situ disappearance of whole-plant corn silage. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.86, p.83-94, 2000b.

CALESTINE, G. A.; PEREIRA, M. N.; PINHO, R.G. von; FONSECA, A.H. Milho macio foi mais degradado no rúmen que milho duro. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 22., 1998, Recife. **Anais...** Recife: IPA, 1998. p.309.

FLACHOWISK, G. Maize starch, ideal for ruminants? **Mais**, v.4, p.136-139, 1994.

GOMES, M.S.; PINHO, R.G. von; OLIVEIRA, J.S.; VIANA, A.C. Avaliação de cultivares de milho para a produção de silagem: parâmetros genéticos e interação genótipos por ambientes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 1., 2000, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira

de Melhoramento de Plantas, 2001. p.64-67.

JOHNSON JUNIOR, J.C. **Current concepts useful in selecting corn varieties for making silage**. Tifton: University of Georgia, [19--].

_____.; MONSON, W.G.; PETTIGREW, W.T. Variation in nutritive value of corn hybrids for silage. **Nutrition Reports International**, v.32, n.4, p. 953-958, 1985.

MICHALET-DOREAU, B.; CHAMPION, M. Influence of maize genotype on rate of ruminal starch degradation. **Annales de Zootechnie**, Paris, v.44, n.1, p.191-192, 1995. Supplement.

_____.; DOREAU, M. Maize genotype and ruminant nutrition. **Sciences des Aliments**, Paris, v.19, p.349-365, 1999.

OLIVEIRA, J.S.; BRAGA, R.A.N.; LOPES, F.C.F.; VITTORI, A. RESENDE, H. Avaliação da qualidade da planta de milho para silagem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. v.1, p.161-163.

PHILIPPEAU, C.; LE-DESCHAULT-DEMOREDON, F.; MICHALET-DOREAU, B. Relationship between ruminal starch degradation and the physical characteristics of corn grain. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.77, n.1, p.238-243, 1999.

_____.; MICHALET-DOREAU, B. Influence of genotype and ensiling of corn grain on in situ degradation of starch in the rumen. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.81, n.8, p.2178-2184, 1998.

_____.; _____. Influence of maturity stage and genotype of corn on rate of ruminal starch degradation. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.79, n.1, p.138, 1996. Supplement.

SAMIR, R.; FERIZ, R. NAGY, M. Variability, heritability and correlation of sugar content in the stalk of maize lines. **Novenytermeles**, v.48, n.2, p.133-141, 1999.

TOVAR-GOMEZ, M.R.; EMILE, J.C.; MICHALET-DOREAU, B.; BARRIÈRE, Y. In situ degradation kinetics of maize hybrids stalks. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.68, p.77-88, 1997.

VERBIC, J.; BABNIK, D.; ZNIDARSIC-PONGAC, V. The effect of maize grain type on digestibility of starch in the rumen of sheep. **Zbornik Biotehniske**, v.72, p.51-56, 1998.

Utilização da mistura cana-de-açúcar com uréia na alimentação de bovinos leiteiros

Rodolpho de Almeida Torres¹

José Ladeira da Costa²

Humberto Resende³

Resumo - A Embrapa Gado de Leite desenvolve, desde 1979, ações de pesquisa e transferência de tecnologias orientadas para a produção e uso da cana-de-açúcar, enriquecida com uréia, na alimentação de bovinos, no período seco do ano. A opção pela cana-de-açúcar levou em conta seu elevado rendimento de forragem rica em açúcar e bem consumida pelo gado. A uréia, uma fonte de nitrogênio não protéico (NNP), de baixo custo e fácil utilização, é adequada para corrigir o baixo conteúdo protéico da cana-de-açúcar. Em razão destes atributos, a tecnologia cana + uréia constitui uma estratégia de fácil implementação, capaz de assegurar maior oferta de forragem, de bom valor nutritivo e de baixo custo, na maioria das fazendas produtoras de leite, sendo especialmente indicada para produtores com baixa capacidade de investimento.

Palavras - chave: Alimentação na seca; Bovino; Produção de leite; Nutrição animal.

INTRODUÇÃO

O baixo ou nulo crescimento das patagens durante o período seco do ano, nas Regiões Sudeste e Centro-Oeste, determina a necessidade de produzir e conservar forragens para uso nesta época, visando assegurar níveis estáveis de produção de leite e de reprodução do rebanho.

Tendo em vista estas questões, a Embrapa Gado de Leite desenvolve, desde 1979, ações de pesquisa e transferência de tecnologias orientadas para a produção e uso da cana-de-açúcar, enriquecida com uréia, na alimentação de bovinos no período da seca. A opção pela cana-de-açúcar levou em conta atributos favoráveis, tais como: cultura permanente, que exige poucos tratamentos; baixo custo de produção; ele-

vados rendimentos de forragem rica em açúcar e bem consumida pelo gado; dispensa a conservação de forragem. Quanto à uréia, por ser uma fonte de nitrogênio não protéico (NNP), de baixo custo e fácil utilização, é adequada para corrigir o baixo conteúdo protéico da forragem da cana.

A seguir, serão mencionados trabalhos que mostram que o emprego da tecnologia cana + uréia é uma estratégia de fácil implementação e reduzido investimento, capaz de assegurar uma maior oferta de forragem, de bom valor nutritivo e de baixo custo, aplicável na maioria das fazendas produtoras de leite, no Brasil. O crescente número de produtores que passam a adotar esta tecnologia indica que foram alcançados os propósitos iniciais dos trabalhos de P&D,

ou seja, antecipação da idade ao primeiro parto, redução do intervalo de partos, aumento da produção de leite e de animais para venda e, sobretudo, aumento da renda dos produtores.

ESCOLHA DAS VARIEDADES

O conceito de qualidade de forragem de cana-de-açúcar foi incorporado ao Programa de Desenvolvimento da Tecnologia Cana + Uréia da Embrapa Gado de Leite, em fins dos anos 80. Naquela época, em Unidades Demonstrativas (UDs), conduzidas com o propósito de intensificar a transferência dessa tecnologia, foram evidenciadas diferenças no valor nutritivo das variedades utilizadas e os seus efeitos sobre o desempenho dos animais.

¹Eng^o Agr^o, Ph.D., Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora - MG. Correio eletrônico: rotorres@cnpgl.embrapa.br

²Eng^o Agr^o, D.Sc. Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora - MG. Correio eletrônico: ladeira@cnpgl.embrapa.br

³Eng^o Agr^o, Técn. Especializado Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora - MG. Correio eletrônico: resende@cnpgl.embrapa.br

Inicialmente, com os propósitos de identificar e caracterizar as variedades de cana apropriadas para forragem, foram realizadas entrevistas com técnicos de usinas de açúcar. Com base nas informações obtidas, foram relacionadas as variedades então recomendadas, os requerimentos em fertilidade do solo e as épocas de colheita (Quadro 1).

A partir destas informações, uma coleção, com algumas das principais variedades de cana-de-açúcar então cultivadas, foi instalada na Embrapa Gado de Leite, em 1992. As variedades eram avaliadas com base na produção, na composição química, Brix e na digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) da forragem. Florescimento nulo ou reduzido, fácil despalha, pouca agressividade das folhas (reduzido joçal), rebrotação vigorosa, pouco tombamento das plantas e persistência do canavial, eram características desejáveis como critérios para recomendação das variedades. As produções experimentais, em oito cortes, da coleção existente na Embrapa são mostradas no Quadro 2.

A partir desta coleção foram conduzidos ensaios de competição de variedades de cana-de-açúcar em diferentes regiões, clima e solo, em parceira com órgãos de extensão e assistência técnica, formados

viveiros para multiplicação e distribuição de mudas para produtores. Nos ensaios regionais foram obtidas produções médias de 145 t/ha, sem irrigação, e cerca de 250 t/ha/ano, com irrigação, em três cortes. A irrigação, além do aumento da produção, viabilizou o cultivo da cana em regiões de precipitação baixa ou errática. Isto tem sido possível com o emprego de sistemas de irrigação de baixa pressão, simples, de fácil instalação e manejo e de baixo custo de implantação.

Estas iniciativas possibilitaram o treinamento de técnicos, principalmente em regiões distantes de usinas de açúcar ou destilarias, e geraram indicações mais precisas no planejamento e recomendações técnicas para a implantação de canaviais, visando à produção de forragem. A formação de viveiros, além de constituir um valioso instrumento no processo de transferência da tecnologia cana + uréia, contribuiu também para resolver o problema da falta de mudas e diminuir o custo para a formação de canaviais.

Como resultado destas ações, os produtores são orientados a cultivar variedades produtivas, ricas em açúcar e baixos teores de fibra, adaptadas às condições locais de fertilidade do solo, relevo e clima. O cultivo de mais de uma variedade, pre-

ferencialmente com ciclos de maturação precoce, média e tardia, é indicado, visando assegurar longevidade e alta produtividade do canavial e, sobretudo, o fornecimento de forragem rica em açúcar durante toda a estação seca (maio a novembro).

LIMITAÇÕES NUTRICIONAIS E CORREÇÃO

A cana-de-açúcar integral é, notoriamente, uma forragem rica em energia, tanto maior quanto a riqueza de açúcar no caldo. Sua principal limitação nutricional é o baixo conteúdo de proteína bruta (PB) 2% a 3% na base da matéria seca (MS). Outras limitações são os baixos conteúdos de enxofre (S), fósforo (P), zinco (Zn) e manganês (Mn) e a baixa digestibilidade da fibra. O conhecimento destas limitações e a forma de corrigi-las foram outros pontos enfatizados no Programa de Difusão do Uso da Cana, indispensável para superar o ceticismo de técnicos e produtores sobre a eficiência desta como forragem.

O uso da uréia, visando suprir nitrogênio (N) aos microorganismos do rúmen, capazes de converter NNP em proteína microbiana, é favorecido pelo alto conteúdo de sacarose, prontamente fermentável, da cana-de-açúcar. Com a adição de 1kg de

QUADRO 1 - Variedades de cana-de-açúcar, exigências em fertilidade de solo e época de colheita

Variedade	Fertilidade do solo	Época de colheita						
		Maio	Jun.	Jul.	Ago.	Set.	Out.	Nov.
RB 76-5418	Alta	X	X	X				
NA 56 79	Média	X	X	X				
RB 710-1143	Baixa	X	X	X				
SP 71-6163	Média		X	X	X			
RB 78-5148	Baixa		X	X	X	X		
SP 79-1011	Média		X	X	X	X	X	
RB 73-9359	Média		X	X	X	X	X	
RB 73-9735	Média		X	X	X	X	X	
SP 71-1406	Média		X	X	X	X	X	
CB 45-3	Baixa				X	X	X	X
RB 72-454	Baixa				X	X	X	X
RB 80-5089	Baixa					X	X	X

QUADRO 2 - Produção de 13 variedades de cana-de-açúcar, período 1993-2000, na Embrapa Gado de Leite⁽¹⁾

Variedade	Produção (t/ha)								
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Média
CB 45-3	169	264	234	244	181	196	218	128	204
CB 47 355	212	212	190	194	167	178	188	124	183
NA 56 79	216	178	210	212	165	229	195	138	193
SP 70 1143	150	184	201	207	177	202	204	163	186
SP 71 0799	193	196	190	153	128	197	163	101	165
SP 71 1406	147	253	209	181	152	210	225	157	192
SP 71 6163	175	244	220	185	121	199	184	115	180
RB 72 454	148	257	231	190	141	198	198	142	188
RB 73 9359	175	217	222	170	144	239	158	113	180
RB 73 9735	229	224	219	244	186	243	259	171	222
RB 76 5418	140	211	201	178	148	203	210	156	181
RB 78 5148	199	178	194	207	164	218	190	137	186
Co 419	269	257	230	239	170	213	189	160	216
Média	186,3	221,2	211,6	200,3	157,2	209,6	198,5	138,8	190

(1) Plantio realizado em 06/04/1992 e colheitas em 12/05/1993; 22/06/1994; 30/07/1995; 01/08/1996; 01/08/1997; 01/07/1998 e 18/06/1999.

uréia para cada 100kg de cana-de-açúcar (peso fresco), o teor de PB na forragem é aumentado de 2-3% para 10-12% na MS. A utilização inadequada de uréia, contudo, poderá levar à intoxicação e à perda de animais. Alguns casos ocorridos no passado, principalmente na mistura com melaço, foram responsáveis pelas restrições impostas ao uso da uréia por fazendeiros e técnicos. O S é indispensável para a síntese dos aminoácidos essenciais (metionina, cistina e cisteína). A adição de uma fonte de S melhora a síntese de proteína microbiana no rúmen, levando a um melhor de-sempenho animal. A suplementação com um sal mineral de boa qualidade é indispensável para dietas com base em cana-de-açúcar.

Experimentos conduzidos na Embrapa Gado de Leite mostraram que a adição de S à dieta de cana-de-açúcar + uréia aumentou em 20% o ganho em peso de animais holandês-zebu em crescimento. Este ganho pode ser atribuído ao aumento do consumo de forragem e melhoria da eficiência alimentar (Quadro 3). Experimentalmente, verificou-se que o sulfato de cálcio (gesso

QUADRO 3 - Consumo de cana-de-açúcar, conversão alimentar e ganho de peso de animais mestiços holandês-zebu, em função de três níveis de adição de sulfato de cálcio a dietas à base de cana + uréia⁽¹⁾

Item	Tratamento		
	1,0% Uréia-0% CaSO ₄	0,9%Uréia-0,1% CaSO ₄	0,8%Ur-éia-0,2% CaSO ₄
Relação N : S	33:1	16:1	9:1
Consumo (kg MS/animal/dia)			
Ano 1	5,1	5,6	5,8
Ano 2	4,1	4,5	4,8
Índice médio (%)	(100)	(110)	(115)
Conversão alimentar			
Ano 1	12,7	10,8	10,4
Ano 2	8,3	7,1	6,9
Índice médio (%)	(100)	(117)	(121)
Ganho peso (g/animal/dia)			
Ano 1	520	620	650
Ano 2	680	820	830
Índice médio (%)	(100)	(120)	(123)

NOTA: CaSO₄ – Sulfato de cálcio; N - Nitrogênio; S - Enxofre; MS – Matéria seca.

(1) Oito animais H x Z/Tratamento/119 dias. Cada animal recebeu 1kg/dia de farelo de algodão, e sal mineral à vontade. Peso inicial e sexo dos animais: 1º ano - 253kg - fêmeas; 2º ano - 194kg - machos.

agrícola), abundante sub-produto da produção do superfosfato, pode substituir o sulfato de amônio como fonte de S nas dietas de cana + uréia. Os criadores podem usar sulfato de amônio ou sulfato de cálcio (22% S) como fonte de S, dependendo do preço e da disponibilidade.

O uso de variedades melhoradas de cana-de-açúcar, com altos teores de açúcar e baixos teores de fibra, com adição de uréia, S e o uso de uma boa mistura mineral, proporciona alto consumo do alimento e melhor desenvolvimento do rebanho leiteiro. Algumas informações sobre produção, composição e consumo da forragem e ganho de peso de novilhas alimentadas com algumas variedades de cana-de-açúcar são apresentadas no Quadro 4.

TECNOLOGIA CANA + URÉIA

A adoção da tecnologia cana-de-açúcar + uréia é simples, envolve, basicamente, os seguintes passos:

- preparação da mistura uréia e fonte de S: pode ser previamente preparada em quantidade suficiente para alimentar o rebanho por vários dias. A mistura recomendada é nove partes de uréia e uma parte de sulfato de amônio, ou oito partes de uréia e duas partes de sulfato de cálcio. Com estas proporções, obtém-se uma relação N:S da ordem de 9 a 16:1. Uma vez preparada, a mistura uréia + S deve ser guardada em saco plástico, em local seco e fora do alcance dos animais;
- colheita da cana-de-açúcar: pode ser efetuada a cada dois dias, utilizando a planta inteira (colmo e folhas);
- picagem da cana: é feita no momento de ser fornecida aos animais, para evitar fermentações indesejáveis, que reduzem o consumo;
- dosagem de uréia e fornecimento da mistura cana + uréia:
 - primeira semana (período de adaptação): usar 0,5% de uréia na cana-de-açúcar (Fig.1);
 - segunda semana em diante (período de rotina): usar 1% de uréia na cana-de-açúcar (Fig. 2).

QUADRO 4 - Composição de variedades de cana-de-açúcar, consumo de matéria seca e ganho de peso de novilhas alimentadas com a mistura cana+uréia⁽¹⁾

Variedade	MS	Brix	PB	Cana + 1% uréia	FDN	CMS (% PV)	GP (g/animal/dia)
NA 56-79	31.1	21	1.85	9.1	50	2.2	780
CB 45-3	29.6	20	2.4	9.5	51	2.3	690
RB 72-454	30.1	21	2.6	9.5	52	2.3	700
RB 73-9735	29.7	19	2.1	9.4	46	2.3	750

NOTA: MS - Matéria seca; PB - Proteína bruta; FDN - Fibra em detergente neutro; CMS - Consumo de matéria seca; PV - Peso vivo; GP - Ganho de peso.

(1) Suplementação com 1,0 kg/novilha/dia de farelo de algodão.



Figura 1 - Dosagem para o período de adaptação

NOTA: Para 100kg de cana picada adicionar 500g da mistura uréia + fonte de enxofre, diluídas em 4L de água.

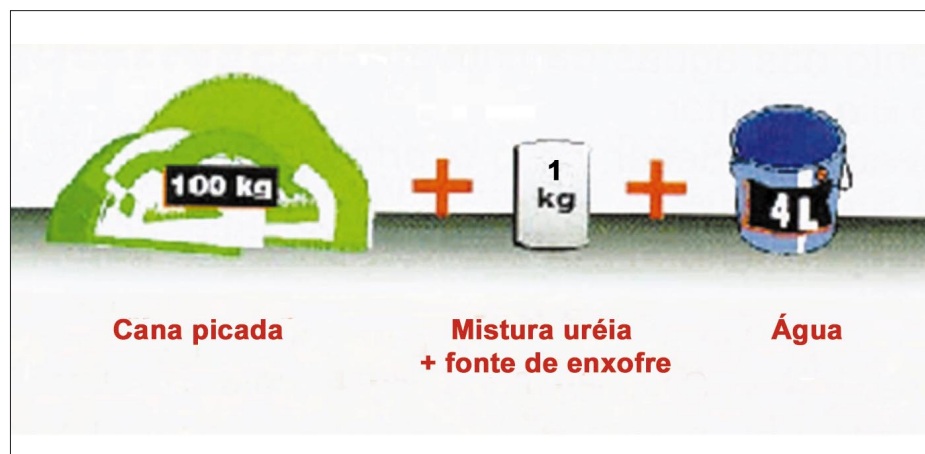


Figura 2 - Dosagem para o período de rotina

NOTA: Para 100kg de cana picada adicionar 1kg de uréia + fonte de enxofre, diluída em 4L de água.

A diluição de uréia em água é indicada para facilitar e assegurar a incorporação uniforme de uréia à cana-de-açúcar.

Esta solução é distribuída sobre a cana picada e, em seguida (antes de fornecer aos animais), incorporada de forma que assegure uma mistura homogênea, evitando assim os riscos de intoxicação pela concentração de uréia em alguma parte do cocho (Fig. 3).

Para o arraçoamento de grandes rebanhos, usam-se:

- colheita manual e picagem com picadeira acoplada ao trator, sendo a uréia adicionada seca na saída da bica da picadeira (Fig. 4);

- colheitadeira de forragem para a colheita e picagem, bem como vagonetes simples ou misturadores, com descarga automática, para o transporte, mistura da cana + uréia e distribuição;

e) recomendações gerais para alimentar os animais com cana + uréia:

- usar variedades de cana-de-açúcar produtivas, com altos teores de açúcar;
- não estocar a cana, após a colheita, por mais de dois dias;
- efetuar a picagem da cana-de-açúcar no momento de fornecê-la aos animais;

- usar uréia + fonte de S nas dosagens recomendadas;

- misturar uniformemente a uréia à cana picada, para evitar riscos de intoxicação;

- aguardar período de adaptação, observando os animais com regularidade;

- fornecer cana + uréia à vontade, depois do período de adaptação;

- usar cochos bem dimensionados, que permitam livre acesso dos animais;

- eliminar sobras de forragem do dia anterior;

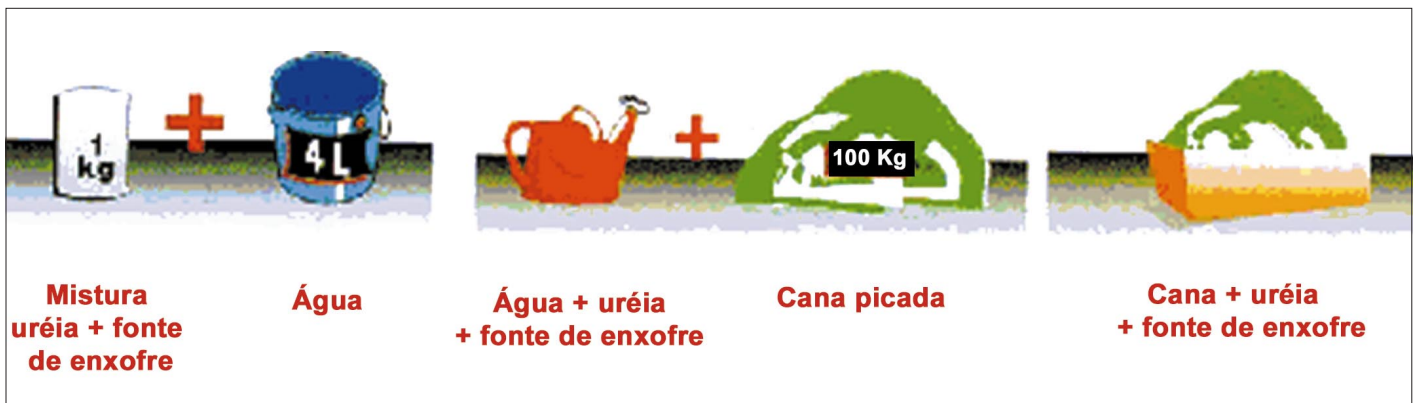


Figura 3 - Preparo da solução para obter uma mistura homogênea



Figura 4 - Adição de uréia, sem diluir em água, à cana-de-açúcar

- manter água e sal mineral à disposição dos animais;
- fornecer concentrado em função do nível de produção de leite ou ganhos de peso desejado.

RESULTADOS EXPERIMENTAIS

Experimentos conduzidos pela Embrapa Gado de Leite com novilhos e ou novilhas em pastejo suplementados com cana-de-açúcar + uréia apresentaram ganho de peso vivo (GPV) em torno de 300g/animal/dia. Para maior ganho de peso, é necessário adicionar concentrado à dieta cana + uréia. GPV da ordem de 800 g/animal/dia foi obtido, quando os animais recebendo a mistura cana + uréia foram suplementados com 1kg de farelo de algodão/animal/dia. GPV superior a 500g/animal/dia pode ser alcançado suplementando esta dieta com 1kg de farelo de arroz/animal/dia (500g/animal/dia) ou 1kg de farelo de trigo/animal/dia (530 g/animal/dia) (Quadro 5).

A suplementação com cana-de-açúcar na seca é também recomendada para sistemas que se baseiam na produção intensiva de leite a pasto, uma vez que esta cultura responde bem a práticas intensivas de produção e pode contribuir para a redução dos custos de produção de leite. Produtividade acima de 15.000kg de leite/ha/ano foi obtida com vacas mestiças holandesas x zebuínas em pastagens de capim-elefante com uma lotação de cinco vacas em lactação/ha, durante todo o ano, sendo suplementadas com cana-de-açúcar + uréia (1%) durante o período seco, mais 2kg/vaca/dia de concentrado (com 16% de PB). O consumo de cana-de-açúcar + uréia foi superior a 23kg/vaca/dia fornecida entre as ordenhas da manhã e da tarde. Com este manejo, vacas mestiças mantiveram uma produção diária de 12kg de leite, semelhante a suas produções durante o período chuvoso.

RESULTADOS EM REBANHOS COMERCIAIS E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

O processo de transferência desta tec-

QUADRO 5 - Ganho de peso animais mestiços holandês-zebu confinados, alimentados com cana + uréia na época da seca e suplementados com diferentes concentrados

Concentrado	Quantidade (kg/animal/dia)	Peso inicial (kg)	Sexo	Ganho de peso (g/animal/dia)
Farelo de arroz	0,5	130	F	344
Farelo de arroz	1,0	130	F	483
Farelo de arroz	1,0	251	M	582
Farelo de arroz	1,5	130	F	546
Mandioca (raiz seca)	1,0	238	F	415
Mandioca (raiz seca + feno da parte aérea)	1,5	238	F	278
Espiga de milho desintegrada	1,0	250	M	320
Farelo de trigo	1,0	250	M	535
Farelo de algodão	1,0	251	F	654
Farelo de algodão	1,0	197	M	833
Farelo de algodão	1,0	217	M	820

nologia foi iniciado com a implantação de UD's, inicialmente com bovinos em crescimento e, a partir de 1987, com vacas em lactação. Nessas UD's eram comparados o sistema de alimentação usado na fazenda com a tecnologia proposta, ou seja, cana + uréia. Essas UD's foram implementadas e conduzidas em parceria com a extensão rural, cooperativas e indústrias (Nestlé, Leite Glória etc.) fornecendo suporte técnico aos fazendeiros. Como resultado dessas parcerias, mais de 120 UD's, 400 palestras e 250 dias de campo foram realizados nas Regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste. A partir de 1996, foram iniciadas ações nas Regiões Sul e Norte.

Os resultados obtidos em UD's, conduzidas em fazendas colaboradoras, foram similares aos resultados experimentais com animais em crescimento. Devido a estes bons resultados, os produtores passaram a alimentar as vacas em lactação, com a mistura cana+ uréia, durante o período seco do ano. Nos sistemas extensivos de produção de leite, com o fornecimento da

mistura cana-de-açúcar + uréia foram obtidas produções de leite de 6 a 8kg/vaca/dia, não considerando o leite mamado pelo bezerro, além de, ao final do período seco, as vacas apresentarem condição corporal e de fertilidade adequada. Vacas produzindo mais de 13kg de leite/dia precisam de alimentação suplementar de cana-de-açúcar + uréia à vontade, mais 3kg de concentrado/dia.

Nos últimos anos, estão sendo conduzidas UD's com vacas de produção de leite acima de 20kg de leite/vaca/dia, utilizando variedades industriais de cana-de-açúcar com suplementação na proporção de 1kg de concentrado para cada 3kg de leite produzido (Gráfico 1). Algumas destas UD's são realizadas durante exposições agropecuárias, como exemplificado no Gráfico 2.

Com a adoção do sistema de alimentação cana + uréia, algumas fazendas tiveram a produção de leite aumentada em 100% (Quadro 6), bem como a melhoria no desempenho reprodutivo (Quadro 7).

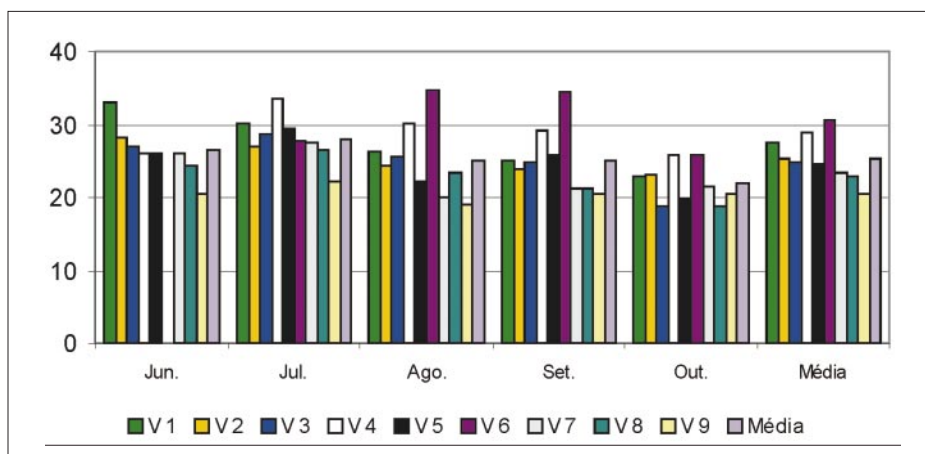


Gráfico 1 - Produção individual de leite (kg/dia) de vacas alimentadas com a mistura cana+uréia e concentrado (1:3), em Carangola, MG

NOTA: V - Vaca.

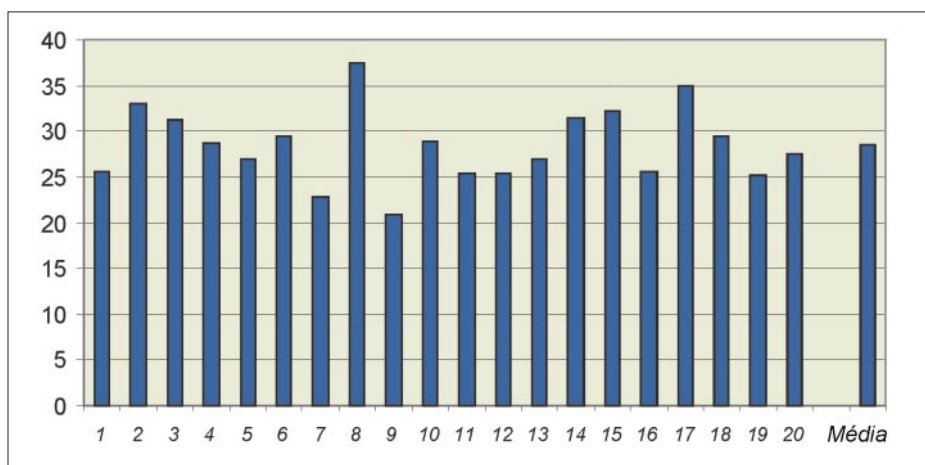


Gráfico 2 - Produção individual de leite (kg/dia) de 20 vacas de alta produção alimentadas com cana+uréia e concentrado

NOTA: Unidade de demonstração (UD) realizada durante a Exposição Agropecuária de Governador Valadares, MG, no ano de 2000.

CONCLUSÃO

A cultura da cana-de-açúcar deve ser tecnicamente bem estabelecida e manejada para obter altas produções. Com potencial para produção de 120 t/ha/ano de forragem, a cana-de-açúcar é um recurso forrageiro incomparável, com grande potencial para incrementar a indústria de gado nos trópicos.

O sistema de alimentação cana-de-açúcar enriquecida com uréia e S pode ser usado para gado de leite ou corte, em confinamento ou a pasto, durante o período seco do ano, com fornecimento de concentrado ou não, dependendo do nível de produção de leite ou ganho de peso esperado. É uma tecnologia simples, de fácil implementação, tornando-se especialmente indicada para produtores com baixa capacidade de investimento.

A adoção desta tecnologia pode contribuir para aumento e estabilização da produção de leite aos níveis obtidos durante o período das chuvas; redução da idade ao primeiro parto; redução do intervalo de partos; manutenção das altas taxas de lotação obtidas pela intensificação e manejo das pastagens, com retornos econômicos.

O Programa de Desenvolvimento e de Transferência de Tecnologia do Sistema de Alimentação com Cana-de-açúcar + Uréia, coordenado pela Embrapa Gado de Leite,

QUADRO 6 - Produção de leite em fazendas, antes e após a adoção do sistema de alimentação cana-de-açúcar+uréia⁽¹⁾

Produtor	Município	Produção de leite (kg/dia)		
		Inicial/ano	Abr./1997	Abr./1998
Bráulio Braz	Itaperuna, RJ	1.100 (95)	2.060	3.000
Marcos Kemp	Itaperuna, RJ	1.050 (95)	1.400	2.500
J.B. Santana	Itaperuna, RJ	200 (96)	500	1.000
José Inácio	Governador Valadares, MG	30 (94)	290	350
Wangler Duarte	Governador Valadares, MG	470 (93)	1.050	1.800
Geraldo Avelino	Governador Valadares, MG	1.630 (94)	3.200	4.500
Leovegildo Matos	Itapetinga, Ba	100 (95)	450	1.000
Delza Sampaio	Itapetinga, Ba	150 (95)	400	1.000
Luíz M. Simões	Itapetinga, Ba	130 (95)	450	1.000
Vitor Brito	Itapetinga, Ba	180 (92)	900	1.000

(1) Parceria Embrapa Gado de Leite e Leite Glória.

QUADRO 7 - Evolução da Fazenda Barra Alegre, Muriaé, MG, no período 1995 - 1999

Item	1995	1996	1997	1998	1999
Cana-de-açúcar					
Área plantada (ha)	6	9	21	25	31
Produção (t)	80	100	100	120	130
Produção leite (L)					
Ano	682.980	797.650	846.510	1.102.000	1.402.000
Período da seca	1.725	1.930	2.222	2.997	3.878
Vacas gestantes					
Ano	348	514	541	620	769
Período da seca	178	210	267	374	367

NOTA: Período da seca – maio a outubro.

com suporte financeiro da Petrobrás, vem sendo realizado num grande esforço conjunto de parcerias com serviços de extensão e assistência técnica das cooperativas de leite e das indústrias de laticínios.

BIBLIOGRAFIA

RODRIGUES, A. de A.; TORRES, R. de A.; CAMPOS, O.F.de; AROEIRA, L.J.M. Uréia e sulfato de cálcio para bovinos alimentados com cana-de-açúcar. **Revista da Sociedade Bra-**

sileira de Zootecnia, Viçosa, v. 23, n.4, p.585-594, jul./ago. 1994.

TORRES, R. de A. A dupla da seca: cana e uréia. **Leite B**, São Paulo, ano 11, n.119, set. 1996. Caderno de tecnologia, p.402-405.

_____; COSTA, J.L. da. Cana-de-açúcar mais uréia para bovinos. In: ENCONTRO DE RECICLAGEM TÉCNICA EM PECUÁRIA DE LEITE, 1., 1995, Goiânia. [Anais...] Goiânia: Emater-GO, 1995. p.38-43.

_____; _____. Cana-de-açúcar + uréia para

bovinos. **Revista dos Criadores**, São Paulo, ano 65, n.790, p.10-13, nov. 1995.

_____; REZENDE, H. Como não podemos fazer chover, vamos plantar cana-de-açúcar. In: ENCONTRO DE RECICLAGEM TÉCNICA EM PECUÁRIA LEITEIRA, 1., 1995, Goiânia. [Anais...] Goiânia: Emater-GO, 1995. p.35-37.

_____; _____. Como não podemos fazer chover, vamos plantar cana-de-açúcar. **Revista dos Criadores**, São Paulo, ano 65, n.790, p.6-9, nov. 1995.

_____; _____. Os fundamentos da cultura da cana. **Leite B**, São Paulo, ano 11, n.119, set. 1996. Caderno de tecnologia, p.406-409.

_____; RODRIGUES, A. de A.; SILVEIRA, M.I. da.; COMASTRI FILHO, J.A. Uréia e farelo-de-algodão como fontes de nitrogênio para bovinos alimentados com cana-de-açúcar. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., 1988, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1988. p.96.

_____; _____. VERNEQUE, R.da S. Efeito do farelo-de-algodão como fonte de proteína para bovinos alimentados com cana-de-açúcar adicionada de uréia. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 25., 1988, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1988. p.98.



HÁ 25 ANOS,
A EMBRAPA GADO DE LEITE
TEM VIABILIZANDO SOLUÇÕES
E CONTRIBUINDO PARA O
DESENVOLVIMENTO DA PECUÁRIA
LEITEIRA NACIONAL E O BEM-ESTAR
DA POPULAÇÃO.

É COM GRANDE SATISFAÇÃO QUE A
SERRANA NUTRIÇÃO ANIMAL
TEM PARABENIZÁ-LA E REAFIRMAR O
ORGULHO DE NOSSA PARCERIA.

Embrapa
Gado de Leite

Serrana
NUTRIÇÃO ANIMAL

SOMANDO TECNOLOGIAS, MULTIPLICANDO CONHECIMENTOS.

Controle estratégico do carrapato dos bovinos de leite

John Furlong¹

Resumo - Para um controle eficiente e econômico de carrapato dos bovinos de leite, devem-se considerar, entre outros fatores, o uso de um produto eficaz para a população a ser tratada e, estrategicamente, a época adequada para esse tratamento. Tendo como base a biologia do parasito, a qual é afetada, principalmente, pela temperatura, foram desenvolvidas estratégias, visando atuar sobre a população, em períodos específicos do ano, durante os quais alguns parâmetros biológicos do carrapato propiciam maior sucesso para seu controle. Essas estratégias baseiam-se numa série de banhos ou tratamentos, muito bem realizados e com produto eficiente, que atuam intensivamente sobre uma determinada geração do parasito, e fazem com que ela praticamente desapareça da pastagem, não dando origem às duas ou três subseqüentes. Esse controle, para ser eficaz e econômico, pode ser realizado sobre a geração da primavera, setembro a novembro, ou sobre a do verão, janeiro a março, em conveniência com o manejo da propriedade. Peculiaridades como o clima e a altitude da região e considerações sobre a relação do carrapato com os agentes da Tristeza Parasitária dos Bovinos, transmitidos por ele, podem determinar alterações regionais da estratégia.

Palavras-chave: Bovino; Carrapato; *Boophilus microplus*.

INTRODUÇÃO

O carrapato comum dos bovinos, *Boophilus microplus*, completa o seu ciclo de vida passando por duas fases, ou seja, não-parasitária e parasitária. A fase não-parasitária inicia-se, quando, após o acasalamento, a fêmea ingurgitada desprende-se do animal e, no solo, procura um lugar abrigado do sol. Metaboliza o sangue ingerido e com as proteínas obtidas inicia a oviposição de uma massa de ovos que pode conter em torno de três mil ovos.

Na dependência de fatores climáticos regionais, dentro de, aproximadamente, 30 a 40 dias, no período do verão, e até três vezes esse tempo, quando, no inverno, dos ovos, eclodem as larvas. Estas, após o endurecimento da cutícula, sobem juntas ao primeiro talo de planta que encontram e ficam à espera do hospedeiro. Uma

vez nele, inicia-se a fase parasitária, onde num período médio de, aproximadamente, 22 dias, machos e fêmeas adultos acasalam-se.

Enquanto no hospedeiro quase não ocorrem fatores climáticos capazes de causar alterações significativas favoráveis ou desfavoráveis ao desenvolvimento e à sobrevivência do carrapato, dada a disponibilidade de alimento e de temperatura constantes, na fase não-parasitária as alterações, principalmente de umidade e temperatura, influenciam a população do parasito. Estudos ecológicos em diversos países de climas tropical e temperado, incluindo o Brasil, onde o carrapato ocorre, já se conhecem os efeitos desses dois parâmetros climáticos sobre as populações não-parasitárias, permitindo, assim, preconizar e testar esquemas estratégicos de controle (Norris,

1959, Wharton et al., 1969 e Oliveira et al., 1974).

Por conceito, controle estratégico é a interferência na população do parasito-alvo em momento crítico de seu ciclo biológico, o qual por estar em menor número ou por ter alguns de seus parâmetros biológicos favoráveis a uma atuação concentrada de controle, propiciam uma maior chance de sucesso (George, 1990).

A região do Brasil Central apresenta condições de temperatura e umidade que permitem o desenvolvimento e a sobrevivência dos carrapatos durante todo o ano (Magalhães & Lima, 1992). Na Região Sul, é diferente, por causa do período de frio mais intenso. Os carrapatos não conseguem desenvolver-se no inverno e desaparecem nessa época (Alves-Branco et al., 1989 e Martins et al., 1995). Durante o ano,

¹Médico Veterinário, D.Sc., Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: john@cnppl.embrapa.br

podem ocorrer de três a quatro gerações de carrapatos. Sabendo-se que cada fêmea pode produzir cerca de três mil novos carrapatos e que metade deles será de fêmeas, com a mesma capacidade de multiplicação, é possível se ter uma idéia do grande potencial de infestação de carrapatos na pastagem e nos animais (Gomes, 1998). Como a temperatura costuma ser alta durante o verão, muitas fêmeas ingurgitadas, ovos e larvas morrem dessecados na pastagem, o que diminui muito o número de larvas disponível para infestar os animais. Esse conhecimento é muito importante para o sucesso no controle dos carrapatos (Furlong, 1993).

A maneira mais comumente usada de controlar os carrapatos nos bovinos de leite é através da aplicação de carrapaticida, quando o número de fêmeas ingurgitadas é grande. Isso é feito várias vezes durante o ano, geralmente com pulverizador costal. A troca do carrapaticida é freqüente e a maneira de sua aplicação é, na maioria das vezes, feita de forma incorreta, por uma série de razões, ou seja, não cumprem o seu objetivo específico que é de controlar os carrapatos e ainda permite que se tornem mais rapidamente resistentes aos carrapaticidas (Rocha, 1996).

Conhecendo-se a vida dos carrapatos nos diversos meses do ano e cientes de que eles fazem parte de um contexto maior, composto pelo ambiente, pelo hospedeiro e pelos parasitos que transmitem (Radley et al., 1991), é possível melhorar a eficiência no seu controle, utilizando-se o chamado sistema estratégico, que, integrado com outras práticas de manejo relacionadas com os animais e a pastagem, possibilitará uma grande diminuição na população (Veríssimo, 1993).

SISTEMA ESTRATÉGICO

As altas temperaturas nos meses de primavera e verão no Brasil Central e no Sul auxiliam no controle dos carrapatos de

duas maneiras: a população de carrapatos é a menor do ano, durante os meses mais quentes (Furlong, 1993), tanto na pastagem como nos animais, o que facilita seu combate; a geração de carrapatos existente nessa época desenvolve-se mais rapidamente, permitindo uma atuação estratégica, pelo uso de um menor número de pulverizações ou tratamentos, capaz de agir intensivamente sobre essa menor população. Assim, essa estratégia será aplicada eficientemente por um período aproximado de três meses e, no final, haverá poucos indivíduos sobreviventes, os quais, por sua vez, darão origem a poucos carrapatos nas próximas duas gerações subseqüentes no ano. É a filosofia do sistema estratégico de controle (Alves-Branco et al., 1989, Magalhães & Lima, 1991 e Araújo, 1994).

Esse sistema, na região do Brasil Central, pode ser realizado de duas maneiras. Uma delas recomenda que seja feito durante os meses mais quentes do ano (janeiro a março ou abril), com uma série de cinco ou seis pulverizações com carrapaticida, em todos os animais do rebanho, com intervalos de 21 dias; ou três a quatro aplicações de carrapaticida *pour on* de contato, no fio do lombo, com intervalo de 30 dias. Este mesmo intervalo é aconselhável, quando da utilização injetável ou *pour on* de avermectinas, com o cuidado de não serem aplicadas nos animais em lactação, devido aos resíduos no leite. Essa estratégia visa combater a população menor e de ciclo mais rápido, decorrente das condições de temperatura e umidade no período (Furlong, 1993).

Outra estratégia é a execução de uma série de tratamentos sobre a geração de carrapatos do início da primavera (setembro ou outubro), utilizando-se o mesmo esquema. O súbito aumento da favorabilidade de desenvolvimento dos ovos decorrentes do aumento da temperatura, no início da primavera, faz com que aumente o número de larvas disponíveis na pasta-

gem e, conseqüentemente, nos animais. Para interromper essa explosão da população, é preconizado o tratamento estratégico também nesse período (Alves-Branco et al., 1989, Magalhães & Lima, 1991, Araújo, 1994 e Martins et al., 1995).

Após a série de pulverizações ou tratamentos realizados nas duas estratégias, os animais terão poucos carrapatos por muitos meses e não necessitarão de tratamento. É imprescindível o convívio dos animais com carrapatos, principalmente na fase de cria, uma vez que as bezerras que nascerem a partir de março precisam ter esse contato para ficarem resistentes aos parasitos da Tristeza Parasitária, inoculados por esses aracnídeos (Martins et al., 1995). Como via de regra, poucos animais no rebanho sempre carregam a maioria dos carrapatos (animais ditos de sangue doce). Apenas esses animais devem ser tratados, esporadicamente, caso se percebam neles, em média, populações de 25 ou mais fêmeas ingurgitadas em um lado dos animais (George, 1990). No próximo ano, na época escolhida para o controle, estratégia da geração mais curta em janeiro, ou na da explosão da população na primavera, o sistema estratégico deve ser novamente realizado.

SISTEMA ESTRATÉGICO E MANEJO DO REBANHO

A eficiência do sistema estratégico nas propriedades varia muito, pois depende de diversos fatores, como número de carrapatos na pastagem, altura, tipo e lotação da pastagem, maior grau de sangue europeu do rebanho, pulverização correta ou não e, principalmente, resistência dos carrapatos aos carrapaticidas. Esse método estratégico de controle não dará bons resultados, caso a pulverização ou o tratamento não sejam bem-feitos, ou se o carrapaticida usado não mais estiver agindo contra os carrapatos. De qualquer forma, quando bem-feito, será sempre mais eficiente que o método de combate tradicional, com base

apenas no número de carrapatos parasitando os animais (Rocha, 1996).

A aparente desvantagem do sistema estratégico de controle é que este é realizado em plena época de chuvas. Caso ocorra chuva no dia marcado para o tratamento, pode-se esperar pelo dia seguinte, ou deixar os animais sob uma coberta, protegidos no mínimo por duas horas após a pulverização. Os produtos usados em pulverização matam os carrapatos por contato e o tempo de duas horas é suficiente para que eles se intoxicem e morram. No caso de produtos aplicados no fio do lombo ou injetáveis, tal procedimento não é necessário. Após a intoxicação dos carrapatos, a solução carrapaticida é lavada pela água da chuva e desaparece dos pêlos e do couro do animal, antes do que ocorreria, caso não tivesse chovido. Assim, as larvas começam a subir nos animais mais cedo do que o esperado, mas isso não impedirá que elas sejam mortas na próxima pulverização ou tratamento, o que acaba não interferindo no sucesso do esquema estratégico. Com chuva, os animais passarão o período entre as pulverizações com mais carrapatos do que era de se esperar, caso não houvesse chovido logo após o banho ou tratamento (Furlong, 1993). Também para fugir desse problema, é possível flexibilizar o esquema estratégico fazendo a programação dos banhos ou tratamentos com 18 a 21 ou 27 a 30 dias, respectivamente, fugindo assim do esquema rígido de tratamento e da probabilidade de chuva no último dia previsto para o controle.

APLICAÇÃO DO CARRAPATICIDA

Em estudo detalhado do manejo sanitário realizado por produtores e de suas percepções sobre o problema, Rocha (1996), concluiu que, para a maioria dos produtores, a aplicação de carrapaticida é a única forma de controlar os carrapatos no rebanho. Entretanto, essa aplicação tem sido realizada de maneira incorreta, não alcançando os objetivos esperados, além de

permitir que os carrapatos tornem-se resistentes aos carrapaticidas mais rapidamente. Os produtos carrapaticidas tradicionais atuam por contato, intoxicando os carrapatos molhados pelo produto diluído na água. A dosagem recomendada na bula é a mínima necessária para uma boa ação do produto e quando o preparo da solução para pulverização não é realizado corretamente, não se obterá uma mistura homogênea.

A boa técnica recomenda o preparo da solução para pulverização com a medida de carrapaticida indicada na bula, que é adicionada a uma pequena quantidade de água (calda). Somente depois de a calda estar muito bem misturada, adiciona-se o volume de água necessário para completar a quantidade total da solução a ser preparada. A solução final deve ser muito bem misturada, para que ela se torne homogênea.

A aplicação do carrapaticida deve ser feita individualmente, com o animal contido em brete de tábuas finas ou de cordoalha. O equipamento para aplicação deve ser prático, confortável e capaz de possibilitar um banho com pressão forte o suficiente para pulverizar a solução carrapaticida na forma de uma nuvem de gotículas para que cheguem até o couro do animal. O bico utilizado no equipamento deve ser em forma de leque e a aplicação de cima para baixo, no sentido contrário aos pêlos, e sempre a favor do vento, para proteção da pessoa que estiver aplicando, a qual, desde o início do preparo da solução, deverá estar protegida com roupas, luvas e máscara, para evitar o contato com o produto químico.

Após a pulverização, o animal deve ficar completamente molhado, pois os carrapatos pequenos, localizados embaixo dos pêlos nas partes do corpo, onde não são vistos com facilidade, representam parcela importante da população que parasita o animal, e caso não sejam molhados, não morrerão (Veríssimo, 1993).

São diversos os equipamentos utilizados na aplicação de carrapaticida, tais co-

mo, o pulverizador costal, a bomba de pistão manual, os vários tipos de adaptação de bombas d'água elétricas e a câmara atomizadora, em que os animais passam pelo túnel para ser molhados. Mais recentemente, têm surgido no mercado minibombas elétricas (lava-jatos), perfeitamente utilizáveis para pulverizações, com jato em leque, como recomendado, devendo-se ter o cuidado de reduzir a pressão ao mínimo, para não machucar os animais. Como regra geral, a escolha do tipo de equipamento a ser utilizado depende do tamanho do rebanho. Independente do tipo de equipamento, o seu uso deve seguir as recomendações descritas, capazes de permitir uma pulverização correta.

INFLUÊNCIA DA PASTAGEM NO DESENVOLVIMENTO DO CARRAPATO

É na pastagem que as fêmeas fazem a postura e incubam os ovos e, principalmente, onde as larvas esperam pelos bovinos. O sol é um aliado importante do produtor no controle de carrapatos, porque o aumento da temperatura mata muitos carrapatos em vários estádios de desenvolvimento. Com a intensificação dos sistemas de produção, tem sido cada vez mais utilizadas pastagens que produzem grande quantidade de massa verde. Entretanto, nessas pastagens, os carrapatos são menos atingidos pelos raios solares, ou por temperaturas altas, pois ficam protegidos embaixo das folhas largas, onde se desenvolvem melhor. Além disso, nessas pastagens é colocado maior número de animais por área, permitindo às larvas encontrá-los com maior facilidade e alimentarem-se melhor, uma vez que é menor a competição entre elas por espaço nos bovinos (Evans, 1992).

Ao formar um bom pasto, o produtor deve estar conscientizado de que o problema do carrapato aumentará muito, sendo necessário um cuidado maior no controle, para impedir o crescimento da população.

Durante o período de vedação de pasto, muitas das larvas, que estavam esperando os animais, morrem de fome ou dessecadas pelo sol e a pastagem, com certeza, ficará com menos carrapatos do que estava antes de ser vedada. Para que se tire proveito desse fato, é importante que, no retorno dos animais ao pasto vedado, eles estejam sem carrapatos, para manter a pastagem limpa por mais tempo. Não se deve esquecer que mesmo durante o verão, com temperaturas altas, são necessários cerca de três meses de vedação, para que a pastagem fique completamente livre de larvas, período esse significativamente maior do que o realizado pelos produtores (Gaus & Furlong, no prelo).

No dia-a-dia da fazenda, o produtor realiza o banho ou tratamento carrapaticida dos animais como mais uma atividade das muitas que são necessárias para o bom andamento da propriedade. Essa atividade é a única realizada com o objetivo de controlar os carrapatos dos animais, ficando então todo o controle dependente dessa atitude de manejo e calcada exclusivamente na ação dos carrapaticidas (Rocha, 1996). A queda de uma fêmea ingurgitada do carrapato dos bovinos ao chão permitirá a sua multiplicação e resultará em no mínimo 2.500 outros carrapatos. Dessa maneira, entende-se facilmente que a qualquer momento, numa propriedade, a maior parte da população dos carrapatos está na pastagem e não nos animais em que estamos aplicando o carrapaticida (Verfssimo, 1993).

A chance de insucesso no controle do carrapato dos bovinos será muito grande, se não começarmos a combater esse parasito também da pastagem. Para isso ser realizado, utiliza-se a tática do controle estratégico e integrado, a qual se baseia fundamentalmente na eficiência do carrapaticida, como arma principal desse combate. Em consequência, o manejo correto do carrapaticida é essencial, para que se consiga eficiência no controle do carrapato dos bovinos. A freqüente exposição dos car-

rapatos ante os carrapaticidas, muitas vezes erroneamente manejados, tem levado as populações de carrapatos a acostumar-se com o veneno, chegando ao ponto de algumas delas já não morrerem com os grupos de venenos disponíveis no mercado para eliminá-las. É a chamada situação de resistência dos carrapatos aos carrapaticidas (Leite et al., 1995).

CARRAPATOS E A RESISTÊNCIA AOS CARRAPATICIDAS

Os carrapaticidas podem e devem ser considerados como bens não-renováveis, à semelhança do petróleo, uma vez que, perdidos por resistência dos carrapatos, isso é para sempre. Recomenda-se, então, muito bom senso e moderação no seu uso, para que não se pague um preço cada vez mais alto pelo descaso no manejo desses produtos. A troca indiscriminada de grupo químico carrapaticida, com rotação de produtos sem critério, acaba por permitir aos carrapatos contato com todos os poucos grupos químicos disponíveis e favorecer a seleção de carrapatos resistentes a todos os produtos (Sutherst & Comins, 1979). Assim, não existe motivo para a troca de um grupo químico, se este está matando a maioria da população tratada, de maneira econômica. A troca somente deverá ocorrer, quando, em determinado momento, perceber-se que uma parcela significativa dos carrapatos tratados foi capaz de sobreviver ao tratamento e fazer a postura de ovos férteis. Em geral, esse período não deve ser inferior a dois anos.

A troca deverá ser feita utilizando-se um produto comercial pertencente a um grupo químico com modo de ação diferente daquele em uso. A simples variação de produto dentro do mesmo grupo químico não possibilita melhora do quadro de infestação, uma vez que o princípio ativo que mata os carrapatos é semelhante nos dois produtos (Nolan, 1990). A utilização estratégica dos carrapaticidas associada a práticas de manejo de pastagens, por exemplo,

auxiliará em muito no retardo do desenvolvimento da resistência.

A escolha do carrapaticida mais eficiente para a população de carrapatos da propriedade deve ser feita com base no resultado do teste de sensibilidade, escolhendo-se o produto que melhor resultado apresente. A chave para o sucesso no controle do carrapato dos bovinos e para o retardamento do processo de resistência é a não-ocorrência de sobreviventes, após o tratamento. A Embrapa Gado de Leite, com uma rede nacional de instituições parceiras, realiza esse teste como rotina em seu laboratório e oferece esse serviço aos produtores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVES-BRANCO, F. de P. J.; PINHEIRO, A. da C.; SAPPER, M. de F. M. **Controle do *Boophilus microplus* com esquemas de banhos estratégicos em bovinos Hereford**. Bagé: EMBRAPA-CNPO, 1989. 29p. (EMBRAPA-CNPO. Circular Técnica, 4).
- ARAÚJO, J. V. de. Controle estratégico experimental do carrapato de bovinos *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acarina: Ixodidae) em bezeros do município de Viçosa, Zona da Mata de Minas Gerais, Brasil. **Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade de São Paulo**, São Paulo, v.31, n.3/4, p.216-220, 1994.
- EVANS, D. E. **Tick infestation of livestock and tick control methods in Brazil: a situation report**. In: STATUS and recent advances in tick management in Africa. Nairobi: ICIPE, 1992.
- FURLONG, J. Controle do carrapato dos bovinos na Região Sudeste do Brasil. **Cadernos Técnicos da Escola de Veterinária da UFMG**, Belo Horizonte, v.8, p.49-61, 1993.
- GAUS, C. L. B. ; FURLONG, J. Comportamento de larvas infestantes de *Boophilus microplus* em pastagem de *Brachiaria decumbens*. **Ciência Rural**, Santa Maria. No prelo.
- GEORGE, J. E. Summing up of strategies for the control of ticks in regions of the world other than Africa. **Parassitologia**, Rome, v.32, n.1, p.203-209, 1990.

GOMES, A. O carrapato-do-boi *Boophilus microplus*: ciclo, biologia, epidemiologia, patogenicidade e controle. In: KESSLER, R. H.; SCHENK, M. A. M. **Carrapato, tristeza parasitária e tripanossomose dos bovinos**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPQC, 1998. p.9-44.

LEITE, R. C.; LABRUNA, M. B.; OLIVEIRA, P. R.; MONTEIRO, A. M. F.; CAETANO, J. R. J. *In vitro* susceptibility of engorged females from different populations of *Boophilus microplus* to commercial acaricides. **Revista Brasileira de Parasitologia Veterinária**, São Paulo, v.4, n.2, p.283-294, 1995. Suplemento 1.

MAGALHÃES, F. E. P. de; LIMA, J. D. Controle estratégico do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acarina: Ixodidae) em bovinos da região de Pedro Leopoldo, Minas Gerais, Brasil. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.43, n.5, p.423-431, 1991.

_____; _____. Desenvolvimento e sobrevivência do carrapato em pastagem de *Brachiaria decumbens* no município de Pedro Leopoldo, MG. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.1, p.15-25, jan. 1992.

MARTINS, J. R.; CERESER, V. H.; CORRÊA, B.

L.; ARTECHE, C. C. P. **O controle correto do carrapato**. Porto Alegre: FEPAGRO, 1995. 10p. (FEPAGRO. Circular Técnica, 5).

NOLAN, J. Acaricide resistance in single and multi-host ticks and strategies for control. **Parassitologia**, Rome, v.32, n.1, p.145-153, 1990.

NORRIS, K. R. Strategic dipping for control of the cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini), in South Queensland. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v.8, p.768-787, 1959.

OLIVEIRA, G. P. de; COSTA, R. de P.; MELLO, R. P. de; MENEGUELLI, C. A. Estudo ecológico da fase não-parasítica do *Boophilus microplus* (Canestrini, 1887) (Acarina: Ixodidae) no estado do Rio de Janeiro. **Arquivos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, v.4, n.1, p.1-10, 1974.

RADLEY, D. E.; MARTINS, J. R. S.; CHEONG, F. H. **Sistemas de controle de carrapatos e da tristeza parasitária bovina**. Eldorado do Sul: Instituto de Pesquisas Desidério Finamor, 1991. 52p.

ROCHA, C. M. B. M. **Caracterização da percepção dos produtores de leite do município de Divinópolis, MG sobre a importân-**

cia do carrapato *Boophilus microplus* e fatores determinantes das formas de combate utilizadas. 1996. 205p. Dissertação (Mestrado) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SANTOS JUNIOR, J. de C. B.; FURLONG, J.; DAEMON, E. Controle do carrapato *Boophilus microplus* (Acari: Ixodidae) em sistemas de produção de leite da microrregião fisiográfica fluminense do Grande Rio - Rio de Janeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.2, p.305-311, mar./abr. 2000.

SUTHERST, R. W.; COMINS, H. N. The management of acaricide resistance in the cattle tick *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acari: Ixodidae) in Australia. **Bulletin of Entomological Research**, Wallingford, v.69, p.519-540, 1979.

VERÍSSIMO, C. J. **Controle do carrapato dos bovinos**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 26p.

WHARTON, R. H.; HARLEY, K. L. S.; WILKINSON, P. R.; UTECH, K. B. W.; KELLEY, B. M. A comparison of cattle tick control by pasture spelling, planned dipping and tick-resistant cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v. 20, p.783-797, 1969.

A Universidade Federal de Juiz de Fora manifesta o orgulho em participar dos 25 anos da EMBRAPA GADO de LEITE como parceira na Pesquisa de Qualidade.



Mastite em novilhas leiteiras

Vânia Maria de Oliveira Veiga¹

Resumo - Dificilmente os produtores dispõem de orientação específica para o diagnóstico, controle e tratamento de mastite em animais jovens antes do parto. Normalmente, esses programas são direcionados para vacas adultas, sendo comum as novilhas que estão entrando em produção ser consideradas livres dessa enfermidade. Portanto, profissionais da área preocupam-se com a ocorrência desta doença em novilhas e os estudos comprovam que elas são afetadas, de forma grave, com impactos negativos sobre a futura produção de leite do animal. Um estudo realizado em dois rebanhos, com 60 e 50 vacas em lactação e 15 e 10 novilhas, respectivamente, em que havia acúmulo de dejetos, com grande quantidade de moscas próximo ao local onde permaneciam os animais, identificaram-se seis novilhas doentes com ferimentos ulcerativos profundos na parte lateral das tetas ou comprometimento interno da glândula mamária. O manejo inadequado de esterco e sua conseqüente produção e proliferação de moscas nas proximidades dessas instalações comprovaram ser um fator predisponente da enfermidade.

Palavras-chave: Infecção; Glândula mamária; Bovinos de leite; Primíparas.

INTRODUÇÃO

Mastite é a inflamação da glândula mamária. É um dos mais sérios problemas econômicos e sanitários que acometem vacas leiteiras e afetam a produção de leite. Esta enfermidade provém da correlação entre os animais, os fatores ambientais e os microrganismos que provocam mastite.

Como as novilhas constituem animais de reposição, é normal que apresentem boa saúde do úbere. Entretanto, diagnosticar e prevenir a infecção nestes animais não é uma prática comumente utilizada, apesar de nos últimos anos, ter-se dado mais atenção às infecções intramamárias em animais jovens (Waage et al., 1998). Segundo Calvino et al. (2001), na América do Sul são escassas as informações sobre a prevalência de infecções intramamárias em novilhas prenhes.

O crescimento e o desenvolvimento da glândula mamária são afetados pela alimentação e por mudanças hormonais que ocorrem, desde o nascimento até a puberdade e gestação. A estrutura básica da glândula mamária é estabelecida ao nascimento.

Até o animal atingir, aproximadamente, 90kg de peso vivo, desenvolvem-se o sistema circulatório da glândula mamária e o da matriz adiposa. Desta idade até os 250kg aproximadamente, ocorre o aumento acelerado desta matriz e a proliferação de dutos neste tecido. Na puberdade, inicia-se uma nova fase no desenvolvimento do úbere, devido à ação da progesterona. O tecido secretor cresce por causa da ação deste hormônio e ocorre formação dos alvéolos que substituirão a gordura da matriz adiposa (Campos & Lizieire, 1998).

No interior do úbere formam-se as cisternas da glândula e das tetas. As paredes interiores destas cisternas são revestidas de um tecido delgado (mucosa) muito sensível, o qual pode sofrer danos, devido a traumas físicos e químicos. No canal das tetas existe o esfíncter e há a produção de uma substância, a queratina, que veda as tetas, dificultando a penetração de sujeiras e microrganismos durante e no intervalo das ordenhas.

A mastite, normalmente, ocorre, quando microrganismos penetram no orifício da teta, colonizam a camada de queratina do

canal e, em seguida, penetram no interior da glândula mamária. Por esta razão, novilhas não-lactantes eram consideradas livres de mastite, porém, Galphin Junior (1997) relata sobre a importância da infecção intramamária antes do primeiro parto.

Programas convencionais de controle de mastite, geralmente, não dispõem de medidas direcionadas para a prevenção da doença em animais jovens, antes do primeiro parto (Laranja, 1997). Contudo, a prevalência de mastite em novilhas constitui um grave problema, uma vez que danifica as células secretoras dos tecidos mamários, comprometendo a produtividade futura do animal e a qualidade do leite (Aarestrup & Jensen, 1997 e Galphin Junior, 1997).

O desenvolvimento máximo do tecido que sintetiza o leite em novilhas ocorre durante a primeira gestação, devendo estes tecidos ser protegidos dos efeitos prejudiciais das bactérias causadoras de mastite (Nickerson, 1998 e Waage et al., 1998). Estudos demonstram que grande parte dos casos clínicos em novilhas em idade de cobertura ou gestantes é proveniente de infecção por *Staphylococcus aureus*, po-

¹Médica Veterinária, M.Sc. Medicina Veterinária, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco - CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: oliveiga@cnpql.embrapa.br

dendo alcançar níveis de até 95% (Fox et al., 1995 e Nickerson et al., 1995). Esse microrganismo causa grandes perdas em animais jovens, devido a sua natureza contagiosa e aos efeitos danosos nos tecidos do úbere e, possivelmente, na futura produção de leite (Nickerson et al., 1995). Aarestrup & Jensen (1997) consideram que grande parte dos agentes isolados de úberes infectados de novilhas é patógeno secundário.

Uma alta incidência de mastite em novilhas pode também estar diretamente relacionada com o manejo e a época do ano. Neste caso, o microrganismo envolvido é o *Arcanobacterium pyogenes*, que acomete mais freqüentemente as vacas secas, particularmente nos meses de verão (Philpot & Nickerson, 1992). Esta correlação está associada às formas de transmissão da doença, sendo as moscas um dos principais vetores, justificado pela maior prevalência desta doença no verão e pelo fato de que o controle desses insetos reduz a ocorrência da doença nos rebanhos (Aarestrup & Jensen, 1997). Ambientes úmidos e secos (Aarestrup & Jensen, 1997), assim como lesões de tetas de diferentes origens (Laranja, 1997 e Nickerson et al., 1995), predispõem os animais a infecções da glândula mamária.

Para prevenir novas infecções em novilhas, a adoção de práticas de manejo, tais como, controle de moscas, uso de casinhas individuais para bezerros, a fim de evitar contato entre animais, a separação de novilhas gestantes das vacas secas e a manutenção das novilhas em ambiente limpo e seco são medidas valiosas (Nickerson, 1998). Preocupados com o aumento da incidência de mastite nesta categoria animal, Byrne & Waever (1995) verificaram as possíveis causas de casos agudos de mastite em novilhas recém-adquiridas de outros rebanhos. Waage et al. (1998) estudaram os principais fatores de risco associados com a presença de mastite em 4.256 novilhas com essa doença em 67.072 sob controle, durante dois anos.

FATORES PREDISPOSTOS

A incidência de infecções intramamárias aumenta com a idade das vacas ou,

proporcionalmente, com o número de lactações. Em novilhas que nunca pariram ou que estão prenhes pela primeira vez, este índice era considerado baixo. Porém, alguns autores já constataram que este tipo de infecção intramamária em novilhas ocorre com maior freqüência do que o esperado (Oliver, 1992). Novilhas de rebanhos com alta prevalência de mastite contagiosa, podem-se infectar com microrganismos que provocam este tipo de infecção em vacas adultas. As provenientes de rebanhos infectados por microrganismos do ambiente poderão desenvolver mastite ambiental (Oliver, 1992).

Algumas bezerras têm o hábito de mamar umas nas outras, muitas vezes acompanhado de cabeçadas. Isto danifica os tecidos internos do úbere, responsáveis pela produção e secreção de leite, causando danos irreversíveis na glândula mamária, como alterações anatômicas e redução da capacidade produtiva do animal. Por outro lado, investigações sobre populações bacterianas nos canais das tetas de novilhas têm demonstrado grande prevalência de microrganismos que causam mastite contagiosa nas tetas. Essas infecções podem destruir parcial ou totalmente os quartos mamários, ou persistir e chegar à idade adulta e converter-se em mastite clínica na primeira lactação.

O leite contaminado por microrganismos que provocam mastite, especialmente por *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae*, quando destinado à alimentação de bezerras, pode servir de reservatório para infecções da glândula mamária em desenvolvimento. Isto ocorre, principalmente, quando as bezerras são agrupadas em galpões.

Laranja (1997) relaciona casos similares de mastite de verão com o de mastite em novilhas. Normalmente, estas infecções ocorrem em ambientes onde há grande infestação de insetos voadores, que possivelmente são os transmissores de microrganismos como o *Arcanobacterium pyogenes* (Galphin Junior, 1997), um dos principais agentes envolvido neste tipo de infecção. Por isso, a introdução nas tetas de microrganismos que causam mastite em novilhas, tem uma estreita correlação com

os que provocam a mastite de verão em vacas adultas.

Um estudo da Embrapa Gado de Leite (Veiga et al., no prelo), realizado em propriedades particulares, confirma esta semelhança. Estudou-se, na época mais quente do ano, a ocorrência de mastite em novilhas em dois rebanhos com 60 e 50 vacas em lactação e 15 e 10 novilhas, respectivamente. Nestes rebanhos, havia acúmulo de dejetos, com grande quantidade de moscas, próximo ao local onde permaneciam os animais. Nesses rebanhos identificaram-se seis novilhas doentes. Os sintomas foram: ferimentos ulcerativos profundos na parte lateral das tetas, com comprometimento do esfíncter, canal da teta e da cisterna da glândula em três animais. Nos outros três animais, as tetas encontravam-se hipertrofiadas, com lesões superficiais de onde provinha uma secreção amarelada. As bactérias isoladas e identificadas no referido estudo estão relacionadas no Quadro 1.

QUADRO 1 - Bactérias isoladas das amostras de secreção de úberes das novilhas

Animal infectado	Microrganismos isolados
01	<i>Arcanobacterium pyogenes</i>
02	<i>Arcanobacterium pyogenes</i>
03	<i>Arcanobacterium pyogenes</i>
04	<i>Corynebacterium</i> sp.
05	<i>Corynebacterium</i> sp.
06	<i>Staphylococcus coagulase negativa</i>

FONTE: Veiga et al. (no prelo).

O manejo inadequado de esterco e sua conseqüente produção e proliferação de moscas nas proximidades das instalações comprovaram ser um fator predisponente da mastite por *A. pyogenes* em novilhas não-lactantes. Nas propriedades estudadas, os locais onde eram depositados o esterco recolhido das instalações propiciavam uma intensa população de moscas e eram também os locais utilizados para descanso dos animais.

Tem sido relatada maior ocorrência de mastite de verão, causada por *A. pyogenes*, em locais onde as condições de manejo favorecem a proliferação destes insetos (Laranja, 1997 e Blood et al., 1988). Matéria orgânica sem tratamento e em boas condições ambientais e anaeróbias produzem gases malcheirosos e favorece o desenvolvimento e a proliferação de moscas (Campos, 1997). Waage et al. (1998) descreveram a presença desta infecção em rebanhos estudados e associaram sua ocorrência a diversos fatores relacionados ou não com o manejo, como, composição da dieta, produção, época do ano, idade ao primeiro parto, entre outros.

Apesar de muitos trabalhos citarem moscas e outros insetos voadores como os principais vetores mecânicos e biológicos deste tipo de infecção, Galphin Junior (1997) acredita que seja necessário ocorrer algum tipo de traumatismo na ponta das tetas, para que bactérias que colonizam este local possam invadir o esfíncter da teta.

MÉTODOS DE CONTROLE DE MASTITE EM NOVILHAS

As recomendações técnicas para se obter o controle de mastite em novilhas baseiam-se principalmente em medidas gerais de manejo e tratamento preventivo com antibiótico nas novilhas de rebanhos com alta prevalência desta doença. Este último, também deve ser empregado em novilhas infectadas, porém, para se obter um bom resultado, deve ser utilizado na fase inicial do processo inflamatório.

Medidas gerais de manejo

- a) controle de moscas e de outros insetos voadores é uma das principais formas de reduzir este tipo de infecção. Devem-se empregar mosquicidas ou inseticidas, armadilhas, assim como realizar o tratamento, o manejo e a reciclagem do esterco nas propriedades, para o controle desses insetos;
- b) em rebanhos com alta prevalência de mastite contagiosa ou ambiental, em que os agentes infecciosos comprometem a glândula mamária das

novilhas, é necessário adotar medidas gerais, normalmente empregadas para controlar esta enfermidade em animais adultos;

- c) abrigos individuais para bezerras, a fim de evitar que umas mamem nas outras ou dêem cabeçadas na glândula mamária em desenvolvimento;
- d) evitar o fornecimento de leite proveniente de vacas com mastite, para bezerras, cujo sistema criatório em galpões ou estábulos permite que permaneçam agrupadas. Quando este tipo de leite é administrado a animais criados em abrigos individuais, não se registram problemas de contaminação das tetas;
- e) separação das novilhas gestantes das vacas secas;
- f) manutenção de um ambiente seco e limpo para as novilhas. A terra e o esterco aderidos às tetas são fontes de contaminação e predispõem os animais a infecções bacterianas.

TRATAMENTO DE MASTITE EM NOVILHAS

Tratamento intramamário com antibiótico em novilhas antes do parto

A antibioticoterapia pré-parto em novilhas tem sido considerada uma técnica eficiente de controle da doença nessa categoria animal (Laranja, 1997). Porém, alguns profissionais têm restrições em relação a este procedimento, pela dificuldade em introduzir a cânula no orifício da teta e por deixarem resíduos de antibiótico no leite, após o parto. Para Jaenick et al. (1999), o tratamento com antibiótico em novilhas no período pré-parto foi um procedimento simples e efetivo, que eliminou muitas infecções intramamárias durante a gestação, reduziu sua prevalência durante a primeira lactação e em lactações posteriores.

Dois métodos de tratamento têm apresentado resultados positivos. O mais empregado é similar ao recomendado para vacas secas, que tem por objetivo eliminar infecções desenvolvidas durante a lacta-

ção e reduzir novas infecções que ocorrem durante este período e ao parto. Este procedimento envolve a infusão intramamária de um antibiótico comercial, específico para vacas secas, até 60 dias antes do parto. O outro método utiliza um antibiótico comercial para vacas em lactação sete dias antes do parto. Em termos de benefícios técnicos e econômicos, os resultados dos dois métodos apresentam retornos similares.

Tratamento curativo de mastite em novilhas

No estudo realizado pela Embrapa Gado de Leite sobre mastite em novilhas (Veiga et al., no prelo), trataram-se todos os animais com Penicilina (injetável)+ cefoperazona (intramamária), durante três dias seguidos. Nos três animais com infecção aguda ocorreu perda total do quarto mamário infectado e, nos outros três, cuja doença encontrava-se na fase inicial, apesar da estrutura anatômica do quarto mamário doente ter sido alterada, a infecção foi sanada, sem casos de recidivas.

Os antibióticos empregados foram eleitos para tratamento, por serem de fácil aquisição no comércio local. Duas semanas após o término do tratamento, nos três animais, cuja infecção foi identificada em estágio avançado, não havia mais secreção nos quartos mamários afetados. Porém, foi detectada perda total destes quartos. Nas outras três novilhas, em que a doença encontrava-se na fase inicial, houve cura dos animais sem recidivas e sem alterações na parte interna do úbere, apesar de a estrutura anatômica das tetas afetadas ter sido parcialmente comprometida (Quadro 2).

A resposta obtida com o tratamento mostrou ser eficaz, quando realizado na fase inicial da doença, evitando-se a perda dos quartos mamários. Houve, portanto, maior correlação com o estágio da infecção do que com o próprio microrganismo isolado (Quadros 1 e 2). Este fato reforça a preocupação de pesquisadores, para a importância de introduzir nos rebanhos medidas de manejo direcionadas à prevenção de mastite em novilhas (Aarestrup & Jensen, 1997). Nickerson et al. (1995) também acreditam que o tratamento desses animais

QUADRO 2 - Resultado do tratamento para controle de mastite das novilhas infectadas

Novilha infectada	Estágio da infecção	Resposta ao tratamento
01	Adiantado	Sem secreção purulenta, mas com perda total do quarto infectado.
02	Adiantado	Sem secreção purulenta, mas com perda total do quarto infectado.
03	Inicial	Ausência de secreção, cura da infecção sem recidivas.
04	Adiantado	Sem secreção purulenta, mas com perda total do quarto infectado.
05	Inicial	Ausência de secreção, cura da infecção sem recidivas.
06	Inicial	Ausência de secreção, cura da infecção sem recidivas.

Fonte: Veiga et al. (no prelo).

na fase inicial da doença mostra-se mais eficaz, além de evitar a perda dos quartos mamários e, de reduzir futuros prejuízos na produção.

Formulações para vacas secas com base em cefalosporina ou a combinação penicilina/estreptomicina têm sido usadas para tratar quartos infectados de vacas secas. Este tratamento deve ser administrado num prazo não inferior a 45 dias antes da data prevista do parto, para evitar resíduos de antibióticos no leite após o parto (Nickerson, 1990).

Conclui-se que, nos rebanhos em que as novilhas apresentem mastite, deve-se realizar uma averiguação completa do manejo dispensado a esta categoria, independentemente de estarem ou não em lactação. Após identificação dos fatores de risco, estes deverão ser corrigidos rapidamente. A aplicação de antibiótico como medida preventiva poderá promover uma redução desta enfermidade em rebanhos problemáticos. Já em novilhas paridas com mastite clínica, recomenda-se, antes do tratamento, a coleta de amostras de secreção ou de leite, para cultivo em laboratório. Porém, toda e qualquer medida a ser adotada deverá ter a orientação de profissionais da área com experiência no assunto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AARESTRUP, F.M.; JENSEN, N.E. Prevalence

and duration of intramammary infection in Danish heifers during the peripartum period. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, n.2, p.307-312, 1997.

BLOOD, D.C.; HENDERSON, J.A.; RADOSTITIS, O.M. **Medicina veterinária**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. v. 5, 1300 p.

BYRNE, J.W.; WEAVER, L.D. Suvery of intramammary infections in dairy heifers at breeding age and first parturition. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.78, n.7, p.1619-1928, 1995.

CALVINHO, L.F.; CANAVESIO, V.R.; IGUZQUIZA, I.A.; PURICELLE, F.G.; AUBAGNA, M.D.; ZIMMERMANN, G.A. Intramammary infections during the periparturient period in dairy heifers in Argentina. In: ANNUAL MEETING NATIONAL MASTITIS COUNCIL, 40., 2001, Reno. Madison: NMC, 2001. p.199-200.

CAMPOS, A.T. de. **Análise da viabilidade da reciclagem de dejetos de bovinos com tratamento biológico, em sistema intensivo de produção de leite**. 1997. 141f. Tese (Doutorado em Agronomia/Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

CAMPOS, O .F. de; LIZIEIRE, R.S. As novilhas merecem atenção. **Glória Rural**, Rio de Janeiro, v.1, n.10, p. 28-34, 1998.

FOX, L.K.; CHESTER, S.T.; HALLBERG, J.W.

et al. Elimination of from Irish dairy herd. **Veterinary Record**, London, v.142, n. 19, p.516 – 517, 1995.

GALPHIN JUNIOR, S.P. Reducing intramammary infection in heifers utilizing tail tags. In: ANNUAL MEETING NATIONAL MASTITIS COUNCIL, 36., 1997, Albuquerque. Madison: NMC, 1997. p.145-151.

JAENICKE, E. C.; ROBERTS, R. K.; DOWLEN, H. H.; OLIVER, S. P. Economic benefit associated with antibiotic treatment of heifers before calving. In: ANNUAL MEETING NATIONAL MASTITIS COUNCIL, 38., 1999, Arlington. Madison: NMC, 1999. p.229-230.

LARANJA, J.F. Mastite em novilhas: prevalência, riscos e controle. **O Produtor de Leite**, Rio de Janeiro, v.26, n.165, p.48, 1997.

NICKERSON, S.C. Estratégias para controlar a mastite bovina. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE QUALIDADE DO LEITE, 1998, Curitiba. **Anais...** Curitiba: UFPR, 1998. p.20-27.

_____. Mastitis and its control in heifers and dry cows. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON BOVINE MASTITIS, 1990, Indianópolis. **Proceedings...** Indianópolis: National Mastitis Council, 1990. p.82-91.

_____; OWENS, W. E.; BODDIE R.L. Mastitis in dairy heifers: initial studies en prevalence and control. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.78, n.7, p.1607-1618, 1995.

OLIVER, S. P. Controlling heifer mastitis. In: ANNUAL MEETING NATIONAL MASTITIS COUNCIL, 31., 1992, Arlington. Madison: NMC, 1992. p.15-25.

PHILPOT, W.N.; NICKERSON, S.C. **Mastitis: el contrataque**. Napeville: Babson, 1992. 149p.

VEIGA, V.M.O.; RIBEIRO, M.T.; BRITO, M.A.V.P.; CAMPOS, T.de. Ocorrência de mastite em novilhas associada ao manejo inadequado de dejetos: relato de casos. **Revista Brasileira de Medicina Veterinária**, Rio de Janeiro. No prelo.

WAAGE, S.; SVILAND, S.; ODEGAARD, S.A. Identification of risk factors for clinical mastitis in dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.81, p.1275–1284, 1998.

A granelização no sistema do agronegócio do leite no Brasil

*José Alberto Bastos Portugal*¹

*José Renaldi Feitosa Brito*²

*Maria Aparecida Vasconcelos de Paiva e Brito*³

Resumo - O resfriamento do leite na propriedade e a coleta a granel constituem um marco na história da cadeia produtiva do leite no Brasil, iniciado no final da década de 90. O objetivo maior desse processo de granelização é manter a qualidade do leite, desde a propriedade até o processamento final pela indústria, tendo como beneficiários: o produtor, enquadrado dentro dos programas de pagamento por qualidade estabelecidos pela indústria; a indústria, que pode processar uma matéria-prima de qualidade, permitindo a oferta de produtos seguros e com maior *self-life*; o consumidor, que terá à sua disposição produtos lácteos com qualidade assegurada. Esse processo é reforçado pela demanda da segurança alimentar e vem somar-se a políticas de governo, de normatização de programas de Boas Práticas de Fabricação (BPF), Boas Práticas Agropecuárias (BPA) e Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle (APPCC), e o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNMQL), além da revisão do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA) e a expectativa de publicação da Portaria nº 56 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que regulamenta, em caráter obrigatório, a adoção da granelização em todo o território nacional.

Palavras-chave: Qualidade; Refrigeração; Resfriamento.

INTRODUÇÃO

A cadeia do leite no Brasil continua em pleno processo de transformação e modernização, destacando-se nesses últimos cinco anos o Programa Nacional de Melhoria da Qualidade do Leite (PNMQL), que incluiu a necessidade de uma refrigeração na propriedade e no transporte até a indústria (granelização). Outros fatores são as exigências com relação à segurança alimentar, definida pela implantação das ferramentas de qualidade, como as Boas Práticas de Fabricação (BDF), para a indústria, e Boas Práticas Agropecuárias (BPA), para o setor primário, além do sistema Análise de Perigos e Pontos Críticos de Controle

(APPCC). Essas transformações, muitas delas antecipadas pela indústria antes de serem exigidas por regulamentação oficial, conduziram à revisão do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal (RIISPOA) e a publicação da Portaria nº 56 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que esteve em consulta pública e deverá ser implementada em breve. Essas transformações são motivadas pela mudança do perfil do consumidor, especialmente como resultado da abertura do mercado, que lhe permitiu médio acesso aos produtos lácteos importados, e a possibilidade de abertura do mercado externo para a exportação

de lácteos.

Esse novo cenário sugere a consolidação do princípio de qualidade para se ter vantagem competitiva no processo e, para isso, os agentes envolvidos no sistema do agronegócio do leite têm que estar preparados para romper paradigmas, como forma de adequar as exigências técnicas, políticas e econômicas que se delineiam.

Dentre essas transformações, merecem destaque a refrigeração do leite na propriedade e o sistema de coleta a granel, iniciados timidamente no final de 1996 e que hoje já é uma realidade, atingindo grande parte da produção nacional. O sistema de coleta a granel, quando bem aplicado, sem dúvida

¹Biólogo, M.Sc., *Pesq. EPAMIG – CT/ILCT, Rua Tenente de Freitas, 116, CEP 36045-560 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: ilct@ips.com.br*

²Médico Veterinário, Ph.D., *Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: jrfbrito@cnppl.embrapa.br*

³Farmacêutica-Bioquímica, Ph.D., *Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 – Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: mavpaiva@cnppl.embrapa.br*

é uma ferramenta que agrega valor ao setor, sobretudo quanto à manutenção da qualidade microbiológica do leite.

Conforme dados publicados na Gazeta Mercantil (Círculo ..., 2001), somente no ano 2000 a pecuária leiteira foi responsável pela abertura de mais de quatro mil novos postos de trabalho. Não se pode ignorar o suporte dado pelas indústrias de produtos lácteos ao avanço da cadeia produtiva. Os laticínios estão substituindo os antiquados latões de leite, que ficavam expostos ao sol, na porta das fazendas à espera do caminhão “da linha”, por modernos tanques refrigerados, instalados na propriedade rural ou em centros de coleta. Nos últimos cinco anos, as empresas do setor investiram perto de US\$ 500 milhões no chamado processo de granelização, que assegura um produto final de qualidade superior e confere maior flexibilidade à produção industrial.

ASPECTOS TECNOLÓGICOS RELACIONADOS COM A GRANELIZAÇÃO

A importância da ciência e da tecnologia de alimentos na melhoria da qualidade de vida do homem é ressaltada pela vital necessidade de ter alimentos com alto valor nutricional, disponíveis e acessíveis à população. Desde o nascimento, o leite apresenta-se quase indissociável da alimentação humana, e os avanços conquistados favorecem a produção, o processamento, a distribuição e o consumo, em particular, do leite de origem bovina. Essas etapas, porém, induzem a alterações bioquímicas, físico-químicas, microbiológicas, nutricionais, sensoriais e reológicas, que podem comprometer a qualidade do produto final. A química do leite tornou-se um dos pilares a sustentar a garantia de qualidade e o desenvolvimento de produtos em laticínios. É evidente e motivador que o estudo da química do leite demande especialistas em diversas áreas, em razão da complexidade das interações entre os constituintes do leite e os tratamentos tecnológicos empregados (Silva, 1997).

A utilização de leite de baixa qualidade pela indústria tem implicações tecnológicas

relevantes, que trazem como conseqüências perdas econômicas e riscos à saúde do consumidor. Dentre estes problemas tecnológicos, podem-se citar o baixo rendimento na fabricação de derivados, a diminuição da vida útil dos produtos no mercado, as alterações nas características originais do leite e dos derivados, dentre outros.

Neste contexto, espera-se que a granelização seja um agente que venha agregar valores à produção e ao processamento do leite, sob o ponto de vista de manutenção da sua qualidade intrínseca e da melhoria socioeconômica para sua cadeia produtiva.

Qualidade do leite

O leite apresenta uma qualidade intrínseca, sob o ponto de vista de composição

(Quadro 1) e características físico-químicas (Quadro 2), microbiológicas (Quadro 3) e sensoriais (Quadro 4), citados em Silva et al. (1999) para leite de vaca.

Com isso, o que se espera com a refrigeração do leite na propriedade e coleta a granel é a manutenção da qualidade inerente ao produto leite, desde que respeitados todos os procedimentos higiênico-sanitários e de manejo, que envolvem a ordenha e estocagem do leite.

Relação tempo x temperatura de resfriamento

Um ponto crítico no processo de resfriamento do leite na propriedade e que pode interferir diretamente na qualidade microbiológica e bioquímica da matéria-

QUADRO 1 - Composição média do leite de vaca e respectivos intervalos de variação

Constituintes	Teores (g/kg)	Variações (g/kg)
Água	873	855-887
Extrato seco desengordurado	88	79-100
Gordura	39	24-55
Lactose	46	38-53
Proteínas	32,5	23-44
Substâncias minerais	6,5	5,3-8,0
Ácidos orgânicos	1,8	1,3-2,2
Outros	1,4	-

FONTE: Dados básicos: Walstra & Jenness (1984), citados por Silva (1997).

QUADRO 2 - Características físico-químicas do leite de vaca

Propriedades (unidades)	Variações
Acidez (g/ácido láctico/100mL)	0,13 - 0,17
pH	6,6 - 6,8
Densidade (g/mL)	1,023 - 1,040 (15°C)
Ponto de congelamento (°C)	-0,531°C
Ponto de ebulição (°C)	100 - 101°C
Calor específico (kJK ⁻¹ kg ⁻¹)	3,93 (15°C)
Tensão superficial (mN/m)	55,3
Viscosidade (mPa s)	1,631 (20°C)
Condutividade elétrica (mS/cm)	4,61 - 4,92

FONTE: Silva (1997).

prima, diz respeito ao controle do binômio tempo *versus* temperatura de resfriamento.

Para o PNMQL, aguardando publicação oficial pela Portaria nº 56 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento prevê-se que a temperatura ideal para o resfriamento do leite será no máximo 4°C, até 3 horas após a ordenha, e o tempo de estocagem da matéria-prima na propriedade deverá ser no máximo de 48 horas. A temperatura de recepção na indústria, deverá ser no máximo de 7°C.

Este procedimento, associado ao manejo adequado do rebanho, à implantação e à aplicação das boas práticas de produção, e a manutenção correta dos tanques resfriadores por expansão direta permitem garantir a qualidade microbiológica do produto.

Neste contexto, a qualidade microbiológica pode ser alterada, por exemplo, pelo aumento da contagem global de bactérias do leite (Quadro 5) e pelo crescimento de microrganismos psicrotróficos.

Os psicrotróficos pertencem aos grupos das bactérias gram-negativas (*Aeromonas*, *Pseudomonas*, *Chromobacterium*, *Yersinia* e *Alcaligenes*) e gram-positivas (*Arthrobacter*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Corynebacterium*, *Lactobacillus*, *Listeria*, *Microbacterium*, *Micrococcus*, *Sarcina*, *Staphylococcus* e *Streptococcus*) (Champagne et al., 1994 e Prabha et al., 1996).

Estes microrganismos caracterizam-se pela capacidade de crescimento a 7°C, ou menos, e vêm substituindo a flora de bactérias deteriorantes mesofílicas produtoras de ácido lático (Almeida & Furtado Filho, 1993 e Almeida, 1998).

As implicações tecnológicas decorrentes da presença dessa flora psicrotrófica no leite estão basicamente relacionadas com a produção de enzimas termorresistentes extracelulares, resistentes aos tratamentos térmicos, aos quais o leite é submetido na indústria, provocando, por exemplo (Almeida, 1998):

a) no leite em pó: mudanças nas características físico-químicas do produto e alterações nas propriedades funcionais e sensoriais do pó;

QUADRO 3 - Características microbiológicas do leite de vaca, considerando-se uma baixa contagem microbiana

Grupo	Incidência
Micrococcos	30 - 90%
Estreptococos	0 - 50%
Asporogenos gram-positivos (bastonetes)	< 10%
Bastonetes de gram-negativos, incluindo coliformes	< 10%
Bacilos (esporos)	< 10%
Diversos (incluindo estreptomicetos)	< 10%

FONTE: Robinson (1990).

QUADRO 4 - Características sensoriais do leite de vaca

Características	Qualificações
Aspecto e cor	Líquido branco, opalescente e homogêneo
Sabor e odor	Característicos, isento de sabores e odores estranhos

FONTE: Oliveria et al. (2000), citado por Castro & Portugal (2000).

QUADRO 5 - Relação entre a temperatura de armazenamento e o crescimento bacteriano no leite cru, considerando três intervalos de horas após ordenha

Contagem bacteriana inicial	Tempo após ordenha	Temperatura de armazenamento	Contagem bacteriana total
9.000 ufc/mL	3h	4°C	9.000
		15°C	10.000
		25°C	18.000
		35°C	30.000
9.000 ufc/mL	9h	4°C	9.000
		15°C	46.000
		25°C	1.000.000
		35°C	35.000.000
9.000 ufc/mL	24h	4°C	10.000
		15°C	5.000.000
		25°C	57.000.000
		35°C	800.000.000

FONTE: Dados Básicos: Johnson & Reto (1996), citados por Pereira et al. (1999).

NOTA: ufc/mL - Unidades formadoras de colônia por mililitro.

b) no leite UHT: as enzimas lipolíticas e proteolíticas termorresistentes podem provocar o processo de geleificação do produto, reduzindo a vida útil na prateleira;

c) na manteiga: a produção de enzimas lipolíticas causa danos no processamento e estocagem, aumentando, principalmente, o caráter rançoso do produto;

d) no leite: as enzimas proteolíticas produzidas por espécies de *Pseudomonas*, podem ocasionar a hidrólise da k e β -caseína.

O resfriamento e a conservação do leite pelo frio podem ocasionar também alterações bioquímicas, que afetam a transformação em derivados pela indústria. Sob esse aspecto, destaca-se a solubilização de fosfato de cálcio coloidal e de β -caseína, que migra para fora das micelas de caseína, por diminuição das forças de atração e das interações hidrofóbicas em baixas temperaturas. O leite, se empregado na fabricação de queijos, poderá sofrer diminuição da coagulabilidade e da tensão do coágulo formado, prejudicando a sinérese e podendo acarretar maior retenção de umidade, de lactose e de coagulante, menor pH, proteólise mais intensa e menor durabilidade (Silva et al., 1999).

Dessa forma, os cuidados com o processamento do leite e os estudos para adaptação de tecnologias na fabricação de queijos e outros derivados, empregando-se leite resfriado, passam a ser fundamentais, como forma de garantir a qualidade do produto final, maior tempo de prateleira e,

conseqüentemente, maior competitividade de mercado.

ASPECTOS SOCIOECONÔMICOS RELACIONADOS COM A GRANELIZAÇÃO

A indústria de laticínios nacional, em face do processo sistematizado de coleta a granel, vem implantando os programas de pagamento de leite pela qualidade, sendo o diferencial aos sistemas tradicionais de remuneração com base, muitas vezes, apenas em volume.

Nesse processo, os desafios estão na revitalização da produção primária, que demanda, por exemplo, investimentos em infra-estrutura, controle higiênico-sanitário e zootécnico do rebanho e no estabelecimento dos parâmetros de qualidade e no tempo de implantação do programa de pagamento diferenciado, esses dois últimos tendo que ser definidos pela indústria.

Para concretizar essas ações, algumas restrições e gargalos tecnológicos que impedem a evolução da cadeia do leite precisam ser resolvidos, destacando-se:

a) necessidade de redefinição das políticas de incentivo à produção;

b) fortalecimento dos programas de extensão rural e de assistência técnica ao produtor;

c) melhoria na interação produtor/indústria;

d) fortalecimento dos elos da cadeia do leite;

e) implantação de programas de educação sanitária;

f) implantação definitiva dos programas de eletrificação rural;

g) aporte de verbas públicas para a recuperação das vias de escoamento da produção de leite até as indústrias e postos de resfriamento;

h) implantação de programas para treinamento especializado de transportadores, visando à coleta, à análise e ao transporte de amostras de leite, da produção até a indústria.

Todo esse processo trará benefícios para o sistema do agronegócio do leite no Brasil, benefícios estes refletidos para a indústria, para o produtor e para o sistema de captação do leite, como citados em Castro & Portugal (2000) e listados a seguir:

a) Setor industrial

Benefícios

- . Melhoria da qualidade da matéria-prima
- . Ampliação do horário de recepção de leite
- . Redução dos custos operacionais de recepção
- . Redução da mão-de-obra
- . Agilidade na descarga do leite
- . Redução do frete 2º percurso
- . Redução dos custos de manutenção com equipamentos
- . Redução do número de unidades de resfriamento

Melhorias em relação ao sistema de latões

- . Recepção do leite previamente resfriado
- . Melhor performance quanto à higienização dos tanques a granel comparado aos latões
- . Recepção por um período de até 24 horas (unidades industriais)
- . Ordenha e coleta do leite em horários mais cômodos para o produtor e transportador
- . Economia de energia, água, vapor, insumos, fretes 2º percurso etc.
- . Redução no quadro funcional
- . Aumento de produtividade/colaborador
- . Sistema de resfriamento rápido com capacidade superior
- . Não há formação de filas para descarregamento
- . Economia de frete das unidades de resfriamento para as unidades industriais
- . Eliminação de esteiras, máquinas de lavar latões, manuseio de latões etc.
- . Redução no tempo de trabalho das caldeiras, compressores, condensadores evaporativos etc.
- . Economia de mão-de-obra
- . Enxugamento da estrutura de recepção
- . Redução de custos industriais

b) Sistema de captação de leite

Benefícios

- . Aumento da capacidade de transporte e redução do número de viagens
- . Redução da mão-de-obra
- . Ganhos gerais

Melhorias em relação ao sistema de latões

- . Racionalização das rotas de leite
- . Diminuição do número de transportadores, considerando-se duas viagens
- . Redução no tempo para recolhimento do leite;
- . Menor esforço físico
- . Menor distância percorrida por litro de leite recolhido;

c) Produtor

Benefícios

- . Melhoria da qualidade da matéria-prima
- . Redução de valor do frete
- . Flexibilidade nos horários de ordenha e coleta na propriedade
- . Profissionalização da produção
- . Organização da produção

Melhorias em relação ao sistema de latões

- . Leite resfriado
- . Redução das perdas com condenação (leite ácido)
- . Maior possibilidade de ganhos com a bonificação
- . Com a redução do número de veículos e aumento do volume de leite transportado/veículo, poderá haver uma redução no custo com o frete
- . Coleta de leite no período da manhã/tarde/noite.
- . Capacitação da mão-de-obra.
- . Incentivo à fixação da mão-de-obra no campo
- . Estímulo ao aumento de produção e renda
- . Formação de associações e cooperativas em sistemas de tanques comunitários
- . Agregação de valor na venda do produto e na compra de insumos em sistemas de parceria
- . Ganho de produtividade, qualidade e regularidade de oferta

CONCLUSÃO

A revisão do Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária dos Produtos de Origem Animal e a vigência da Portaria nº 56 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento definirão novos rumos para o agronegócio do leite no Brasil, fortalecendo este importante segmento produtivo.

A qualidade e a competitividade esperadas com o advento da granelização do leite, somente serão alcançadas com a soma de esforços e de normas implantadas de forma sistematizada, em prazos exequíveis, previamente definidos para o ano 2002, estabelecendo-se assim, um novo marco para a pecuária e a indústria de laticínios brasileiras.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, A.A.P. Microrganismos psicrotóxicos em leite e derivados. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.53, n.304, p.40-43, jul./ago.1998. Anais do XV Congresso Nacional de Laticínios.

_____; FURTADO FILHO, J. Microrganismos psicrotóxicos em leite. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, Juiz de Fora, v.48, n. 287, p.36-40, jul./set., 1993.

CASTRO, M.C.D. e; PORTUGAL, J.A.B. (Ed.). **Perspectivas e avanços em laticínios**. Juiz de Fora: EPAMIG - ILCT, 2000. 278p.

CHAMPAGNE, C.P.; LAING, R.R.; ROY, D. et al. Psychrotrophic in dairy products, their effects and their control. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, v. 1, n. 34, p. 1-30, 1994.

CÍRCULO virtuoso da pecuária leiteira. **Gazeta**

Mercantil, São Paulo, 29 ago. 2001. Editorial, p.3.

PEREIRA, C.C.; FONSECA, L.F.L. da. Qualidade microbiológica do leite. In: WORKSHOP SOBRE SÍNDROME DO LEITE ANORMAL, 1., 1999, São Paulo. **Anais...** São Paulo:USP, 1999.

PRABHA, R.; KRISHNA, R.; SHANKAR, P. A. Identification of gram-negative rod shaped psychrotrophic bacteria of dairy origin. **Indian Journal of Dairy Science**, New Delhi, v. 8, n.49, p. 517-524, 1996.

ROBINSON, R.K. **Dairy microbiology**. London: Elsevier Applied Science, 1990. v.1, 301p.

SILVA, P.H.F.da. Leite: aspectos de composição e propriedades. **Revista Química Nova**, São Paulo, n.6, p.3-5, nov. 1997.

_____; PORTUGAL, J.A.B.; CASTRO, M.C.D.e. **Qualidade e competitividade em laticínios**. Juiz de Fora: EPAMIG-ILCT, 1999. 118p.

Produção higiênica de leite

*José Renaldi Feitosa Brito¹
Maria Aparecida Vasconcelos Paiva e Brito²*

Resumo - As transformações ocorridas nos últimos anos na cadeia agroalimentar exigem dos produtores mudanças em relação à produção, à obtenção e ao armazenamento do leite na propriedade. Espera-se que a matéria-prima (leite) chegue à indústria em condições ótimas de processamento. Essas condições devem atender às demandas do consumidor por produtos saudáveis, seguros para sua saúde e baratos. Além disso, espera-se que tais produtos tenham maior vida de prateleira, o que implica em ganhos para a indústria como um todo. Exige-se do produtor rural mudanças de atitude que estão, basicamente, relacionadas com a maneira como ele encara a sua atividade. Ou seja, passar a ser um produtor de alimentos em vez de, simplesmente, cuidar e alimentar o rebanho. Procedimentos e meios para enfrentar esses desafios são conhecidos e aplicados em grande número de rebanhos leiteiros em todas as regiões produtoras do mundo, incluindo o Brasil. São revistos os procedimentos reconhecidos como eficientes, para a obtenção de leite de alta qualidade higiênica, o que inclui a prevenção da contaminação microbiana, a de controle da mastite e a de resíduos de antimicrobianos no leite.

Palavras-chave: Qualidade do leite; Segurança alimentar; Mastite; Contaminação microbiana; Resíduos de antibióticos.

INTRODUÇÃO

A sociedade demanda o fornecimento de alimentos seguros, pois isso contribui para a melhoria da saúde humana e reduz os custos relacionados aos gastos com a saúde e a disseminação de potenciais patógenos. A garantia da produção de alimentos seguros, desde a fazenda, é parte integral da estratégia para atingir esses objetivos e responder às necessidades e às expectativas da sociedade. Com efeito, o primeiro ponto ao longo da cadeia alimentar é a fazenda ou a unidade de produção, onde as decisões do produtor e os procedimentos adotados podem influenciar todos os demais pontos dessa cadeia. No caso do leite, esse aspecto é particularmente importante, porque ele é um dos alimentos mais suscetíveis à contaminação microbiana e sua qualidade não é melhorada com o processamento industrial (Homan & Wattiaux, 1995).

A produção de alimentos seguros é uma

integração das boas práticas de produção, na fazenda, com princípios científicos e de gestão. Para isso, o produtor deve tomar decisões efetivas e válidas cientificamente com respeito à prevenção, eliminação ou redução principalmente de perigos químicos (resíduos de antibióticos, pesticidas, vermífugos, desinfetantes e qualquer produto químicos que possa entrar em contato com o alimento) e microbiológicos (microrganismos patogênicos ou que contribuem para deteriorar o alimento).

A qualidade do leite é determinada por aspectos de composição e higiene. As exigências higiênicas de qualidade a serem alcançadas pelo leite cru variam entre postulados categóricos de proteção da saúde humana e propriedades desejáveis que são, do ponto de vista nutricional, impulsores do aumento do consumo, necessário para a ampliação do mercado. Os principais critérios a serem alcançados pelo leite cru de qualidade são, de acordo com Heeschen

(1996), baixo número de microrganismos saprofitos ou deterioradores, ausência ou pequeno número de microrganismos patogênicos (incluindo os patógenos causadores da mastite) e ausência ou níveis abaixo dos limites máximos permitidos de resíduos de substâncias como antibióticos e outros químicos.

QUALIDADE BACTERIOLÓGICA DO LEITE: BACTÉRIAS SAPROFÍTICAS (DETERIORADORAS)

Devido à sua riqueza nutricional, o leite é um excelente meio para a multiplicação de bactérias deterioradoras que, embora não tenham importância primária do ponto de vista da saúde do consumidor, são indicadoras das condições higiênicas de produção, acondicionamento e transporte, ou seja, desde o momento da ordenha até o consumo (Heeschen, 1996). Essas bactérias podem ser divididas em três grupos, de acordo com os pontos de ata-

¹Médico Veterinário, Ph.D., Pesq. Embrapa Gado de Leite - Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: jrfbrito@cnppl.embrapa.br

²Farmacêutica-Bioquímica, Ph.D., Pesq. Embrapa Gado de Leite - Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: mavpaiva@cnppl.embrapa.br

que aos principais elementos constituintes do leite (carboidratos, proteínas e gorduras). Microrganismos dos grupos dos estreptococos e lactobacilos geralmente degradam carboidratos, alguns deles transformando a lactose em ácido láctico, sendo responsáveis por elevadas perdas decorrentes da acidificação do leite. Outros grupos de microrganismos, como *Pseudomonas*, enterobactérias e várias espécies de bacilos formadores de esporos, degradam as proteínas, através de enzimas proteolíticas, causando diversas alterações indesejáveis nos derivados lácteos. Um terceiro grupo de bactérias (*Pseudomonas*, micrococos, aeromonas, corinebactérias etc.) degradam os lipídios e são responsáveis por defeitos como a rancificação de derivados lácteos. As principais conseqüências da atuação dessas bactérias são, além das perdas qualitativas, a redução da vida de prateleira de praticamente todos os produtos lácteos (iogurtes, leites fluido e longa vida, manteiga, queijos etc.).

QUALIDADE BACTERIOLÓGICA DO LEITE: BACTÉRIAS PATOGENICAS

A lista de microrganismos patogênicos que podem ser transmitidos ao homem através do leite é extensa e inclui os gêneros e espécies de bactérias *Salmonella*, *Campylobacter jejuni*, *Escherichia coli*, *Yersinia enterocolitica*, *Brucella abortus*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* e várias espécies de *Mycobacterium*, incluindo *M. paratuberculosis* (Sanaa et al., 1993, Heeschen, 1996 e Collins, 1997). Outros microrganismos incluem vírus, riquetsias e protozoários (Heeschen, 1996). É necessário considerar que existem ainda lacunas no conhecimento científico a respeito da ligação entre a presença de determinados microrganismos no ambiente da fazenda ou no leite e a ocorrência de doença em humanos. Com o uso disseminado dos processos de pasteurização do leite, a possibilidade de transmissão dos microrganismos patogênicos como o bacilo da tuberculose, *S. aureus* ou *E. coli*, é praticamente nula. Recentemente, entretanto, tem-se investigado a possibilidade de o mesmo agente da doença de John ou paratuberculose (*Mycobacterium paratuberculosis*) ser o responsável pela

doença de Cronh em humanos. A paratuberculose é uma doença amplamente disseminada em várias regiões do mundo, tendo alta prevalência nos rebanhos americanos e acometendo todas as espécies de ruminantes domésticos e silvestres e algumas espécies de roedores (Hammer, 2000). Um outro aspecto relativo à paratuberculose é a dificuldade do seu controle e tratamento, além da sua reconhecida resistência aos processos tradicionais de pasteurização (Collins, 1997 e Hammer, 2000). Esses fatos justificam a necessidade de enfatizar a implantação e o aperfeiçoamento dos procedimentos higiênicos adotados na produção de leite na fazenda e os cuidados com a saúde dos rebanhos.

FONTES DE CONTAMINAÇÃO DO LEITE CRU

A contaminação do leite na fazenda tem origem em quatro fontes principais: o úbere infectado, a superfície do úbere e tetas, as mãos do ordenhador ou toalhas de pano ou outros meios usados para lavar e secar as tetas ou o úbere e equipamentos de ordenha ou de armazenamento do leite não higienizados corretamente (Homan & Wattiaux, 1995). Numerosos estudos têm mostrado a importância dos procedimentos de higiene e manejo para evitar a contaminação do leite, como evidenciado pelas revisões de Heeschen (1996) e Slaghuis (1996).

PROCEDIMENTOS HIGIÊNICOS PARA A PRODUÇÃO DE LEITE DE QUALIDADE

A produção de leite de alta qualidade higiênica depende de atenção a três áreas: a rotina de ordenha, as vacas e seu ambiente, e os equipamentos de ordenha (Johnson, 2000). Essas três áreas podem incluir um número variável de atividades, dependendo das condições de cada rebanho. Algumas dessas atividades são comuns à maioria dos rebanhos e devem ser implementadas, porque têm sido reiteradamente comprovadas como eficazes sob as mais diversas condições de produção, em grande número de países.

Preparação das vacas antes da ordenha

A correta preparação do animal para ser

ordenhado apresenta algumas vantagens, como maior produção e maior velocidade de ordenha (pela promoção da descida do leite), além da melhoria da qualidade do leite e da saúde dos animais (Rasmussen, 2000). O manejo dos animais, desde a sua condução para o local, e o início da ordenha são importantes para se garantir a ordenha completa e rápida. As vacas devem estar calmas e limpas antes da ordenha. Ao mesmo tempo, a natureza da interação entre o homem e o animal influencia tanto a produção quanto o bem-estar animal (Seabrook, 1994). A manutenção da rotina de ordenha e das demais atividades relacionadas tem sido avaliada. Rasmussen & Frimer (1990), por exemplo, documentaram um aumento de 5,5% na produção de leite, quando a ordenha seguiu uma rotina, ao ser comparada ao emprego de procedimentos variados de ordenha.

A preparação das tetas para a ordenha consiste do exame e descarte dos primeiros jatos de leite e de algum tipo de limpeza delas. O exame dos primeiros jatos de leite da vaca antes da ordenha tem como objetivos identificar vacas com mastite clínica (impedir a mistura do leite da vaca doente com o das vacas sadias) e reduzir a contaminação do leite do rebanho (Rasmussen, 2000). Esse procedimento também ajuda a promover a descida do leite.

Homan & Wattiaux (1995) recomendam a seguinte seqüência de preparação para a ordenha: exame manual do úbere, obtenção e exame dos primeiros jatos de leite, lavagem e secagem das tetas. Vários estudos conduzidos nos últimos 25 anos têm comprovado a necessidade de ordenhar tetas limpas e secas, ao mesmo tempo que se recomenda evitar a ordenha de tetas sujas ou molhadas. Ao mesmo tempo, enfatiza-se a necessidade de uso de toalhas individuais em detrimento às toalhas coletivas, usadas em vários animais (Galton et al., 1986). O procedimento de lavar as tetas com água e secar com papel toalha reduz significativamente o número de bactérias na pele das tetas, entretanto, a redução é significativamente mais alta com o emprego de um desinfetante antes da ordenha. A mamada do bezerro antes da ordenha contribui para aumentar a contaminação microbiana da superfície das tetas em mais de dez vezes, em média (Pankey et al., 1987 e Brito et al., 2000).

Ordenha

Uma vez preparado o úbere, a ordenha deve ser iniciada imediatamente, com a colocação das teteiras, no caso de ordenha mecânica, ou da ordenha manual. Em qualquer caso, é importante a higiene do ordenhador e os cuidados relativos à manutenção e à higienização dos equipamentos de ordenha. Nesse aspecto, deve ser mencionada a necessidade de dispor de água corrente no local de ordenha e de observar as recomendações dos fabricantes de equipamentos com relação à temperatura da água usada, o esquema de limpeza, especialmente quanto à adequação dos produtos empregados e da frequência de operação.

Pós-ordenha

Imediatamente após a ordenha, as tetas devem ser cobertas (por imersão ou por *spray*) em solução desinfetante apropriada. Essa solução deve cobrir toda a superfície da teta e, aparentemente, a imersão dela em um recipiente com desinfetante cumpre melhor essa exigência. O desinfetante deve ser preparado diariamente, evitando-se sua reutilização (Homan & Wattiaux, 1995). As soluções usadas incluem clorexidina (0,5%), iodo (0,5 a 1,0%) e hipoclorito (4%), devendo-se evitar preparações caseiras ou produtos de procedência duvidosa. Ao sair da sala de ordenha, deve-se assegurar que os animais permaneçam de pé por um mínimo de 30min (o ideal é por até 120min). Muitos produtores conseguem isso ao fornecer ração ou alimento fresco aos animais para estimular esse comportamento.

A manutenção da qualidade microbiológica do leite após a ordenha depende de seu rápido resfriamento de, aproximadamente, 39°C para menos de 4°C, em recipiente limpo e abrigado de insetos e roedores. Antes disso, é imprescindível a coadura do leite (deve-se usar filtro que permita ser limpo e desinfetado adequadamente).

QUALIDADE HIGIÊNICA DO LEITE E MASTITE

Estratégias para controle da mastite bovina incluem cuidados higiênicos adotados antes, durante e após a ordenha. Essas estratégias foram divulgadas inicialmente como o plano dos cinco pontos, mas ao longo dos anos, esse plano vem sendo aprimorado, incluindo novos itens. A se-

guir são mencionados os passos para se ter um sistema de produção de leite com qualidade:

- a) identificar e tratar prontamente os casos clínicos;
- b) descartar animais com infecções crônicas;
- c) adotar procedimentos adequados de ordenha;
- d) manter em ordem e em condições adequadas de higiene os equipamentos de ordenha;
- e) desinfetar tetas imediatamente após a ordenha, com solução desinfetante apropriada;
- f) tratar todos os quartos mamários de todas as vacas no início do período seco, com antibiótico apropriado.

O uso de antibióticos no tratamento da mastite tem sido a principal causa de aparecimento de resíduos no leite. A presença de resíduos de antibióticos ou outras drogas veterinárias no leite é motivo de preocupação, tanto por parte da saúde pública como por parte da indústria. Além disso apresenta alta taxa de rejeição pelo mercado consumidor, que considera o leite um produto de alto valor nutritivo, puro e saudável, isto é, livre de adulteração e contaminação. A melhor forma de evitar resíduos de antibióticos no leite é seguir estritamente as recomendações do fabricante, dar atenção especial à dosagem, via de administração e período de carência do medicamento (Brito, 2000). Antibióticos administrados para tratamento ou prevenção de infecções uterinas, aplicações musculares, sob a pele ou na alimentação, podem resultar em resíduos no leite.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRITO, J.R.F.; BRITO, M.A.V.P. e; VERNEQUE, R. da S. Contagem bacteriana da superfície de tetas de vacas submetidas a diferentes processos de higienização, incluindo a ordenha manual com participação do bezerro para estimular a descida do leite. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.30, n.5, p.847-850, set./out. 2000.

BRITO, M.A.V. P. e. **Resíduos de antimicrobianos no leite**. Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2000. 28p. (Embrapa Gado de Leite. Circular Técnica, 60).

COLLINS, M. T. *Mycobacterium paratuberculosis*: a potential food-borne pathogen? *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.80, p.3445-3448, 1997.

GALTON, D. M.; PETERSSON, L. G.; MERRILL, W. G. Effects of premilking udder preparation practices on bacterial counts in milk and on teats. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.69, p.260-266, 1986.

HAMMER, P. *Mycobacterium paratuberculosis* in cattle and food hygiene. *Bulletin of the International Dairy Federation*, Bruxelle, n.345, p.19-22, 2000.

HEESCHEN, W. H. Bacteriological quality of raw milk: legal requirements and payment systems: situation in the EU and IDF member countries. In: SYMPOSIUM ON BACTERIOLOGICAL QUALITY OF RAW MILK, 1996, Wolfpassing, Austria. *Proceedings...* Wolfpassing: IDF, 1996. p.1-18.

HOMAN, E. J.; WATTIAUX, M. A. **Lactation and milking**. Madison: The Babcock Institute, 1995. 94p.

JOHNSON, A. A proper milking routine: the key to quality milk. In: NATIONAL MASTITIS COUNCIL ANNUAL MEETING, 39., 2000, Atlanta. *Proceedings...* Atlanta: NMC, 2000. p.123-126.

PANKEY, J.W.; WILDMAN, P.A.; DRECHSLER, P. A.; HOGAN, J. S. Field trial evaluation of premilking teat disinfection. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.70, p.867-872, 1987.

RASMUSSEN, M. D. A review of milking preparation?: the science. In: NATIONAL MASTITIS COUNCIL ANNUAL MEETING, 39., 2000, Atlanta. *Proceedings...* Atlanta: NMC, 2000. p.104-110.

_____; FRIMER, E. S. The advantage in milking cows with a standardized milking routine. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.73, p.3473-3480, 1990.

SANAA, M.; POUTREL, B.; MENARD, J. L.; SERIEYS, F. Risk factors associated with contamination of raw milk by *Listeria monocytogenes*. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.76, p.2891-2898, 1993.

SEABROOK, M. F. Psychological interaction between the milker and the dairy cow. In: NATIONAL MASTITIS COUNCIL ANNUAL MEETING, 33., 1994, Orlando. *Proceedings...* Arlington: NMC, 1994. p.163-172.

SLAGHUIS, B. Sources and significance of contaminants on different levels of raw milk production. In: SYMPOSIUM ON BACTERIOLOGICAL QUALITY OF RAW MILK, 1996, Wolfpassing, Austria. *Proceedings...* Wolfpassing: IDF, 1996. p.19-27.

Retorno dos investimentos na Embrapa Gado de Leite

João Cesar de Resende¹

Resumo - O trabalho de uma instituição como a Embrapa materializa-se na geração e adaptação de novas tecnologias, nos produtos e serviços e também na tarefa de levar essas inovações aos produtores rurais, seus principais usuários finais. Estes, ao adotarem essas inovações, terão como resultado imediato um impacto positivo na produtividade dos fatores de produção e, conseqüentemente, na renda e na sua qualidade de vida. Indiretamente, todos os agentes da cadeia produtiva ganham com a modernização, à medida que os produtores tornam-se mais eficientes, e colocam à disposição produtos de melhor qualidade e mais baratos no mercado. Os resultados da pesquisa da Embrapa Gado de Leite têm influenciado no comportamento da produção brasileira de leite, nos últimos 25 anos. Uma análise feita em 1992 aponta excelente retorno para os investimentos em pesquisas na Unidade, sendo o fato comprovado em 2000 por balanço social de 12, dos 50 itens do portfólio tecnológico da Empresa. Além disso, evidências de um deslocamento para a direita da oferta de leite no Brasil indicam que, sem essas pesquisas, os custos de produção no campo e na indústria seriam mais elevados, os produtores estariam em situação econômica pior e os consumidores finais estariam pagando preços mais elevados pelo leite e seus derivados. Provavelmente, o país seria hoje um grande importador de derivados lácteos, com custos sociais inesperados para toda a sociedade brasileira.

Palavras-chave: Preço do leite; Taxa interna de retorno; Pecuária leiteira; Tecnologia; Custo; Benefício.

INTRODUÇÃO

Em 2001, a produção anual de leite no Brasil, em valores arredondados, está na casa dos 21 bilhões de litros. Numa rápida análise da situação neste ano percebe-se, no entanto, que o negócio do leite, pelo menos no que diz respeito ao setor da produção primária, atravessa uma inexplicável degeneração de preços, que se mantêm até mesmo em plena época de entressafra da produção. Em decorrência, notadamente os pequenos e médios produtores estão passando por situação econômica no mínimo complicada. As explicações para o fenômeno são muitas e os argumentos variam de acordo com a origem dos analistas. Os mais freqüentes são:

- a) abertura dos mercados internacionais aliada a generosos subsídios públicos aos produtores dos países ricos;

- b) triangulações e importações clandestinas de derivados lácteos;
- c) queda no poder aquisitivo dos consumidores e conseqüente crise interna na demanda geral por produtos lácteos;
- d) pequena margem de lucro da indústria, devido a elevados custos, principalmente da embalagem do longa vida;
- e) lucros excessivos dos supermercados;
- f) cartelização da indústria processadora;
- g) oligopsônio das grandes empresas do agronegócio;
- h) desorganização do mercado, envolvendo os produtores, a indústria e o comércio.

Podem ser todos argumentos econômicos, políticos ou sociais falsos (ou suspeitos). Pode, no entanto, ser cada um parcialmente verdadeiro. A crise seria uma decorrência da conjunção de parcelas de verdades de variados tamanhos de cada um deles.

Existe ainda a hipótese da ocorrência de excesso de produção no setor primário. Nos últimos cinco anos, ou seja, de 1996 a 2001, a produção cresceu um total de 12,4%, enquanto a população cresceu apenas 6,8%. Se a produção vem crescendo acima do esperado (ou do necessário), com certeza fatos novos vêm contribuindo para que isto aconteça. Incentivos de preços para os produtores não foram, porque desde 1975 os preços reais vêm caindo sistematicamente ao longo dos anos. Para se ter uma referência, os preços pagos aos produtores em 1975, ano de fundação da Embrapa Gado de Leite, se corrigidos para

¹Eng^o Agr^o/Economista, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora - MG. Correio eletrônico: joacsr@cnppl.embrapa.br

a moeda atual, estariam acima de R\$ 1,00 por litro. A globalização dos mercados, por motivos óbvios, impôs a necessidade da modernização dos produtores, o que realmente ocorreu. Os produtores se viram na encruzilhada: ou modernizar ou mudar de atividade. Felizmente, boa parte seguiu o primeiro caminho. A parcela dos excluídos não foi tão grande quanto se esperava. Os últimos dados oficiais disponíveis indicam que o número de proprietários que se identificaram como produtores de leite, aumentou em 19%, de 1975 para 1985, e, em 6%, nos dez anos seguintes. Os efeitos da globalização sobre a modernização da atividade foram muito fortes na década de 90 e boa parte do crescimento verificado pode ser creditado a este fato. Mas, na década anterior, a produção já havia crescido 30%, quase 10% acima do crescimento populacional daquele período. Se não existiram fatos políticos ou econômicos expressivos na época, que pudessem explicar este crescimento, resta concordar que existiu uma componente tecnológica muito forte para viabilizar tal evolução.

Sem dúvida, a disponibilidade de novas e modernas tecnologias foi, e continua sendo, o fator decisivo para explicar e viabilizar este crescimento. Neste ponto levanta-se a questão: sem investimentos em pesquisas neste setor as tecnologias estariam disponíveis? E ainda: como estaria a pecuária leiteira do país nos dias atuais? Há de se concordar que os investimentos públicos em pesquisas nas universidades, nas instituições estaduais e na própria Embrapa, tiveram papel decisivo nesta modernização e têm sustentado o crescimento da produção.

METODOLOGIA E ANTECEDENTES

Em um modelo simplificado, o processo de avaliação do retorno de um projeto, empreendimento ou investimento envolve basicamente a mensuração de duas componentes de valores monetários: a quantidade de recursos utilizados no processo de produção (despesas) e o valor agregado dos bens produzidos (receitas). O retorno do empreendimento é avaliado comparando-se, por meio de critérios econômicos específicos, os valores dos recursos consumidos pelo empreendimento com o valor dos bens produzidos. O retorno dos recursos

aplicados em uma instituição de pesquisa pode ser avaliado seguindo este modelo. Compara-se o valor dos recursos aplicados na instituição com o valor dos bens produzidos ao longo de certo período. Para este caso, de maneira geral, a literatura especializada considera o orçamento total anual da instituição como sendo o investimento total, ou despesas totais. Por outro lado, o total de receitas é representado pelo valor dos benefícios produzidos, que, no caso da análise do retorno de uma instituição de pesquisas agrícolas, é dado pelo incremento total líquido nas receitas dos produtores, devido à adoção parcial ou total do pacote de tecnologias, serviços e produtos (TSPs) gerados. Para o caso da pesquisa em gado de leite, devido à dificuldade de identificar dados globais de investimentos em todas as entidades de pesquisas do país, serão analisados os investimentos realizados na Embrapa.

A preocupação em se auto-avaliar, em termos de retornos para a sociedade brasileira, tem sido uma constante na Empresa desde o início da década de 80. Em consequência, nestes últimos 20 anos, variadas metodologias foram testadas e muitas avaliações foram produzidas, tanto por profissionais da própria Empresa, como por especialistas externos, sempre na tentativa de aprimorar a precisão e fidelidade dos resultados obtidos. As avaliações levam em conta principalmente, os recursos consumidos e os efeitos econômicos e sociais diretos e indiretos produzidos para os produtores e para a sociedade de maneira geral.

Na estimativa dos benefícios econômicos, a Embrapa tem adotado, atualmente, e tentado padronizar a teoria do excedente econômico gerado pela adoção da inovação tecnológica. Os benefícios da adoção das tecnologias têm sido medidos em termos de:

- a) aumentos de produtividade, devido à adoção de técnicas mais produtivas;
- b) redução no uso de insumos e custos de produção;
- c) expansão das áreas de produção;
- d) agregação de valor aos produtos, devido a novas técnicas de processamento industrial.

Neste trabalho, a avaliação restringe-se à Embrapa Gado de Leite, Unidade encarregada das pesquisas tecnológicas direcionadas ao setor leiteiro.

RESULTADOS

A cesta ou portfólio de TSPs da Embrapa Gado de Leite pode ser dividida em cinco grupos. O grupo 1 refere-se ao material genético de maior potencial desenvolvido pela pesquisa; o grupo 2, às técnicas direcionadas para a redução dos custos de produção; o grupo 3 refere-se às tecnologias que induzem aumentos de produção sem, necessariamente, modificar a estrutura dos custos; o grupo 4 refere-se aos novos produtos ou insumos mais eficientes desenvolvidos, e o grupo 5 refere-se ao conjunto de serviços, em suas diversas modalidades, prestados direta ou indiretamente aos produtores, técnicos e demais agentes vinculados ao agronegócio do leite. A seguir, são citadas algumas TSPs da Unidade, pertencentes a cada um desses grupos:

Grupo 1: melhoria genética de rebanhos; disponibilidade de touros holandeses puros; cultivares de forrageiras de maior potencial produtivo;

Grupo 2: uso da uréia em volumosos como cana-de-açúcar; uso da uréia em concentrados; fontes alternativas de enxofre e fósforo; doses econômicas de calcário para formação de pastagens; uso correto das diversas bases químicas de carrapaticidas; esquema estratégico para controle de carrapatos e verminoses dos bovinos; propagação do capim-elefante por meio de sementes;

Grupo 3: alimentação estratégica para redução do intervalo entre partos; alimentação estratégica para antecipação da idade de primeira parição de novilhas; uso de forrageiras de inverno (aveia, azevém e alfafa) sob pastejo; produção de leite em pastagens de *coast-cross*; pastejo rotativo em capim-elefante;

Grupo 4: *Softwares* para gerenciamento de rebanhos leiteiros; touros gir

melhorados direcionados para a produção de leite; e pomada PapilomaX® para o controle da Papilomatose;

Grupo 5: planilhas de custos de produção; treinamentos, cursos, palestras e dias de campo; assessorias diversas; atendimento individualizado a produtores via sistema de atendimento ao cliente; parcerias com empresas privadas para teste de novos produtos.

Nestes agrupamentos, não existe rigidez quanto à classificação apresentada. Por exemplo, a tecnologia “esquema estratégico para controle de carrapatos e verminoses dos bovinos” classificada no grupo 2 (reduzora de custos de produção), poderia estar também no grupo 3 (indutora de aumentos de produção).

Primeira avaliação da Embrapa Gado de Leite

Na primeira avaliação feita em 1992, foram identificados e estudados 23 itens do pacote de TSPs da Unidade. Foram calculados os excedentes econômicos individuais e agregados do período de 1974 a 1992 e, a partir desses dados, determinouse a taxa de retorno dos investimentos feitos na Unidade até então. Obteve-se um fluxo de benefícios de 19 anos. Tomaram-se como custo da pesquisa o fluxo de investimentos totais anuais na Unidade no período. A diferença entre os benefícios e os custos de cada ano forneceu o fluxo de benefícios líquidos. Aplicando o método da Taxa Interna de Retorno (TIR), critério bastante utilizado na literatura para avaliar a rentabilidade de um investimento e também neste tipo de avaliação, chegaram-se a valores que variaram de 18,11 a 21,81%. São indicadores que apontam uma excelente rentabilidade para o empreendimento Embrapa Gado de Leite. Para se ter uma referência, os investimentos convencionais, como exemplo um projeto industrial, uma TIR de 5% já indica que o projeto é economicamente rentável para os agentes financiadores.

Na totalização dos recursos anuais investidos na Unidade, corrigidos pelas respectivas taxas de câmbio da época de sua aplicação, estimou-se que entre 1974 e 1992

já haviam sido aplicados na Embrapa Gado de Leite cerca de US\$ 85 milhões. A produção leiteira do país naquele ano era de 15,8 bilhões de litros, que representava um valor global primário de US\$ 3,3 bilhões, considerando o preço pago aos produtores na época (US\$ 0,21/litro). Se for creditado um adicional de 5% deste valor, como sendo devido ao efeito proporcionado pela adoção dos resultados das novas pesquisas, isto representaria um valor global adicional de US\$ 166 milhões injetados na economia nacional naquele ano, significativamente superior ao custo de US\$ 10 milhões da Unidade naquele ano.

Estimativa dos benefícios gerados pela Embrapa Gado de Leite em 2000

O Quadro 1 apresenta os benefícios diretos gerados por um grupo de 12 dos 50 itens do pacote atual de TSPs da Embrapa Gado de Leite para o ano de 2000, utilizando o método do excedente econômico, conforme recomendação e padronização da Empresa.

Os valores indicam que este grupo de TSPs retornou para a sociedade US\$ 260

milhões, em 2000. Nesse mesmo ano, foi aplicado na Embrapa Gado de Leite um total de US\$ 8,86 milhões, computando os recursos do tesouro, convênios, receitas próprias e, ainda, os recursos externos captados por meio de contratos de parcerias. Isto quer dizer que um incremento de 0,3% na produção leiteira do ano já seria suficiente para ressarcir à sociedade os valores aplicados nas pesquisas com gado de leite, na Embrapa. As evidências indicam, no entanto, que uma parcela bastante superior desta produção deve-se às inovações tecnológicas disponíveis para o setor. Considerar, ainda, que o Quadro 1 trata dos benefícios diretos de somente 12 dos quase 50 itens do pacote de TSPs da Unidade em 2000. Não estão computados também outros benefícios econômicos e sociais indiretos do uso das inovações tecnológicas e que, com certeza, atingem todos os agentes do agronegócio do leite. Entre eles estão, as melhorias de qualidade do produto e suas conseqüências positivas para a indústria e para os consumidores; a redução da parcela de produtores excluídos da atividade e seu reflexo positivo no nível de emprego rural; os aumentos da produção e da arrecadação fiscal; redução das impor-

QUADRO 1 - Benefícios estimados de doze TSPs da Embrapa Gado de Leite no ano 2000

Tecnologia	Benefícios (US\$1,000)
Manejo integrado de forrageiras para produção de leite a pasto	161.00
Produção intensiva de leite em pastagens de <i>coast-cross</i>	3,115.00
Controle estratégico de carrapatos	2,527.00
Controle estratégico de verminoses	36,808.00
Produção de leite sob pastejo rotativo	69,373.00
Estabelecimento de capim-setária em áreas de várzeas	15,156.00
Esquema de cruzamentos para bovinos de leite	1,621.00
PapilomaX®	8,075.00
Esquema estratégico para tratamento de endometrites	5,493.00
Cuidados na retenção de placenta	18,659.00
Controle integrado da mastite	3,344.00
Mistura de cana e outros volumosos com uréia	95,700.00
Total	260,032.00

FONTE: Embrapa Gado de Leite (2001).

NOTA: Valores originais corrigidos para taxa de câmbio de R\$ 1,835/US\$.

tações; redução dos preços finais para os consumidores.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pecuária leiteira nacional passa por uma crise inédita de preços e de rentabilidade nos dias atuais. O histórico dos últimos 25 anos mostra, claramente, que os preços pagos aos produtores vêm caindo de forma sistemática, desde 1975 e atinge, em 2001, o seu menor valor do período. A produção, por outro lado, não tem acompanhado este comportamento dos preços. Pelo contrário, teve uma evolução inversa. Enquanto os preços relativos caíram, a produção cresceu em proporções superiores ao crescimento da população. Dados disponíveis indicam que, nos últimos 22 anos, a produção cresceu 86,5%, enquanto a população brasileira aumentou em 41,4%. O comportamento da produção é explicado em parte pela abertura internacional dos mercados, mas o fato propulsor e decisivo mesmo foi a modernização dos produtores, que adotaram novas e modernas tecnologias e tornaram-se mais produtivos e eficientes. Para isso, foi fundamental a política de apoio e incentivo à pesquisa agropecuária adotada pelo governo, notadamente a partir de 1974, quando foi fundada a Embrapa. Neste período, já foram aplicados em pesquisas com leite recursos da ordem de US\$ 184 milhões, com treinamentos, salários, investimentos e outros gastos. Estes recursos permitiram o treinamento de especialistas e sua dedicação científica exclusiva às pesquisas direcionadas aos diversos temas tecnológicos da produção de leite. Como resultado deste trabalho encontra-se disponível um vasto pacote, com cerca de 50 TSPs, para o setor produtivo, o que, com certeza, vem sustentando economicamente a atividade leiteira nacional. Independente da Embrapa, outras instituições de ciência e tecnologia estão investindo e executando pesquisas em pecuária leiteira e muitos destes itens estão igualmente disponíveis, mas não com o mesmo aprimoramento de hoje. Muitas técnicas largamente difundidas entre produtores, como controle estratégico de carrapatos e de outros parasitos, produção intensiva de leite em pastagens, melhoramento do gir leiteiro, mistura de cana-de-açúcar com

uréia e produção intensiva de leite em *coast-cross*, tanto na fase de geração ou adaptação, como na fase de difusão, tiveram decisiva colaboração dos profissionais da Embrapa Gado de Leite. Sem estas e outras tecnologias, atualmente em uso, com certeza a produção não estaria no mesmo patamar de hoje, também a qualidade do produto seria inferior e a produtividade das fazendas menor. Em conseqüência, os custos seriam maiores. Pressupõe-se também que o número de produtores na atividade seria menor. Alguns dos atuais ou estariam em outra atividade, ou desempregados. Mesmo considerando o menor preço histórico pago aos produtores nos últimos 25 anos, US\$ 0,14 por litro, o valor primário da produção nacional de leite, em 2001, aproxima-se de US\$ 3 bilhões. Relativamente a este montante, os recursos investidos nas pesquisas da Embrapa Gado de Leite não são elevados. Ao longo de 2001, estes investimentos estarão na casa dos US\$ 7,4 milhões, não chegando a 0,3% do valor global da produção primária. Voltando ao ano anterior e comparando 1999 e 2000, os dados indicam um aumento de 3,3% de produtividade das vacas ordenhadas, representando um incremento de US\$ 107 milhões no valor da produção primária de um ano para o outro. Boa parte deste valor pode ser creditada a um melhor e mais eficiente manejo dos recursos de produção, devido à adoção de novas tecnologias pelos produtores. Este montante representou cerca de 12 vezes os gastos com pesquisas em leite na Embrapa, em 2000. Estas comparações levam a crer que, investir na Instituição, tem sido um grande negócio para a sociedade brasileira.

CONCLUSÃO

O trabalho da Embrapa Gado de Leite, apoiada por várias outras instituições nacionais e internacionais, acadêmicas ou não, induziu um deslocamento para a direita da oferta de leite no Brasil, o que significa, em resumo que, sem estas pesquisas, os custos de produção e os preços de mercado seriam hoje significativamente mais elevados, os produtores estariam em situação econômica desfavorável e os consumidores estariam pagando preços mais elevados pelo produto. Provavelmente, o país seria,

hoje, um grande importador de leite e derivados, com custos sociais elevados para toda a nação.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

EMBRAPA GADO DE LEITE. **Balanco social da Embrapa Gado de Leite:** ano 2000. Juiz de Fora - MG, 2001. Paginação irregular.

BIBLIOGRAFIA

ÁVILA, A.F.D.; IRIAS, L.J.M.; VELOSO, R.F. **Avaliação dos impactos socioeconômicos do Projeto PROCENSUL I - EMBRAPA/BID.** Brasília: EMBRAPA - DEP, 1984. 58 p. (EMBRAPA-DEP. Documentos, 17).

BELLINI, J.L.; STOCK, L. Impactos econômicos da pesquisa em gado de leite de 2000. In: EMBRAPA Gado de Leite: 25 anos de pesquisa. No prelo.

EMBRAPA. **Balanco social:** pesquisa agropecuária brasileira 1999. Brasília, 2000. 133 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite. Avaliação do retorno dos investimentos do Governo em pesquisa com gado de leite. In: _____. **Relatório técnico do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite 1990-1994.** Juiz de Fora, MG, 1997. p. 47-48. (EMBRAPA - CNPGL. Relatório Técnico, 6).

_____. Retornos dos investimentos de pesquisas. In: _____. **Relatório técnico do Centro Nacional de Pesquisa de Gado de Leite 1986-1990.** Coronel Pacheco, MG, 1992. p. 123-128. (EMBRAPA - CNPGL. Relatório Técnico, 5).

EMBRAPA GADO DE LEITE. **Tecnologias, serviços e produtos.** Juiz de Fora, MG, 2000. 15p.

GOMES, A. T. **Banco de dados.** Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2001.

VERNEQUE, R. da S.; MARTINEZ, M.L.; TEODORO, R.L.; PAULA, L.R. de O. **Programa Nacional de Melhoramento do Gir Leiteiro:** resultado do teste de progênie - 9º grupo. Juiz de Fora, MG Embrapa Gado de Leite, 2001. 28p. (Embrapa Gado de Leite. Documentos, 79).

ZOCCAL, R. **Número de informantes produtores de leite no Brasil, conforme os censos agropecuários do IBGE de 1975, 1985 e 1996.** Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2001.

_____. **Produção de leite por habitante no Brasil 1980-2001.** Juiz de Fora, MG: Embrapa Gado de Leite, 2001. Disponível em: <<http://www.cnpgl.embrapa.br>>. Acesso em: 2001.

Acelerando o melhoramento com o mapeamento do genoma bovino

Marco Antonio Machado¹

Mário Luiz Martinez²

Resumo - O melhoramento animal com base no mérito genético, obtido a partir de dados fenotípicos e informações de pedigree, tem alcançado resultados satisfatórios, tanto para gado de leite quanto para gado de corte. Com a incorporação da genética molecular, é possível a seleção direta pelo genótipo por meio de marcadores de DNA ligados às características de interesse. Desta maneira, ocorre um aumento na precisão da seleção para estas características e o processo de seleção torna-se mais rápido e eficiente. Para elucidar os componentes genéticos que constituem os diferentes fenótipos, os melhoristas lançam mão de ferramentas da área genômica para identificação das regiões de importância econômica (ETLs), no genoma animal. Para mapeamento dos ETLs, é necessário genotipar com marcadores e avaliar fenotipicamente uma população segregante. Delineamentos de F2, modelo de filhas e modelo de netas, podem ser utilizados junto a uma varredura do genoma com marcadores microssatélites. Uma vez detectada uma região genômica, associada a uma característica econômica de interesse, esta precisa passar por um processo de mapeamento fino, com a inclusão de marcadores adicionais na região. Este procedimento é fundamental para reduzir a distância entre o marcador e o ETL, possibilitando a aplicabilidade da seleção assistida por marcadores. Uma vez mapeada uma região com detalhes, o próximo procedimento é tentar isolar os genes que estão influenciando as características de interesse. Para isso, é fundamental a utilização de mapeamento comparativo com os superdetalhados genomas de humanos e camundongos, uma vez que existe uma grande homologia entre os mamíferos.

Palavras-chave: DNA; Genética molecular; Marcadores moleculares; Mapa genético.

INTRODUÇÃO

O melhoramento genético em bovinos depende da performance das filhas nos testes de progênie. Touros jovens, selecionados com base no pedigree, são colocados em serviço limitado para determinar como as filhas comportam-se em relação à produção de leite e outras características. Este sistema tem funcionado bem e alcançado ganhos anuais da ordem de 1,5% para produção de leite. No entanto, novas tecnologias podem ser adotadas, visando acelerar o melhoramento genético. A tecnologia molecular, desenvolvida ultimamente

em humanos, traz novos conceitos promissores que certamente irão provocar um grande impacto na área de melhoramento.

Até recentemente, poucos genes haviam sido mapeados em bovinos, por exemplo, coloração da pelagem, presença de chifre, proteínas do leite e algumas doenças degenerativas, como a deficiência de adesão de leucócitos em bovinos (BLAD) (Kehrli Junior, 1992). Com o desenvolvimento de marcadores moleculares de DNA, que permitem o monitoramento da segregação de seqüências de DNA transmitidas de pai para filho, vários genes, de interesse

econômico, poderão ser identificados no genoma bovino, possibilitando selecionar animais mais eficientemente.

O ganho genético, para características de difícil mensuração, baixa herdabilidade e limitadas pelo sexo, poderá ser aumentado com a utilização da seleção assistida por marcadores (MAS). Para que a MAS possa ser aplicada comercialmente, é necessária a identificação e a caracterização de locos de importância econômica (ETLs), no genoma, que estão significativamente associadas a caracteres de interesse.

A identificação individual em nível mo-

¹Eng^o Agr^o, D.Sc. Genética e Melhoramento, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: machado@cnppl.embrapa.br

²Eng^o Agr^o, Ph.D. Bolsista CNPq, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: martinez@cnppl.embrapa.br

lecular irá certamente contribuir para uma melhor utilização dos recursos genéticos. Estas novas ferramentas moleculares, com base na tecnologia do DNA, possibilitarão entender a biologia dos genes envolvidos nas características de interesse.

IDENTIFICAÇÃO DE ETLs

O desenvolvimento de sistemas comercialmente viáveis, de seleção assistida com marcadores (MAS), começa com a identificação de uma variação genética associada a ETLs segregantes. Para obter sucesso na detecção de ETLs, são necessários:

- populações segregantes com dados fenotípicos obtidos com precisão para as características de interesse;
- marcadores moleculares de DNA distribuídos por todo o genoma;
- algoritmos estatísticos para análise dos dados moleculares e fenotípicos.

Populações segregantes

Para a detecção de ETLs, é necessário que exista uma população que apresente uma variação para um grande número de características fenotípicas. Isto é, dentro da população deverão existir indivíduos com alta resistência a uma determinada doença, e também indivíduos com baixa resistência a essa mesma doença, indiví-

duos com altos e com baixos valores de produção, e, assim, sucessivamente, para diversas características. Esta população é chamada segregante, oriunda de progenitores bastante divergentes entre si. Normalmente, os progenitores são indivíduos híbridos oriundos de cruzamento entre raças puras, bastante divergentes geneticamente, como *Bos taurus* (gado europeu) e *Bos indicus* (gado zebu). Outro fator importante é o tamanho da população segregante, que deve ser o maior possível para possibilitar a presença do maior número de combinações genéticas possível. Por essa razão, o conjunto de famílias utilizadas para o mapeamento do genoma bovino é constituído por um grande número de famílias de irmãos completos, produzidas por múltiplas ovulações com transferência de embriões (MOET) (Bishop et al., 1994 e Kappes et al., 1997). A maioria das populações segregantes, utilizadas para detectar ETLs, foi desenvolvida segundo o delineamento de F2 ou retrocruzamento, utilizando progenitores que apresentam grandes diferenças fenotípicas. O delineamento de F2 está sendo utilizado para identificar ETLs em gado de leite em experimentos iniciados na Nova Zelândia, França e Brasil. A geração de populações F2 em bovinos é bastante trabalhosa, devido ao grande intervalo de gerações e à despesa em gerar um grande

número de fêmeas e para manutenção de toda a população.

Na impossibilidade de utilizar delineamentos F2 ou retrocruzamentos, outras populações podem ser utilizadas. Dois delineamentos alternativos, visando à detecção de ETLs, foram desenvolvidos por Weller et al. (1990), delineamento das filhas (Fig. 1A) e delineamento das netas (Fig. 1B). No delineamento de netas, um touro e sua progênie testada são genotipados, e os dados fenotípicos são coletados das netas do touro. A segregação de marcadores heterozigotos é acompanhada para os dois alelos a partir do touro até cada uma das filhas. Se a média de um grupo, que herdou um dos alelos do touro, diferir significativamente da média do outro grupo que herdou o outro alelo do touro, indica que houve a detecção de um ETL ligado. O delineamento de filhas é similar ao delineamento de netas, no entanto, as filhas do touro são genotipadas e fenotipadas. Os delineamentos de filhas e netas são bastante utilizados em rebanhos de gado de leite, devido às grandes famílias de meio-irmãos geradas com o uso intensivo da inseminação artificial.

Marcadores moleculares e mapas genéticos

O acesso direto à informação genética

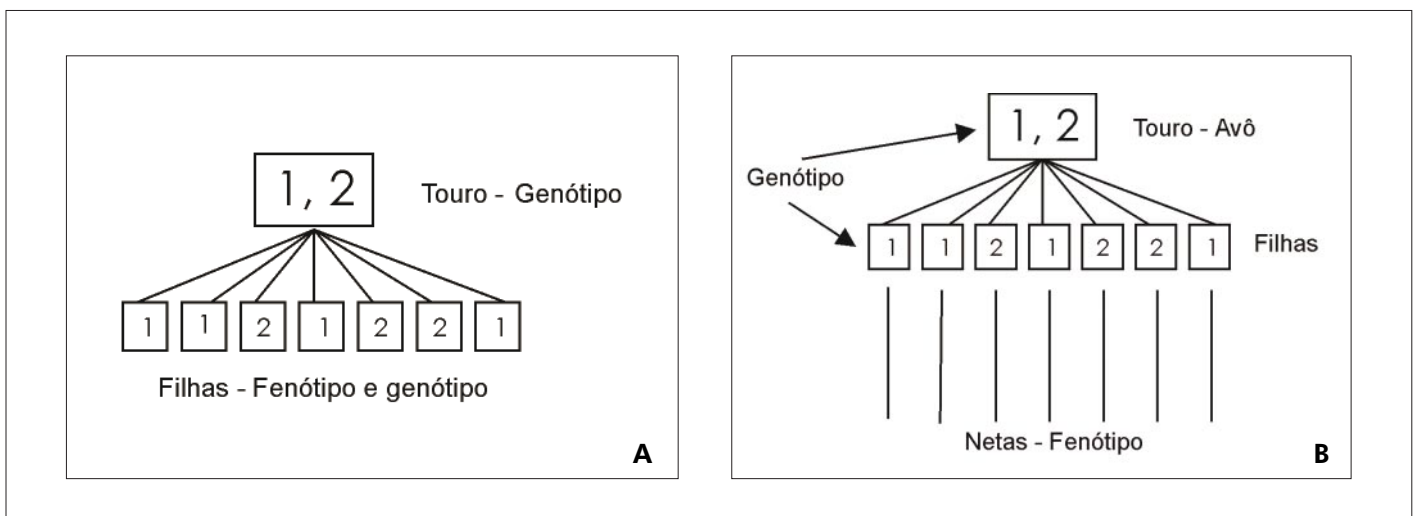


Figura 1 - Delineamento de filhas e netas

NOTA: Figura 1A - Delineamento de filhas: o touro (pai) é heterozigoto para o marcador. Os dois alelos (1,2) são rastreados até os filhos; Figura 1B - Delineamento de netas: o touro (avô) é heterozigoto para o marcador. Os dois alelos (1,2) são rastreados até os filhos.

é feito por meio da manipulação molecular do DNA. Este encontra-se em todas as células do animal e possui as informações necessárias para gerar um novo indivíduo. O DNA é responsável pela transmissão das características hereditárias dos progenitores para sua progênie e é organizado em estruturas chamadas cromossomos. As subunidades que compõem o DNA são denominadas nucleotídeos e as ligações entre eles constituem a seqüência do DNA. Define-se como gene uma seqüência de DNA que vai ser expressa numa proteína que, por sua vez, vai influenciar na constituição de um determinado fenótipo. Um mesmo gene pode apresentar diferentes formas, pequenas variações na seqüência do DNA, que são denominadas alelos. Um animal selecionado possui “melhores” alelos para uma determinada característica se comparado a outros animais não-selecionados. O marcador molecular de DNA é uma técnica que permite detectar diferenças na seqüência do DNA, possibilitando a seleção indireta para genes de interesse no melhoramento.

Para a detecção de ETLs, é necessário que se tenha um mapa de ligação contendo um grande número de marcadores moleculares. Os marcadores moleculares mais utilizados na área genômica são chamados microssatélites, que são pequenas seqüências repetidas de DNA de 1 a 5 pares de base. O polimorfismo é devido a um número variável destas repetições que cada indivíduo possui (Fig. 2). Os microssatélites são analisados pela reação em cadeia da polimerase (PCR) (Mullis & Fallona, 1987) e o polimorfismo é detectado como diferenças nos tamanhos dos produtos de amplificação numa eletroforese em gel (Primrose, 1995). Estes marcadores podem-se localizar dentro ou próximo a um gene, mas a maioria deles está localizada em segmentos isolados de DNA.

Os mapas genéticos de ligação em bovinos, atualmente apresentam cerca de 2.000 marcadores (Tassel et al., 2001), sendo a grande maioria marcadores microssatélites. Um mapa genético é construído pela análise de segregação de uma família, ou seja, a herança dos marcadores genéticos é traçada a partir dos progenitores heterozigotos

para a progênie. Pela genotipagem dos pais e da progênie de uma família, para um determinado par de marcadores, é possível determinar se eles estão ligados num mesmo cromossomo, ou herdados independentemente, em cromossomos diferentes. Se um dos progenitores é heterozigoto para ambos marcadores, a informação sobre ligação e recombinação pode ser obtida a

partir da distribuição dos marcadores entre os indivíduos da progênie. Desta maneira, os marcadores são utilizados para determinar se uma região do cromossomo é de origem paterna ou materna. Os cromossomos são quebrados e recombinados durante a meiose, originando uma mistura de segmentos paternos e maternos para formar os cromossomos da progênie (Fig. 3). Este

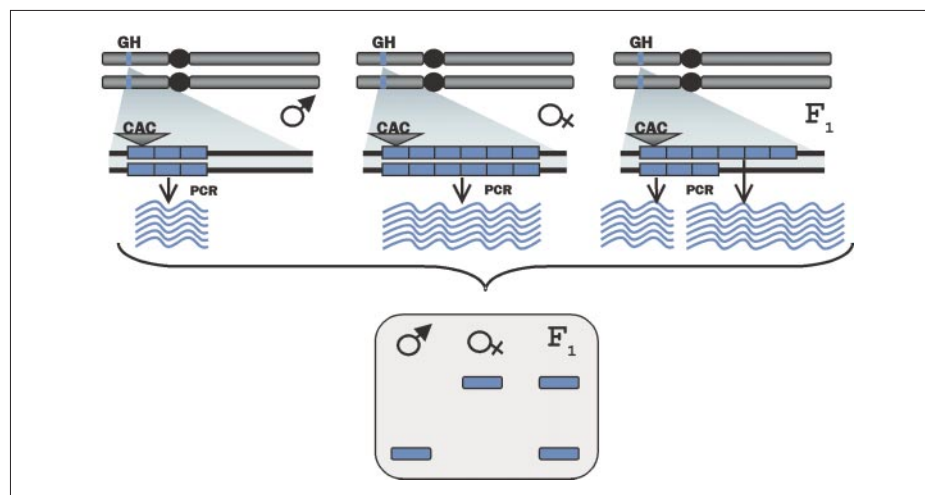


Figura 2 - Esquema de um polimorfismo dentro da seqüência do gene do hormônio do crescimento (GH) é revelado pela técnica de microssatélites.

NOTA: A região do gene, contendo o microssatélite, é amplificada pela técnica do PCR. O número de repetições do microssatélite, que cada indivíduo possui, vai influenciar no tamanho do fragmento de DNA amplificado pela PCR. Essa diferença é detectada por meio de uma eletroforese em gel de alta resolução, revelando os diferentes alelos do gene estudado.

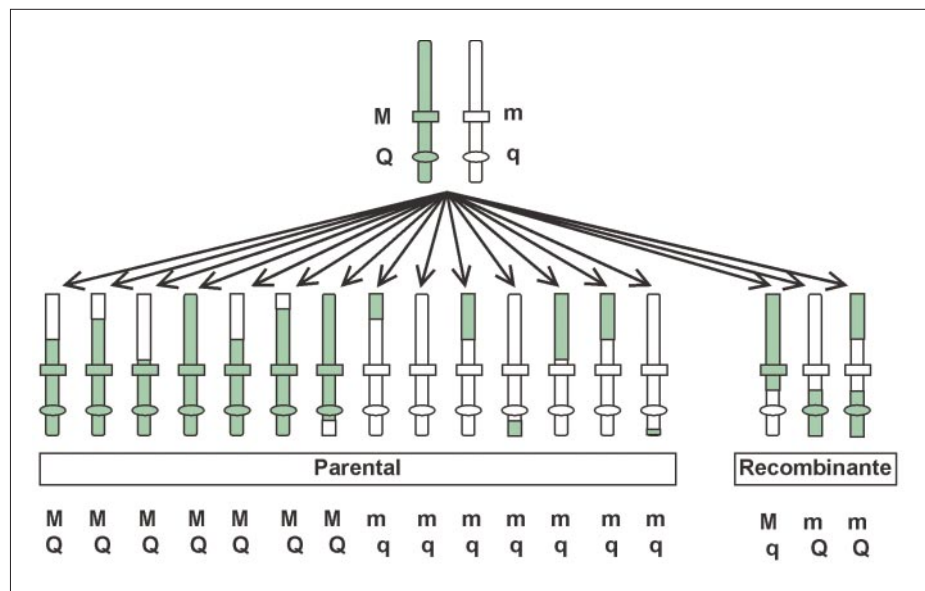


Figura 3 - Esquema da quebra dos cromossomos que ocorre durante a meiose

NOTA: Na progênie, vão ocorrer indivíduos parentais (MQ e mq) e também indivíduos recombinantes (Mq e mQ). O marcador M pode ser utilizado para detectar a presença do ETL (loco Q) na progênie.

evento é denominado recombinação que é avaliado usualmente em centimorgan (cM), sendo que 1 cM \approx uma recombinação em 100 eventos de meiose. A quantidade de recombinação num genoma pode ser utilizada para determinar o tamanho de um genoma, que em bovinos é de aproximadamente, 3.000 cM.

Durante a meiose, cada gameta recebe n cromossomos resultantes de uma separação aleatória de grandes segmentos, devido ao *crossing over*. Portanto, se dois locos estiverem próximos no cromossomo, estes vão ser transmitidos juntos para o gameta e, conseqüentemente, para a progênie. A Figura 3 mostra dois locos ligados, M e Q, presentes num indivíduo duplo heterozigoto MQ/mq. O número de progênie parentais (MQ ou mq) é maior que o número de progênies recombinantes (Mq ou mQ). Embora o marcador M não esteja envolvido diretamente na determinação genética da característica, ele pode detectar o loco Q (ETL), por meio de ligação genética.

Os marcadores microssatélites são os mais indicados para a detecção de ETLs, devido ao grande número existente, à posição conhecida no mapa e ao elevado índice de heterozigosidade. Um experimento típico de varredura do genoma com marcadores microssatélites deve incluir marcadores com cerca de 60% - 80%, espaçados com intervalos de 20 cM ao longo dos 3.000 cM do genoma bovino. O mapa mais completo e atualizado periodicamente³, é mantido pelo Centro Nacional de Pesquisa de Carne do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Fig. 4). Acessando o mapa, é possível escolher os marcadores mais úteis para qualquer região de interesse do genoma.

Metodologias estatísticas para detecção de ETLs

A maioria dos caracteres de importância econômica (ETLs) é controlada por vários genes, sendo considerados poligênicos ou quantitativos. Estes caracteres são altamente influenciados pelo ambiente e são

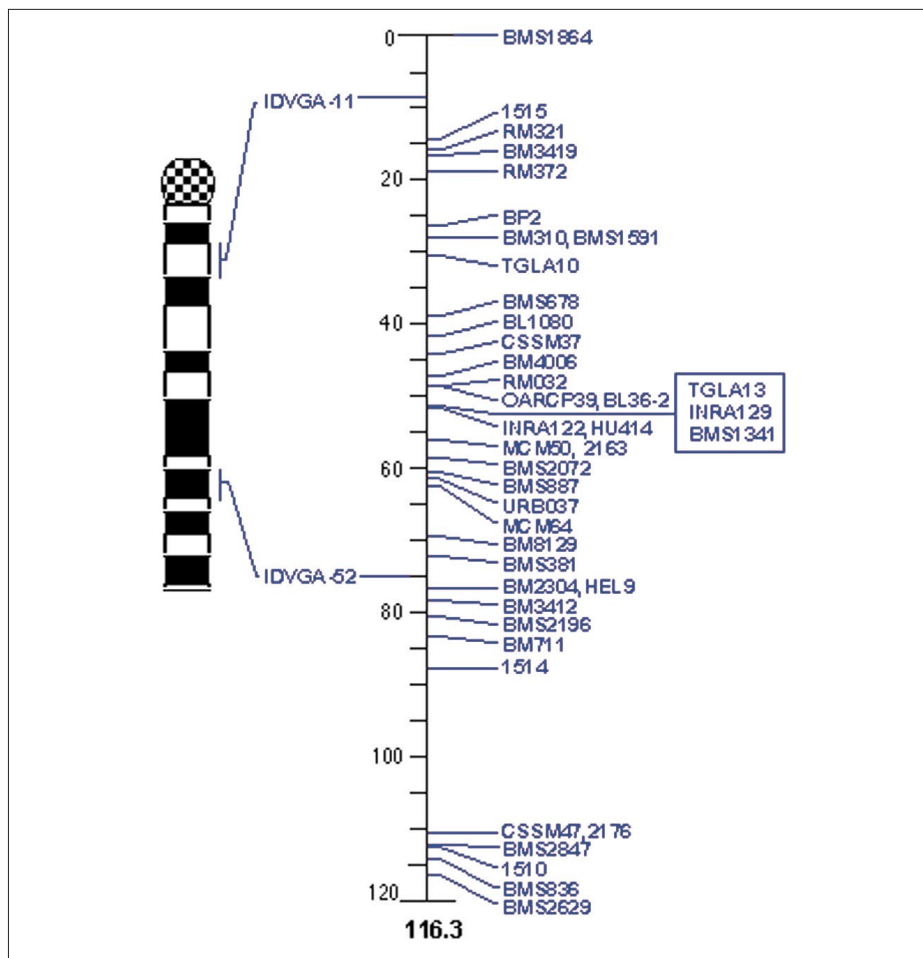


Figura 4 - Grupo de ligação correspondente ao cromossomo 8 de bovinos

NOTA: À esquerda está representado o mapa citogenético e à direita o mapa de ligação. Dois marcadores (IDVGA-11 e IDVGA-52) fazem a integração entre os dois mapas.

FONTE: USDA (2001).

de difícil manipulação e compreensão. Caracteres como produtividade, adaptabilidade e tolerância a condições de estresse podem ser citados. Para a maioria dos caracteres quantitativos, pouco é conhecido a respeito do número, localização e interações de genes que controlam a sua expressão. O estudo dos locos que controlam características quantitativas possibilita a dissecação de caracteres complexos nos seus componentes genéticos individuais, que lidam com estes, com a eficácia de características simples. A detecção de ETLs pode ser feita por meio de dois procedimentos principais: modelos simples e modelos múltiplos.

Os modelos lineares são a maneira mais

simples para a detecção de ETLs, pois envolvem a análise da distribuição dos valores fenotípicos para cada marcador separadamente. Quando apenas dois genótipos são comparados, como em populações de retrocruzamento, o teste de T pode ser usado. No caso de populações F2, contendo três genótipos, são utilizados modelos lineares simples, tais como ANOVA e regressão linear (Lynch & Walsh, 1998). Esses métodos são de fácil execução, bastante flexíveis e não necessitam de mapas genéticos. Por utilizarem apenas diferenças entre as médias dos marcadores não é possível estimar a magnitude do efeito do ETL e a sua posição no genoma.

Os modelos múltiplos levam em consi-

³Está disponível na internet, através do site: <http://sol.marc.usda.gov/genome/cattle>

deração diversos marcadores, permitindo localizar precisamente o ETL e estimar o seu efeito. Duas metodologias podem ser utilizadas para este fim: análise de regressão e verossimilhança. Ambos os métodos utilizam dados genotípicos de vários marcadores, visando estimar a posição do ETL em relação às posições conhecidas de marcadores adjacentes no mesmo cromossomo (Haley & Knott, 1992).

Os métodos que utilizam a máxima verossimilhança são mais complexos e requerem programas específicos de computador. Lander & Botstein (1989) desenvolveram o método de mapeamento por intervalo, que se baseia nas informações da segregação de pares de marcadores adjacentes como unidade de análise, estimando a frequência de recombinação e a magnitude do efeito do ETL no intervalo entre dois marcadores ligados no mesmo cromossomo. O resultado da análise é mostrado por um mapa de verossimilhança das desigualdades (LOD scores) em função da posição do ETL no mapa (Gráfico 1).

Quando ocorrer a presença de vários picos num mapa de LOD scores para um dado grupo de ligação, considera-se a ocorrência de vários ETLs. Quando dois ETLs estão próximos no mesmo cromossomo, nem sempre os picos correspondem às posições corretas dos ETLs, podendo ocorrer “fantasmas”. Jansen (1993) desenvolveu um modelo que adiciona cofatores ao modelo original de mapeamento por intervalos, denominado mapeamento por intervalo composto, visando aumentar o poder de detecção de locos de características

quantitativas (QTLs) e a precisão das estimativas de posição dos ETLs no cromossomo.

Em cada experimento, um grande número de testes para associação marcador/fenótipo é realizado, dificultando o estabelecimento de níveis de significância para os testes de hipótese estatística. Isto faz com que possam ocorrer ETLs falso positivos. Uma metodologia robusta, desenvolvida para a obtenção de níveis de significância geral, utiliza testes de permutação não paramétricos, que se baseiam na reamostragem dos dados originais (Doerge & Churchill, 1996). Os dados fenotípicos são aleatoriamente reamostrados, gerando uma amostra contendo os dados moleculares originais, mas com os dados fenotípicos aleatoriamente correlacionados aos dados moleculares. O teste estatístico é então computado nesta amostra, e este procedimento é repetido muitas vezes. Um nível de significância de 1% requer no mínimo 10 mil repetições.

MAPEAMENTO FINO E ISOLAMENTO DE GENES

Para a utilização da seleção assistida por marcadores (MAS), é necessário que o intervalo em que se encontra o ETL seja o menor possível, para evitar eventos de recombinação entre os marcadores e o ETL, o que prejudica a eficiência da MAS. Portanto, uma vez detectado um ETL, a região deve ser saturada com mais marcadores, visando aumentar a resolução da região. Com a utilização dos mapas de referência, marcadores adicionais podem ser selecio-

nados na região do ETL, com a geração de novos genótipos, no entanto, este procedimento é limitado pela disponibilidade da existência de marcadores na região do ETL. Novos marcadores podem ser desenvolvidos para uma região específica por meio da utilização de bibliotecas genômicas (Taylor et al., 1998) e também com a utilização de mapeamento comparativo (Sonstegard et al., 1997).

O tamanho efetivo da população segregante afeta a resolução do mapeamento de ETLs. Aumentando a quantidade de indivíduos genotipados aumenta a chance de detecção de novas recombinações entre o marcador e o ETL, permitindo uma melhor estimativa da frequência alélica do ETL, além de contribuir na avaliação fenotípica.

O mapeamento comparativo possibilita o mapeamento fino de ETLs detectados por meio de varreduras de genoma. Os programas do genoma de humanos e camundongos vão ajudar no mapeamento de ETLs em bovinos, pois estes mapas possuem um grande número de genes mapeados e existe uma alta homologia entre os genomas de mamíferos. Um grande número de genes que estão sendo mapeados em humanos e camundongos, é resultante do mapeamento de Expressed Sequence Tags (ESTs), que são pequenas seqüências do DNA de genes oriundos de bibliotecas de cDNA. Uma vez identificado um ETL no genoma de bovino, são selecionados genes de regiões homólogas nos mapas de camundongos e humanos, que são utilizados para identificar clones homólogos no genoma de bovinos. Esses clones são parcialmente seqüenciados e mapeados no genoma de bovino. Se esses genes de bovino mapearem na região previamente identificada pelo ETL, faz-se o seqüenciamento desses genes em vários animais da população segregante, visando encontrar mutações de ponto na seqüência do DNA. A próxima etapa é verificar se a variação na seqüência do gene está associada ao fenótipo de interesse.

SITUAÇÃO ATUAL DA PESQUISA EM GENOMA BOVINO

Para a identificação de regiões genômicas associadas às características de interesse econômico, duas estratégias mole-

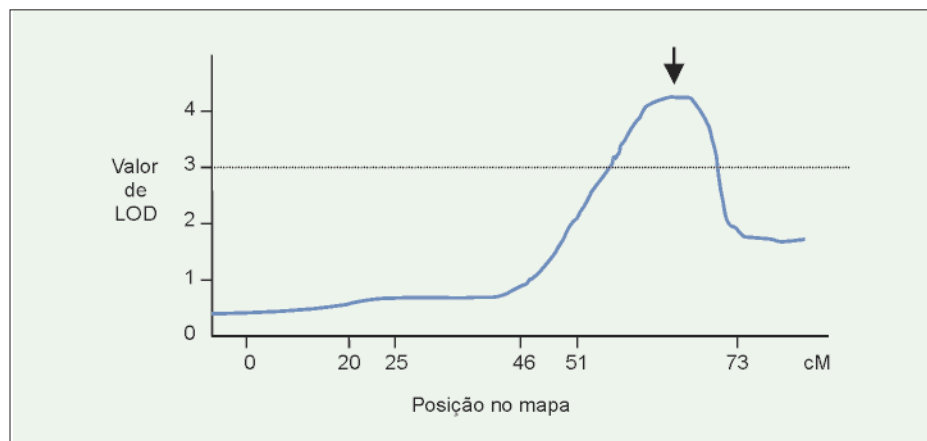


Gráfico 1 – Detecção de locos de interesse econômico (ETLs)

culares são rotineiramente utilizadas. Uma, chamada varredura do genoma, baseia-se na genotipagem de todo o genoma com marcadores moleculares distribuídos ao longo dos cromossomos e são estabelecidas associações entre alelos específicos do marcador e variação para a característica fenotípica. A outra estratégia denominada genes candidatos (Rothschild & Soller, 1997), baseia-se no estudo da variação fenotípica para uma característica, em relação ao nível de polimorfismo de DNA, na sequência de genes previamente conhecidos, por estarem envolvidos na fisiologia e desenvolvimento da característica.

Várias regiões genômicas, distribuídas em todos os 30 cromossomos bovinos, já foram encontradas para várias características de interesse econômico. No cromossomo 27 foi detectado um ETL, próximo ao marcador BM 203, para conformação de úbere (Ashwell et al., 1998). Estes autores identificaram ainda um ETL influenciando os aprumos, próximo ao marcador BM 4204, localizado no cromossomo 9. No cromossomo 6, foram identificados ETLs para produção de leite, porcentagem de proteína e porcentagem de gordura (Georges et al., 1995 e Velmala et al., 1999) e também cor da pelagem (Reinsch et al., 1999) e nanismo (Yoneda et al., 1999). No cromossomo 15, Keele et al. (1999) detectaram um ETL para maciez de carne, entre os marcadores BMS1782 e JAB8. No cromossomo 20 foi encontrada uma região que influencia a porcentagem de proteína do leite, entre os marcadores BM5004 e AGLA29 (Arranz et al., 1998). Um mesmo ETL foi mapeado para porcentagem de gordura, no cromossomo 14, por três grupos distintos (Riquet et al., 1999, Heyen et al., 1999 e Ron et al., 1998). No cromossomo 23, um gene do complexo histocompatibilidade bovina (BoLA) foi encontrado por estar associado à contagem de células somáticas. No cromossomo 29, foi detectada uma variante alélica do gene da calpaína 1 que influencia a maciez da carne (Smith et al., 2000). Smith et al. (1997) ao utilizarem informações do genoma de camundongos, conseguiram por meio de um mapeamento comparativo isolar o gene da miostatina bovina, que causa o fenótipo da musculatura dupla, que é de bastante interesse para a pecuária de corte.

PROGRAMA GENOMA FUNCIONAL DE BOVINOS DA EMBRAPA GADO DE LEITE

Nas regiões tropicais, a infestação dos animais por endo e ectoparasitas causa uma redução na produtividade daqueles suscetíveis, levando em alguns casos a morte deles. Produtos químicos têm sido utilizados, em grande quantidade, para combater estes parasitas, sem todavia conseguir eliminá-los totalmente. O uso destes produtos, além de representar um custo considerável aos produtores, causa efeitos colaterais, pois estes produtos podem deixar resíduos químicos que contaminam a carne, o leite e o meio ambiente. Uma outra fonte importante de perda econômica na pecuária leiteira em todo o mundo é o estresse térmico que tem efeito adverso sobre a produção de leite, fisiologia de produção, reprodução, mortalidade de bezerros e saúde do úbere, o que provoca queda na produção de leite, nas regiões quentes e úmidas.

O uso indiscriminado de produtos químicos e a não observância, por parte dos criadores, dos prazos para a utilização do leite e da carne dos animais tratados afetam diretamente a qualidade destes produtos e indiretamente contaminam o meio ambiente. Além deste aspecto, a melhoria da qualidade nutricional constitui-se também em grande importância para a sustentabilidade econômica da atividade.

O Brasil possui o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com cerca de 160 milhões de cabeças, sendo que 130 milhões são exploradas para a atividade de corte e 30 milhões para a de leite. A atividade agropecuária representa cerca de 50% do PIB agropecuário do Brasil, o que mostra a grande relevância econômica e social para o país. As perdas provocadas pelos ecto e endoparasitas provocam reduções drásticas nas produções de carne e leite. O país deixa de produzir 26 milhões de arrobas de carne/ano (aproximadamente, R\$1,04 bilhão) e 4 bilhões de litros de leite/ano (aproximadamente, R\$1,2 bilhão). Além disso, as infestações por carrapatos e bernes contribuem significativamente para a perda da qualidade do couro, sendo que apenas 8% dele é comercializado como de primeira qualidade. Além dessas perdas, estima-se

que o gasto anual com os produtos químicos para o combate aos parasitas seja da ordem de R\$ 800 milhões.

Existem, todavia, recursos naturais nas regiões tropicais que, se adequadamente identificados, podem contribuir para a sustentabilidade dos sistemas de produção animal. A variação genética existente entre as raças de *Bos taurus* e *Bos indicus* permite a identificação de características associadas à resistência a estes parasitas, ao calor e à qualidade dos produtos. As atuais ferramentas da genética molecular possibilitam a prospecção e o isolamento de genes associados à saúde animal e à qualidade de produtos.

Em 1995, a Embrapa Gado de Leite deu início a um projeto que visa identificar regiões genômicas associadas às características de resistência a endo e ectoparasitas e ao estresse térmico em bovinos. Para isso, vem sendo desenvolvida uma população F2, de 400 animais, proveniente do cruzamento de gir X holandês, utilizando a técnica de Múltipla Ovulação com Transferência de Embriões (MOET). Esta população será utilizada como fonte de variabilidade genética para as características a serem estudadas. Cada animal, desta população, será avaliado para diversas características fenotípicas relacionadas com a resistência a endo e ectoparasitas e ao estresse térmico. Devido ao grande número de avaliações a ser realizado e que utiliza diferentes áreas do conhecimento, a Embrapa Gado de Leite conta com diversos parceiros de outras instituições. Ao todo são 25 pesquisadores envolvidos no projeto, sem considerar o grande número de bolsistas que também integram a equipe. Além das avaliações fenotípicas, cada animal da F2 terá o seu genoma investigado, com a genotipagem de cerca de 250 marcadores microssatélites. Estes marcadores foram escolhidos a partir dos mapas existentes, visando cobrir toda a extensão dos 30 cromossomos bovinos, espaçados regularmente a cada 20 cM. Os dados referentes às avaliações fenotípicas serão integrados aos dados moleculares, visando à identificação de regiões no genoma, associadas às características de resistência. A etapa seguinte visa o mapeamento fino das regiões genômicas detectadas e a validação dos resultados. Para

isso, serão analisados rebanhos comerciais da raça Girolanda, sendo que estes animais serão avaliados fenotípica e genotípicamente para as características mapeadas. Com este procedimento, a região genômica, contendo a característica mapeada, será mais detalhada geneticamente, possibilitando a utilização de marcadores moleculares no auxílio à seleção. Estando as regiões genômicas detalhadas, a etapa seguinte é o isolamento dos possíveis genes presentes na região.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARRANZ, J.J.; COPPIETERS, W.; BERZI, P.; CAMBISANO, N.; GRISART, B.; KARIM, L.; MARCQ, F.; MOREAU, L.; MEZER, C.; RIQUET, J.; SIMON, P.; VANMANSHOVEN, P.; WAGENAAR, D.; GEORGES, M. A QTL affecting milk yield and composition maps to bovine chromosome 20: a confirmation. *Animal Genetics*, Oxford, v.29, p. 107-115, 1998.
- ASHWELL, M.S.; DA, Y.; VANRADEN, P.M.; REXROAD JUNIOR, C.E.; MILLER, R.H. Detection of putative loci affecting conformation type traits in an elite population of United States Holsteins using microsatellite markers. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.81, p.1120-1125, 1998.
- BISHOP, M.D.; KAPPES, S.M.; KEELE, J.W.; STONE, R.T.; SUNDEN, S.L.F.; HAWKINS, G.A.; SOLINAS TOLDO, S.; FRIES, R.; GROSZ, M.D.; YOO, J.; BEATTIE, C.W. A genetic linkage map for cattle. *Genetics*, v.136, p. 619-625, 1994.
- DOERGE, R.W.; CHURCHILL, G.A. Permutation tests for multiple loci affecting a quantitative character. *Genetics*, v.142, p.285-294, 1996.
- HALEY, C.S.; KNOTT, S.A. A simple regression method for mapping quantitative trait loci in line crosses using flanking markers. *Heredity*, Oxford, v.69, p. 315-324, 1992.
- HEYEN, D. W.; WELLER, J. I.; RON, M.; BAND, M.; BEEVER, J. E.; FELDMESSER, E.; DA, Y.; WIGGANS, G. R.; VANRADEN, P. M.; LEWIN, H. A. A genome scan for QTL influencing milk production and health traits in dairy cattle. *Physiol. Genom.*, v.1, p. 165-175, 1999.
- GEORGES, M.; NIELSEN, D.; MACKINNON, M.; MISHRA, A.; OKIMOTO, R.; PASQUINO, A.T.; SARGEANT, L.S.; SORENSSEN, A.; STEELE, M.R.; ZAO, X.; WOMACK, J.E.; HOESCHELE, I. Mapping quantitative trait loci controlling milk production in dairy cattle by exploiting progeny testing. *Genetics*, v.139, p.907-913, 1995.
- JANSEN, R.C. Interval mapping of multiple quantitative trait loci. *Theoretical and Applied Genetics*, New York, v.79, p. 583-592, 1993.
- KAPPES, S.M.; KEELE, J.W.; STONE, R.T.; MCGRAW, R.A.; SONSTEGARD, T.S.; SMITH, T.P.L.; LOPEZ-CORRALES, N.L.; BEATTIE, C.W. A second-generation map of the bovine genome. *Genome Res.*, v.7, p. 235-241, 1997.
- KEELE, J.W.; SHACKELFORD, S.D.; KAPPES, S.M.; KOOHMARAIE, M.; STONE, R.T. A region on bovine chromosome 15 influences beef longissimus tenderness in steers. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.77, p.1364-1371, 1999.
- KEHRLI JUNIOR, M. E.; SHUSTER, D. E.; ACKERMAN, M. R. Leukocyte adhesion deficiency among Holstein Cattle. *Cornell Veterinarian*, Ithaca, v.82, p. 3-8, 1992.
- LANDER, E. S.; BOTSTEIN, D. Mapping mendelian factors underlying quantitative traits using RFLP linkage maps. *Genetics*, v.121, p.185-199, 1989.
- LYNCH, M.; WALSH, B. *Genetics and analysis of quantitative genetics*. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates, 1998. 980 p.
- MULLIS, K. B.; FALLONA, F. Specific synthesis of DNA in vitro via a polymerase catalysed chain reaction. *Methods in Enzymology*, v.155, p. 335-339, 1987.
- PRIMROSE S.B. *Principles of genome analysis*. Oxford: Blackwell Science, 1995. 148 p.
- REINSCH, N.; THOMSEM, H.; XU, N.; BRINK, M.; LOOFT, C.; KALM, E.; BROCKMANN, G.A.; GRUPE, S.; KUHN, C.; SCHWERIN, M.; LEYHE, B.; HIENDLEDER, S.; ERHARDT, G.; MEDJUGORAC, I.; RUSS, I.; FORSTER, M.; REENTS, R.; AVERDUNK, G. A QTL for degree of spotting in cattle shows synteny with the KIT locus on chromosome 6. *The Journal of Heredity*, Oxford, v. 90, p. 629-634, 1999.
- RIQUET, J.; COPPIETERS, W.; CAMBISANO, N.; ARRANZ, J.J.; BERZI, P.; DAVIS, S. K.; GRISART, B.; FARNIR, F.; KARIM, L.; MNI, M.; SIMON, P.; TAYLOR, J.F.; VANMANSHOVEN, P.; WAGENAAR, D.; WOMACK, J.E.; GEORGES, M. Fine-mapping of quantitative trait loci by identity by descent in outbred populations: application to milk production in dairy cattle. *Proceedings of National Academy of Science*, v.96, p.9252-9257, 1999.
- RON, M.; HEYEN, D.W.; WELLER, J.I.; BAND, M.; FELDMESSER, M. E.; PASTERNAK, H.; DA, Y.; WIGGANS, G. R.; VANRADEN, P. M.; EZRA, E.; LEWIN, H. A. Detection and analysis of a locus affecting milk concentration in the US and Israeli dairy cattle populations. In: WORLD CONGRESS ON GENETIC APPLIED LIVESTOCK PRODUCTION, 6., 1998, Armidale, Australia. *Proceedings...* Armidale: Organizing Committee, 1998. p. 422-425.
- ROTHSCHILD, M.F.; SOLLER, M. Candidate gene analysis to detect traits of economic importance in domestic livestock. *Probe*, Maryland, v.8, p.13-20, 1997.
- SMITH, T.P.L.; CASAS, E.; REXROAD, C.E.; KAPPES, S.M.; KEELE, J.W. Bovine CAPN1 maps to a region of BTA 29 containing a quantitative trait locus for meat tenderness. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.78, p.2589-2594, 2000.
- _____; LOPEZ-CORRALES, N.L.; KAPPES, S.M.; SONSTEGARD, T.S. Myostation maps to the interval containing the bovine mh locus. *Mammalian Genome*, v.8, p.742-744, 1997.
- SONSTEGARD, T.S.; LOPEZ-CORRALES, N.L.; KAPPES, S.M.; BEATTIE, C.W.; SMITH, T.P.L. Comparative mapping of human chromosome 2 identifies segments of conserved synteny near the bovine mh locus. *Mammalian Genome*, v.8, p. 751-755, 1997.
- TASSEL, C. P. van; SONSTEGARD, T. S.; ASHWELL, M.S. Application of genomics to dairy cattle breeding. In: CONGRESSO HOLSTEIN DE LAS AMERICAS, 6., 2001, São Paulo. *Anais...* São Paulo: Embrapa Gado de Leite, 2001. 168p.
- TAYLOR, J.F.; COUTINHO, L.L.; HERRING, K. L.; GALLAGHER JUNIOR, D.D.; BRENNEMAN, R.A.; BURNEY, N.; SANDERS, J.O.; TURNER, J.W.; SMITH, S.B.; MILLER, R.K.; SAVELL, J.W.; DAVIS, S.K. Candidate gene analysis of GH1 for effects on growth and carcass composition of cattle. *Animal Genetics*, Oxford, v.29, p.194-201, 1998.
- USDA. Meat Animal Research Center. **Gene mapping information:** cattle genome maps. Disponível em: <http://sol.marc.usda.gov/genome/cattle>. Acesso em: 2001.
- VELMALA, R.J.; VIKKI, H.J.; ELO, K.T.; KONING, D.J. de; MÄKI-TANILA, A.V. A search for quantitative trait loci for milk production traits on chromosome 6 in Finnish Ayrshire cattle. *Animal Genetics*, Oxford, v.30, p.136-143, 1999.
- WELLER, J.I.; KASHI, Y.; SOLLER, M. Power of daughter and granddaughter designs for determining linkage between marker loci and quantitative trait loci in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, Champaign, v.73, p.2525-2537, 1990.
- YONEDA, K.; MORITOMO, Y.; TAKAMI, M.; HIRATA, S.; KIKUKAWA, Y.; KUNIEDA, T. Localization of a locus responsible for the bovine chondroplastic dwarfism (bcd) on chromosome 6. *Mammalian Genome*, v. 10, p. 597-600, 1999.

Produção *in vitro* de embriões bovinos

Luiz Sérgio de Almeida Camargo¹

Ademir de Moraes Ferreira²

Wanderlei Ferreira de Sá³

João Henrique Moreira Viana⁴

Resumo - A punção folicular e produção *in vitro* de embriões bovinos são técnicas que estão em grande desenvolvimento e que contribuem para o ganho genético e multiplicação de genótipos superiores. O estágio atual da punção folicular e produção *in vitro* ainda não favorece a sua aplicação comercial. Isto porque ainda existem barreiras a serem vencidas, a fim de tornar essas técnicas mais eficientes e viáveis economicamente, o que deve ser atingido com o avanço das pesquisas. A criação de parceria entre a Embrapa Gado de Leite e a Epamig é uma tentativa de intensificar os trabalhos com essas técnicas, principalmente em gado da raça Gir e seus mestiços, para que se possa, em breve, montar Laboratórios Regionais de Produção *In vitro* de Embriões e, assim, contribuir para atender à demanda por animais de genética superior.

Palavras-chave: Embrião; Fecundação *in vitro*; Biotecnologia.

INTRODUÇÃO

Um dos fatores limitantes para o incremento do melhoramento bovino e a disseminação do material genético melhorado é a baixa eficiência reprodutiva. Apesar de possuir em torno de 70 mil oócitos ao nascimento (Hafez, 1993), a vaca tem capacidade de gerar somente um filho por ano, não passando de uma dezena por toda sua vida útil. Pode-se ter um maior aproveitamento desses oócitos através da biotecnologia, como a transferência de embriões (TE), quando uma vaca pode ter em média 25 filhos em sua vida útil (Cunningham, 1998). Entretanto, o aproveitamento dos oócitos nos ovários da vaca pode ser ainda maior, quando se utiliza a punção folicular associada com a produção *in vitro* (PIV) de embriões. Por meio destas técnicas, os oócitos são coletados diretamente nos ová-

rios, através de punção folicular orientada por ultra-som, e os embriões são produzidos pela maturação e fecundação *in vitro* dos oócitos e cultivo *in vitro* dos embriões até estágio de blastocistos, quando estão aptos a ser transferidos para as receptoras. Pela PIV, uma vaca pode ter mais de uma centena de filhos em sua vida útil (Cunningham, 1998).

Assim, as biotecnologias reprodutivas, como a PIV, permitem aumentar o potencial reprodutivo dos bovinos, o que resulta em aumento da intensidade de seleção e menor intervalo entre gerações (Martinez et al., 2000) e, conseqüentemente, aumento do ganho genético. A PIV também permite a utilização de esquemas fatoriais de cobertura, em que as fêmeas podem ter filhos com vários touros, controlando a taxa de consangüinidade (Nicholas, 1996). Pelo seu po-

tencial de multiplicação, esta técnica tem papel importante na disseminação do material genético para os rebanhos comerciais, principalmente a partir de uma relação custo-benefício eficiente.

Outro aspecto de interesse econômico da PIV é sua utilização em animais de grande valor, que se tornaram inférteis, e em bezerras ou novilhas impúberes, o que contribui para reduzir o intervalo entre gerações e para avaliar o potencial de fecundação de touros. Porém, da PIV depende também o sucesso de outras biotecnologias, como a clonagem e transgênese, além de proporcionar o estudo da biologia do desenvolvimento em animais de interesse econômico (Soom & Kruif, 1996).

A Embrapa Gado de Leite vem desenvolvendo pesquisas em PIV com animais da raça Gir e seus mestiços, visando à adap-

¹Médico Veterinário, M.Sc. Reprodução, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: camargo@cnppl.embrapa.br

²Médico Veterinário, D.Sc. Reprodução, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: ademirmf@cnppl.embrapa.br

³Médico Veterinário, D.Sc. Reprodução, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: wandefsa@cnppl.embrapa.br

⁴Médico Veterinário, Doutorando UFMG, Bolsista CNPq, Av. Antônio Carlos, 6627, CEP 30123-970 Belo Horizonte-MG. Correio eletrônico: jhmviaa@cnppl.embrapa.br

tação e à eficiência da técnica na raça, procurando torná-la viável economicamente e, assim, contribuir com programas de melhoramento e disseminação do material genético. Para isso, tem procurado parcerias com outras Instituições, como a EPAMIG, interessadas no desenvolvimento das pesquisas e na utilização da técnica em rebanhos gir e girolando.

HISTÓRICO

Em 1982, foi reportado o primeiro nascimento de um bezerro através da fecundação *in vitro* (FIV) de oócitos maturados *in vivo*, recuperados de oviduto ou de folículos pré-ovulatórios de vacas (Brackett et al., 1982). Porém, somente em 1986 é que nasceram bezerros oriundos de oócitos maturados e fecundados *in vitro*. Uma das características dos experimentos era o cultivo dos embriões em oviduto de ovelhas ou de coelhas, de onde eram recuperados após seis a sete dias e transferidos para as receptoras. Em 1987, foi comunicado o primeiro nascimento de um bezerro oriundo de um embrião produzido totalmente *in vitro*, desde a maturação até o cultivo do embrião (Gordon, 1994). A partir dessa época, novos conhecimentos foram incorporados ao processo de maturação, fecundação e cultivo do embrião, tornando possível realizar com maior eficiência todo o processo de produção *in vitro* do embrião, incluindo seu cultivo, dispensando o uso de hospedeiros intermediários.

No Brasil, as pesquisas com a PIV começaram em 1990, na Universidade Estadual Paulista (Unesp), em Jaboticabal, e Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, sendo as primeiras gestações confirmadas em 1993 (Oliveira et al., 1994). Porém, em 1994 é que nasceram os primeiros bezerros de embriões produzidos *in vitro* da raça Nelore, sendo os primeiros *Bos indicus* gerados pela técnica (Rumpf et al., 1995).

A PIV na Embrapa Gado de Leite

Nos anos 80, com a chegada de vários equipamentos do Canadá, tentativas da utilização da técnica da PIV foram feitas,

mas não houve sucesso. Nesse período, oócitos de fêmeas bovinas impúberes foram colocados no trato genital de coelhas, visando à maturação do oócito até a produção de embriões. A partir de 1993, os trabalhos de PIV começaram a ser intensificados com a utilização de oócitos obtidos em ovários de vacas abatidas em matadouro. Nessa época, o intercâmbio com algumas universidades foi fator muito importante para o desenvolvimento da técnica.

Em 1997, com a mudança dos Laboratórios e da Sede da Embrapa Gado de Leite de Coronel Pacheco para Juiz de Fora, MG, o Laboratório de Embriologia começou a funcionar também nesta cidade. Vários projetos de pesquisas foram aprovados pela Fapemig, entre 1997 e 2000, com liberação de recursos para aquisição de modernos equipamentos, como um ultra-som com *kit* de punção folicular adquirido em setembro de 1999. Com a chegada desse equipamento tornou-se possível a obtenção de oócitos na doadora viva, em lugar daqueles obtidos de ovários coletados em matadouro, cujas doadoras tinham valor genético desconhecido. Teve início então uma nova fase do programa, em que se pode produzir embriões a partir de oócitos obtidos de doadoras geneticamente superiores. Com isso, em 05/07/2000 nasceu a Carol, da raça Holandesa (Viana et al., no prelo), e em setembro de 2000 a Fapê, da raça Gir, as duas primeiras bezerras de proveta das respectivas raças, totalmente produzidas em Minas Gerais (desde a coleta do oócito na doadora viva, até a inovulação na receptora e posterior parto) e por uma equipe de reprodução do Estado. Posteriormente, nasceram inúmeras outras bezerras da raça Gir, sendo estabelecido um protocolo de PIV para a referida raça. As pesquisas continuam, visando melhorar a eficiência nas diversas etapas do processo, especificamente voltadas para a multiplicação de animais da raça Gir e seus mestiços.

Em junho de 2001, chegaram à Embrapa Gado de Leite novos e modernos equipamentos, adquiridos por intermédio do Programa de Desenvolvimento de Bovinocultura de Leite (Projeto Brasil-Hungria), do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que certamente farão com

que esse Laboratório seja incluído entre os mais bem estruturados e equipados do país, devendo estimular a intensificação das pesquisas nessa área. A Embrapa Gado de Leite também mantém convênios com universidades para o desenvolvimento de teses de mestrado e doutorado. Por essa Unidade já passaram vários alunos de pós-graduação.

ESTADO DA ARTE

Os estudos iniciais com a PIV utilizavam, como fonte de oócitos para as pesquisas, ovários recuperados em matadouros de animais sem valor genético, o que limitava a aplicação comercial da produção de embriões em laboratório. Com o desenvolvimento da técnica de punção folicular orientada por ultra-sonografia (Pieterse et al., 1988), criou-se uma nova perspectiva para a PIV de embriões bovinos, permitindo a recuperação de oócitos de doadoras vivas, repetidas vezes ao longo da vida reprodutiva, e com um mínimo de trauma para os animais coletados (Boni et al., 1997).

A técnica de punção folicular consiste na aspiração do conteúdo folicular por meio de uma agulha conectada a um sistema de vácuo, cujo direcionamento é feito por meio da imagem ultra-sonográfica do ovário. Podem ser puncionados todos os folículos ovarianos com diâmetro acima do limite de resolução dos aparelhos de ultra-sonografia, que varia de 2 a 4mm. A eficiência do uso da punção folicular depende, contudo, do número e qualidade dos oócitos recuperados. Diversos avanços foram obtidos no controle dos fatores mecânicos que limitavam a eficiência da técnica, porém os fatores biológicos que interferem nos resultados da associação entre a punção folicular e a produção *in vitro* de embriões são menos conhecidos, particularmente nas raças Zebuínas, largamente utilizadas na pecuária nacional para a produção de carne e leite.

A dinâmica do crescimento folicular nos bovinos determina flutuações periódicas no número e qualidade dos folículos disponíveis para a punção, sendo uma fonte de variação nos resultados da técnica de

punção folicular. Para superar esta deficiência, foram iniciadas pesquisas na Embrapa Gado de Leite sobre o uso da punção folicular em vacas das raças Gir e Holandesa, avaliando-se o efeito de diferentes sistemas de coleta, visando estabelecer um melhor protocolo de punção. Nessas pesquisas já foram recuperados mais de 4.000 oócitos nos diferentes experimentos realizados com vacas da raça Gir. O número médio de oócitos coletados por grupo de doadoras variou de 6,22 a 12,50, dependendo do protocolo utilizado, com taxas de recuperação entre 58,74% e 78,43%, e produção de embriões por vaca por sessão de punção entre 1,82 e 4,10. Os resultados demonstram que a população de folículos em crescimento é rapidamente restabelecida após a punção, o que permite a realização de coletas em intervalos curtos como três a quatro dias. Sistemas de punção mais intensivos resultaram na recuperação de oócitos com maior potencial de desenvolvimento *in vitro*. O controle da atividade ovariana pela utilização de progestágenos exógenos e o uso de tratamentos pré-estimulatórios, com base na administração de hormônio folículo estimulante (FSH), apresentaram efeitos benéficos sobre a qualidade dos oócitos recuperados, sendo alternativas viáveis para aumentar a eficiência da técnica.

Após a aspiração, os oócitos são identificados, classificados e levados para os laboratórios, onde vão ser maturados *in vitro*. Nessa etapa, o desafio é proporcionar ao oócito, além da maturação nuclear, melhor maturação citoplasmática. Diversos fatores influenciam a maturação, como o tamanho e *status* do folículo, no qual se encontrava o oócito antes da punção, presença das células do *cumulus* e diâmetro do oócito imaturo. Oócitos de folículos com 2 a 8mm de diâmetro são mais competentes para ser fecundados e desenvolverem blastocistos, do que oócitos de folículos abaixo de 2mm de diâmetro (Yang et al., 1998). Na prática, os oócitos são aspirados de folículos com diâmetro acima de 3mm. Entretanto, o *status* do folículo durante a dinâmica folicular parece também ser importante para a produção do embrião

in vitro, pois oócitos obtidos de folículos em estágio atresico adiantado são menos competentes (Hendriksen et al., 2000). Oócitos com diâmetro abaixo de 110 μ m também têm sido considerados menos competentes para completar a maturação meiótica, o que deve ser levado em consideração no momento da avaliação do gameta (Hytell et al., 1997).

O papel das células do *cumulus* na maturação é bem conhecido (Soom & Kruif, 1996) e com base na presença dessas células aderidas ao oócito e na aparência do citoplasma do gameta, podem-se selecionar os oócitos com maior capacidade de desenvolvimento.

Para a fecundação *in vitro* (FIV), semelhante ao que ocorre *in vivo*, o espermatozóide precisa estar capacitado para que ocorra a penetração na zona pelúcida, o que é induzido pela heparina (Parrish et al., 1988). Em experimentos na Embrapa Gado de Leite verificou-se que, para sêmen de touros da raça Gir, avaliados pela indução da reação acrossômica, concentrações de heparina acima de 10 mg/ml do meio de fecundação promovem uma melhor taxa de capacitação (Lopes et al., 1999).

Durante a FIV, a concentração espermática utilizada e o tempo de duração são fatores importantes para o sucesso da técnica (Long et al., 1994). Utilizando sêmen de touros gir, observou-se que a concentração espermática de 4×10^6 /ml aumenta a taxa de polispermia, quando comparado com concentrações menores. A elevação da concentração associada a um período de fecundação mais longo também não aumenta a produção de blastocistos, apesar de apresentar maior taxa de clivagem (Camargo et al., 2000).

Após a FIV, os zigotos são cultivados por sete a oito dias, até atingirem estágio de blastocisto, quando então estão prontos para ser transferidos para as receptoras. Entre os sistemas de cultivo *in vitro* do embrião, o mais utilizado é aquele realizado com meios em co-cultura com células somáticas (Marquant-Leguienne & Humblot, 1998). Entretanto, tem sido mostrado que meios de cultivo quimicamente definidos podem ser usados, desde que se tenham

excelentes condições para o cultivo do embrião, sendo desnecessária a co-cultura (Bavister, 1995). Em experimentos conduzidos na Embrapa Gado de Leite verificou-se que o sistema de cultivo com meio quimicamente definido possui o mesmo potencial para desenvolver o embrião até o estágio de blastocisto que o sistema em co-cultura, porém o desenvolvimento posterior, avaliado pela taxa de eclosão, foi menor (Camargo et al., 2001). Entretanto, para um melhor resultado, a utilização do sistema quimicamente definido parece requerer um nível de O_2 menor do que o utilizado em sistemas de co-cultura, como também sofre influência dos meios de cultura utilizados (Bavister, 1995).

A adição de soro no meio de cultivo embrionário geralmente produz maior número de embriões do que na ausência de soro (Khurana & Niemann, 2000). Entretanto, a utilização de soro tem sido associada a uma expressão gênica diferenciada (Wrenzycki et al., 1999) e a um desenvolvimento embrionário e crescimento fetal anormal (Sinclair et al., 1999), além de interferir em estudos sobre a fisiologia embrionária, justamente por possuir uma constituição indefinida (Bavister, 1995). A substituição do soro por outras fontes de macromoléculas, como álcool polivinil, a utilização de meios sequenciais e a de meios semi-definidos, com concentrações reduzidas de albumina sérica bovina, tem sido estudada, com resultados promissores para a produção de embriões (Krisner et al., 1999 e Thompson, 1999).

O embrião produzido *in vitro* possui algumas diferenças daqueles obtidos *in vivo*, como maior incidência de alterações cromossômicas e ultraestruturais, aspecto mais escurecido, menor número de células, além de possuir um metabolismo diferenciado (Holm & Callensen, 1998). As condições de cultivo desde o oócito até o embrião possuem um efeito sobre essas alterações, e a melhora dessas condições, por intermédio de mais estudos, devem reduzir essas diferenças. Em virtude das alterações celulares e metabólicas, os embriões produzidos *in vitro* possuem menor congelabilidade do que aqueles obti-

dos *in vivo*, o que tem resultado em menor viabilidade pós-descongelamento e taxa de gestação (Enright et al., 2000). Entretanto, estudos com crioprotetores e novos métodos de criopreservação têm trazido boas perspectivas de aumentar a sobrevivência embrionária pós-descongelamento (Vajta et al., 1998).

A taxa de gestação obtida após a transferência dos embriões produzidos *in vitro* tem apresentado uma variação de 28 a 54%, dependendo da qualidade do embrião, do técnico e do meio de cultivo em que o embrião foi produzido (Thompson et al., 1998 e Farin et al., 1999), porém, quando comparados com os embriões produzidos *in vivo*, a taxa de gestação é menor (Kruip & Den Daas, 1997 e Farin et al., 2001). Em alguns trabalhos observou-se que houve maior incidência de embriões machos na PIV e que estes possuem um desenvolvimento mais acelerado (Gutierrez-Adan et al., 1996), fazendo com que se encontrem em estágio mais avançado (Carbonneau et al., 1999), o que pode induzir à seleção desses embriões no momento de serem transferidos, gerando mais nascimentos de machos. Entretanto, a maior proporção de embriões machos não é observada em todos os trabalhos (Chrenek et al., 2001). Essas diferenças entre trabalhos pode ser devida às diferentes condições de ambiente em que o embrião é produzido (Grisart et al., 1995 e Galli et al., 2001).

Uma alteração no bezerro recém-nascido que tem sido associada à técnica de PIV é o peso ao nascimento acima da média, quando comparado com aqueles obtidos por TE ou inseminação artificial (Kruip & Den Daas, 1997), gerando a Síndrome do Bezerro Grande. Geralmente, um aumento de mortalidade perinatal, de hidropsias e de abortos também tem sido associado a esta síndrome (Farin et al., 2001), sendo que em trabalhos realizados no Brasil, a taxa de aborto ficou entre 3% e 15,4% (Dayan et al., 2000 e Rodrigues & Garcia, 2000). Parece que esta Síndrome pode estar relacionada com o ambiente em que o oócito e o embrião são cultivados, principalmente nos cultivos em co-cultura e/ou com adição de soro

(Young et al., 1998 e Kruip et al., 2000), bem como pode sofrer efeito de uma possível interação embrião-touro (Thompson et al., 1998).

PARCERIA EMBRAPA GADO DE LEITE/EPAMIG

Os resultados promissores alcançados pela Embrapa Gado de Leite nas pesquisas com TE e PIV, em animais da raça Gir, têm estimulado os pesquisadores a concentrar esforços nessas atividades, levando-os a elaborar não só projetos de pesquisa que permitam calcular o real custo dessa biotecnologia, quando usada de maneira mais intensiva, mas também verificar a taxa de nascimento de machos, tamanho dos bezerras e taxa de partos distócicos em gestações obtidas de embriões produzidos *in vitro*, na raça Gir, parâmetros citados na literatura como maiores para a raça Holandesa.

Experimentos na Embrapa Gado de Leite tem mostrado a possibilidade de produzir uma gestação por semana, permitindo vislumbrar um grande potencial a ser explorado, visto que uma gestação por semana representa um aproveitamento de apenas 10% dos oócitos obtidos (10 a 14 por semana), sugerindo a necessidade de maiores pesquisas para aumentar a eficiência do protocolo de PIV, com maior aproveitamento dos oócitos.

A Embrapa Gado de Leite dispõe atualmente de um Laboratório de Embriologia que conta com uma ótima infra-estrutura, em termos de instalações, dispondo de equipamentos modernos, que permitem inclusive a condução de experimentos com clonagem. Entretanto, a equipe de reprodução que já contou com oito pesquisadores, possui atualmente apenas três. Há carência de recursos humanos em relação à estrutura existente, o que inviabiliza uma maior intensificação de pesquisas nessa área, como seria desejado.

Ciente da existência na EPAMIG de um projeto de grande impacto e importância científica, capaz de gerar informações até então não disponíveis na literatura, no qual várias fazendas da Empresa deverão manter

seus rebanhos com fêmeas F_1 , estudando-se a viabilidade zootécnica e econômica desse tipo de sistema de produção, foi proposta uma parceria Embrapa Gado de Leite/EPAMIG, visando à formação de uma equipe interinstitucional de Pesquisas em Reprodução, com a finalidade de somar esforços em busca de um objetivo comum.

O convênio Embrapa Gado de Leite/EPAMIG foi assinado em 26/05/2001 e nele a EPAMIG dispõe-se a alocar dois Médicos Veterinários (doutores) para integrarem à atual equipe da Embrapa Gado de Leite, que, por sua vez, deverá contratar mais um pesquisador para fazer parte dessa mesma equipe. Um maior número de pesquisadores deverá propiciar maior intensificação das pesquisas na área de TE e PIV, agilizando a obtenção de resultados capazes de tornar disponíveis mais rapidamente essas biotecnologias para uma parcela expressiva de produtores, contribuindo decisivamente para a melhoria da atividade leiteira no Estado.

O objetivo da equipe interinstitucional é concentrar esforços em pesquisas que visem melhorar, principalmente, a eficiência do protocolo de PIV para raças Zebuínas (inicialmente o Gir) e seus mestiços, linha de pesquisa em andamento na Unidade. Obtida a eficiência desejada, que permita o uso dessa biotecnologia em escala comercial (custo reduzido), é pretensão dessa equipe assessorar a instalação de Laboratórios Regionais de PIV, capazes de abastecer o estado de Minas Gerais com embriões F_1 , grau de sangue de procura crescente. Trata-se de uma demanda já existente, conforme interesse demonstrado por cooperativas de grande porte e secretarias municipais de agricultura, que têm solicitado a instalação de um desses laboratórios em seus municípios, tão logo a técnica esteja viável economicamente para ser utilizada.

Estes Laboratórios, verdadeiros pólos regionais de produção de embriões, não só produzirão embriões F_1 em grande escala, mas também poderão produzir embriões de raças puras (Holandês, Zebuínos...), a partir de oócitos coletados dessas fê-

meas de alto valor genético, existentes na região.

A Embrapa Gado de Leite estará presente e atuará, juntamente com a EPAMIG, quando essa tendência for realidade, alavancando a multiplicação de material genético superior, que possibilitará aos produtores do Estado a manutenção de seu rebanho com 50% de sangue holandês x zebu (F_1), uma demanda inquestionável para o estado de Minas Gerais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAVISTER, B.D. Culture of preimplantation embryos: facts and artifacts. **Human Reproduction Update**, Oxford, v.1, p.91-148, 1995.
- BONI, R.; ROELOFSEN, M.W.M.; PIETERSE, M.C.; KOGUT, J.; KUIP, T.A.M. Follicular dynamics, repeatability and predictability of follicular recruitment in cows undergoing repeated follicular puncture. **Theriogenology**, Stoneham, v.48, p.277-289, 1997.
- BRACKETT, R.G.; BOUSQUET, D.; BOICE, M.L.; DONAWICK, W.J.; EVANS, J.F.; DRESSEL, M.A. Normal development following *in vitro* fertilization in the cow. **Biology Reproduction**, Madison, v.27, p.147-158, 1982.
- CAMARGO, L.S.A.; SÁ, W.F.; FERREIRA, A.M.; VIANA, J.H.M. Efeito de sistema de cultivo, célula somática e soro em co-cultura sobre o desenvolvimento de embriões bovinos fecundados *in vitro*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.53, n.1, p.78-83, fev. 2001.
- _____; _____. Sperm concentration and oocyte-spermatozoa incubation period on "*in vitro*" fertilization with sperm of Gir bulls (*Bos indicus*). In: INTERNATIONAL CONGRESS ON ANIMAL REPRODUCTION, 14., 2000, Stokholm. **Proceedings....** Stokholm, 2000. v.2, p.188. Resumo.
- CARBONNEAU, G.; TWAGIRAMUNGU, H.; MORIN, N.; BRISSON, C.; DUROCHER, J.; BOUSQUET, D. Factors affecting the sex ratio of *in vitro* and *in vivo* produced bovine embryos. **Theriogenology**, Stoneham, v.51, p.396, 1999.
- CHRENEK, P.; BOULANGER, L.; HEYMAN, Y.; UHRN, P.; LAURINCIK, J.; BULLA, J.; RENARD, J.P. Sexing and multiple genotype and analysis from a single cell of bovine embryo. **Theriogenology**, Stoneham, v.55, p.1071-1081, 2001.
- CUNNINGHAM, E.P. The potential of new reproductive and genetic technologies. **Acta Agricultura Scandinavica**. Sect. A Animal Science, Oslo, n.29, p.67-76, 1998. Supplement.
- DAYAN, A.; WATANABE, M.R.; WATANABE, Y.F. Fatores que interferem na produção comercial de embriões FIV. **Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS**, Porto Alegre, v.28, p.181-185, 2000. Suplemento.
- ENRIGTH, B.P.; LONERGAN, P.; DINNES, A.; FAIR, T.; WARD, F.A.; YANG, X.; BOLAND, M.P. Culture of *in vitro* produced bovine zygotes *in vitro* vs *in vivo*: implications for early embryo development and quality. **Theriogenology**, Stoneham, v.54, p.659-673, 2000.
- FARIN, P.W.; CROSIER, A.E.; FARIN, C.E. Influence of *in vitro* systems on embryo survival and fetal development in cattle. **Theriogenology**, Stoneham, v.55, p.151-170, 2001.
- _____; SLENNING, B.D.; BRITT, J.H. Estimates of pregnancy outcomes based on selection of bovine embryos produced *in vivo* or *in vitro*. **Theriogenology**, Stoneham, v.52, p.659-670, 1999.
- GALLI, C.; CROTTI, G.; NOTARI, C.; TURINI, P.; DUCHI, R.; LAZZARI, G. Embryo production by ovum pick up from live donors. **Theriogenology**, Stoneham, v.55, p.1341-1357, 2001.
- GORDON, I. **Laboratory production of cattle embryos**. London: Cambridge University Press, 1994. 640p.
- GRISART, B.; MASSIP, A.; COLLETE, L.; DESY, F. The sex ratio of bovine embryos produced *in vitro* in serum-free oviduct cell-conditioned medium is not altered. **Theriogenology**, Stoneham, v.43, p.1097-1106, 1995.
- GUTIERREZ-ADAN, A.; BEHBOODI, E.; ANDERSON, G.B.; MEDRANO, J.F.; MURRAY, J.D. Relationship between stage of development and sex of bovine IVF-IVF embryos cultured *in vitro* versus in the sheep oviduct. **Theriogenology**, Stoneham, v.46, p.515-525, 1996.
- HAFEZ, E.S.E. **Reproduction in farm animals**. 6.ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1993. 573 p.
- HENDRIKSEN, P. J. M.; VOS, P. L. A. M.; STEENWEG, W. N. M.; BEVERS, M. M.; DIELEMAN, S. J. Bovine follicular development and its effect on the *in vitro* competence of oocytes. **Theriogenology**, Stoneham, v.53, p.11-20, 2000.
- HOLM, P.; CALLESEN, H. *In vivo* versus *in vitro* produced bovine ova: similarities and differences relevant for practical application. **Reproduction Nutrition Development**, Paris, v.38, p.579-594, 1998.
- HYTTEL, P.; FAIR, T.; CALLESEN, H.; GRAVE, T. Oocyte growth, capacitation and final maturation in cattle. **Theriogenology**, Stoneham, v.47, p.23-32, 1997.
- KHURANA, N.K.; NIEMANN, H. Effects of oocyte quality, oxygen tension, embryo density, cumulus cells and energy substrates on cleavage and morula/blastocyst formation of bovine embryos. **Theriogenology**, Stoneham, v.54, p.741-756, 2000.
- KRISHER, R.L.; LANE, M.; BAVISTER, B.D. Developmental competence and metabolism of bovine embryos cultures in semi-defined and defined culture media. **Biology Reproduction**, Madison, v.60, p.1345-1352, 1999.
- KRUIP, T.A.M.; BEVERS, M.M.; KEMP, B. Environment of oocyte and embryo determines health of IVP offspring. **Theriogenology**, Stoneham, v.53, p.611-618, 2000.
- _____; DEN DAAS, J.H.G. *In vitro* produced and cloned embryos: effects on pregnancy, parturition and offspring. **Theriogenology**, Stoneham, v.47, p.43-52, 1997.
- LONG, C.R.; DAMIANI, P.; PINTO-CORREIA, C.; MACLEAN, R.T.; DUBY, R.T.; ROBL, J. M. Morphology and subsequent development *in vitro* culture of bovine oocytes matured *in vitro* under various conditions of fertilization. **Journal Reproduction Fertility**, Cambridge, v.102, p.361-369, 1994.
- LOPES, C. F.; SÁ, W. F.; CAMARGO, L. S. A.; FERREIRA, A. M.; ALBUQUERQUE, F. T.; VIANA, J. H. M. Concentração de heparina na capacitação espermática *in vitro* de sêmen de touros da raça Gir. **Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS**, Porto Alegre, v.27, n.1, p.250, 1999. Suplemento.
- MARQUANT-LEGUIENNE, B.; HUMBLLOT, P. Practical measures to improve *in vitro* blastocyst production in the bovine. **Theriogenology**, Stoneham, v.449, p.3-11, 1998.

MARTINEZ, M.L.; FERREIRA, A. de M.; MACHADO, M.A. Biotecnologia na pecuária: tecnologias reprodutivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.21, p.79-88, maio/jun. 2000.

NICHOLAS, F.W. Genetic improvement through reproductive technology. **Animal Reproduction Science**, Amsterdam, v.42, p.205-214, 1996.

OLIVEIRA, E.B.; WATANABE, Y.F.; GARCIA, J.M. Establishment of an IVF program for zebu cattle (*Bos indicus*) in Brazil. **Theriogenology**, Stoneham, v.41, p. 188, 1994.

PARRISH, J.J.; SUSKO-PARRISH, J.; WINER, M.A.; FIRST, N.L. Capacitation of bovine spermatozoa by heparin. **Biology Reproduction**, Madison, v.38, p.1171-1188, 1988.

PIETERSE, M.C.; KAPPEN, K.A.; KRUIP, T.A.M., TAVERNE, M.A.M. Aspiration of bovine oocytes during transvaginal ultrasound scanning of the ovaries. **Theriogenology**, Stoneham, v.30, p.751-762, 1988.

RODRIGUES, C.F.M.; GARCIA, J.M. Fecundação *in vitro* em bovinos: aplicação comercial. **Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS**, Porto Alegre, v.28, p.186-187, 2000. Suplemento.

RUMPF, R.; BEM, A.R.; PEIXER, M.A.S., SOU-

ZA, R.V.; QUEIROZ, L.M.V.; CÂMARA, J.U. Fecundação *in vitro* na espécie bovina: a experiência do CENARGEN. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.19, n.3/4, p.219-232, 1995.

SINCLAIR, K.D.; MCEVOY, T.G.; MAXFIELD, E.K.; MALTIN, C.A.; YOUNG, L.E.; WILMUT, I.; BORADBENT, P.J.; TOBINSON, J.J. Aberrant fetal growth and development after *in vitro* culture of sheep zygotes. **Journal Reproduction Fertility**, Cambridge, v.116, p.177-186, 1999.

SOOM, A.; KRUIF, A. Oocyte maturation, sperm capacitation and pre-implantation development in the bovine: implications for *in vitro* production embryos. **Reproduction Domestic Animals**, Berlin, v.31, p.687-701, 1996.

THOMPSON, J.G. Cultura *in vitro* de embriões bovinos: novas técnicas e conseqüências pós-transferência. **Arquivos da Faculdade de Veterinária UFRGS**, Porto Alegre, v.27, p.133-146, 1999. Suplemento.

_____; ALLEN, N.W.; MCGOWAN, L.T.; BELL, A.C.; LAMBERT, M.G.; TERVIT, H. R. Effect of delayed supplementation of fetal calf serum to culture medium on bovine embryo development *in vitro* and following transfer, **Theriogenology**, Stoneham, v.49, p.1239-1249, 1998.

VAJTA, G.; HOLM, P.; KUWAYAMA, M.; BOOTH, P.J.; JACOBSEN, H.; GREVE, T.; CALLESEN, H. Open pulled straw (OPS) vitrification: a new way to reduce cryoinjuries of bovine and embryos. **Molecular Reproduction Development**, New York, v.51, p.53-58, 1998.

VIANA, J.H.M.; CAMARGO, L.S.A.; FERREIRA, A.M.; SÁ, W.F.; MARQUES JUNIOR, A.P. Nascimento de bezerra gerada pelas técnicas de punção folicular e fertilização *in vitro* no Estado de Minas Gerais. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte. No prelo.

WRENZYCKI, C.; HERMANN, D.; CARNWATH, J.W.; NIEMANN, H. Alterations in the relative abundance of gene transcripts in preimplantation bovine embryos cultured in medium supplemented with either serum or PVA. **Molecular Reproduction Development**, New York, v.53, p.8-18, 1999.

YANG, X.; KOBOTA, C.; SUZUKI, H.; TANEJA, M.; BOLS, P.E.J.; PRESICCE, G.A. Control of oocyte maturation in cows-biological factors. **Theriogenology**, Stoneham, v.49, p.471-482, 1998.

YOUNG, L.E.; SINCLAIR, K.D.; WILMUT, I. Large offspring syndrome in cattle and sheep. **Reviews Reproduction**, Cambridge, v.3, p.155-163, 1998.



Parceria Esalq/Embrapa no estudo do ácido linoléico conjugado (CLA)

Marco Antônio Sundfeld da Gama¹

Sérgio Raposo de Medeiros²

Dante Pazzanese Duarte Lanna³

Luiz Januário Magalhães Aroeira⁴

Resumo - Trabalhos conduzidos nos Campos Experimentais da Embrapa Gado de Leite, por estudantes da USP-Esalq, avaliaram os efeitos da suplementação de ácido linoléico conjugado (CLA), em 30 vacas mestiças H x Z, em pastejo rotativo de *Cynodon nlenfuensis*. A suplementação com CLA aumentou significativamente a produção de leite, e o teor de gordura do leite foi deprimido em 26%. Estes efeitos foram observados na primeira semana de tratamento, quando as vacas tinham menos de 30 dias em lactação. No segundo experimento, foram avaliados os efeitos da administração do CLA, em 48 vacas, com, aproximadamente, 30 dias de lactação e produção de 25kg/dia, recebendo dietas com diferentes suprimentos de proteína. A depressão da gordura do leite, embora estatisticamente significativa, foi bastante inferior às respostas observadas na literatura. Os animais alimentados com dieta de alta proteína produziram cerca de 2kg de leite a mais do que os animais que receberam a dieta-controle. Concluiu-se que, a administração do CLA a vacas em início de lactação pode ter várias aplicações práticas, inclusive permitir produções mais estáveis de leite, equivalentes a lactações mais persistentes, e o uso de dietas energeticamente menos densas que podem reduzir o custo da atividade.

Palavras-chave: Vacas em lactação; Consumo de energia; Composição do leite.

INTRODUÇÃO

O interesse pelo ácido linoléico conjugado (CLA) surgiu com a descoberta de uma substância anticarcinogênica presente na gordura da carne bovina. Esta substância foi posteriormente identificada como o ácido graxo C18 cis-9 trans-11, pertencente a uma classe de gorduras denominada ácidos linoléicos conjugados, os quais compreendem uma série de isômeros geométricos e de posição do ácido linoléico (C18:2 9,12), com duplas ligações conjugadas, isto é, separadas por uma ligação simples entre os carbonos com dupla ligação. O isômero

cis-9 trans-11 é encontrado principalmente nos produtos de ruminantes, sendo formado no rúmen pela incompleta biohidrogenação dos ácidos graxos poliinsaturados presentes na dieta, ou, ainda, em sua maior parte, na própria glândula mamária.

Paralelamente, pesquisas recentes (Baumgard et al., 2000, Medeiros et al., 2000 e Loores & Herbein, 1998) têm demonstrado que outro isômero, o trans-10, cis-12, tem a capacidade de reduzir a síntese *de novo* de gordura na glândula mamária, resultando na produção de um leite com baixos teores de gordura. Isto reduziria a demanda ener-

gética para a sua síntese, aumentando a eficiência produtiva dos animais.

Estudos com diferentes modelos animais têm demonstrado ainda outros efeitos favoráveis à saúde, incluindo redução na aterosclerose, diabetes e efeitos imuno-estimulatórios. O papel de cada um desses isômeros nestes efeitos permanece em aberto, sendo intensamente pesquisado. Porém, é provável que ambos os isômeros sejam atuantes. Como os alimentos oriundos de ruminantes são a principal fonte de CLA na dieta humana, isto pode ajudar a mudar o comportamento refratário de nutricao-

¹Doutorando USP-ESALQ, Av. Pádua Dias, 11, Caixa Postal 9, CEP 13418-900 Piracicaba-SP. Correio eletrônico: masgama@carpa.ciagri.usp.br

²Doutorando USP-ESALQ, Av. Pádua Dias, 11, Caixa Postal 9, CEP 13418-900 Piracicaba-SP. Correio eletrônico: srmedeir@carpa.ciagri.usp.br

³Ph.D., Prof. USP-ESALQ, Av. Pádua Dias, 11, Caixa Postal 9, CEP 13418-900 Piracicaba-SP. Correio eletrônico: dplanna@esalq.usp.br

⁴Médico Veterinário, D.Sc. Nutrição Animal, Pesq. Embrapa Gado de Leite, Rua Eugênio do Nascimento, 610 - Dom Bosco, CEP 36038-330 Juiz de Fora-MG. Correio eletrônico: laroeria@cnpql.embrapa.br

nistas e médicos, quanto aos produtos de origem animal. A suplementação da alimentação de animais com CLA (c9,t11) pode aumentar sua concentração no leite, para produzir um alimento “nutracêutico” (alimento com propriedade medicinal) e com maior valor de mercado.

EFEITOS DA SUPLEMENTAÇÃO DE CLA PARA VACAS LACTANTES EM PASTEJO

O primeiro trabalho realizado dentro da parceria entre Esalq/Embrapa, financiado pela Fapesp, foi para estudar os efeitos da suplementação de vacas lactantes em pastejo sobre a produção e composição do leite. Neste experimento, foram utilizadas 30 vacas mestiças holandesas x zebuínas em pastejo rotativo de estrela-africana (*Cynodon nlenfuensis* var. *nlenfuensis*), em piquetes de 0,5 ha, com dois dias de ocupação e 28 dias de período de pastejo. Os animais foram separados em dois grupos e receberam da 4ª a 11ª semana (28º a 84º dias de lactação) 150g de sais de cálcio de ácidos graxos (Megalac; Controle), ou 150g de sais de cálcio de CLA-60. Esses ácidos graxos foram oferecidos como sais de cálcio, como forma de protegê-los da fermentação ruminal, evitando a biohidrogenação e, portanto, a diminuição do teor de CLA. A composição do CLA-60, no que diz respeito aos diferentes isômeros de CLA, era: 24% t 9,11, 35% t 10,12, 15% t 8,10, 17% t 11,13 e 9% outros. Portanto, houve um consumo equivalente a 70g de CLA.

Os animais receberam 4,0kg de um concentrado à base de milho, farelo de soja, farelo de trigo, farinha de peixe e núcleo vitamínico mineral. Esse concentrado foi especialmente formulado para fornecer 115% das exigências de proteína metabolizável (PM), determinadas pelo sistema de formulação Cornell Net Carbohydrate and Protein System (CNCPS 3.1).

Foi estudado também o efeito residual pós-tratamento. Assim, em seguida ao período de tratamento descrito, a suplementação com os sais de cálcio (Megalac e CLA60) foi suspensa e os concentrados

substituídos por concentrados convencionais da 12ª a 15ª semana (84º a 112º dias de lactação).

Foram coletados os dados de produção de leite diariamente. As amostras foram coletadas três vezes por semana e analisadas por meio de um equipamento eletrônico para gordura, proteína, lactose, sólidos totais e contagem de células somáticas. Os animais foram pesados por três dias consecutivos a cada semana, quando dois observadores independentes avaliaram a condição corporal. O teor de energia do leite foi calculado pela equação proposta por Perrin (1958), usando o conteúdo médio de gordura, proteína e lactose para cada vaca. A secreção de energia foi calculada pela média semanal de produção e pela concentração de energia do leite.

Os resultados podem ser observados no Quadro 1.

Por ser o primeiro trabalho de longa duração com CLA em vacas lactantes em pastejo, houve uma grande preocupação em analisar as condições gerais de saúde dos animais. Os animais tratados apresentaram-

se durante o experimento sem qualquer diferença em relação à higidez observada nos animais-controle, mostrando não haver qualquer problema de saúde e bem-estar ao manter o animal sob o tratamento de CLA por longo período.

A suplementação com CLA significativamente aumentou a produção de leite. O teor de gordura foi deprimido em 26%, nos animais tratados com CLA. Este efeito foi observado na primeira semana de tratamento, quando as vacas tinham menos de 30 dias em lactação. Fato, provavelmente, relacionado com a fonte de substratos (acetato) para síntese de gordura na glândula mamária (síntese *de novo*), exatamente um dos pontos, em que atua o CLA. Há maior importância para a síntese *de novo* em função do nível mais modesto de produção dessas vacas, em relação a vacas de mais alta produção, que, no início da lactação, dependem mais pesadamente de ácidos graxos de cadeia média e longa provenientes da mobilização de suas reservas corporais. Inversamente, o teor de proteína do leite das vacas tratadas aumentou 12%.

QUADRO 1 - Produção, composição, concentração energética do leite, secreção de energia, peso vivo e condição corporal afetados pelo tratamento com CLA, durante oito semanas (tratamento) e por duas semanas sem suplementação (residual)

Composição	Tratamento Megalac	Tratamento CLA	Residual Megalac	Residual CLA	CV (%)
Produção de leite (kg/d)	15,15	16,30	12,25	13,54	7,79
Teor de gordura (%)	2,89	2,14	3,23	2,78	7,23
Teor de proteína (%)	2,79	3,12	2,81	3,09	2,40
Teor de lactose (%)	4,56	4,45	4,47	4,38	2,36
Teor de sólidos totais (%)	10,98	10,50	11,19	11,13	2,27
Gordura (kg/d)	0,436	0,348	0,391	0,383	8,79
Proteína (kg/d)	0,422	0,504	0,343	0,417	7,64
Lactose (kg/d)	0,726	0,691	0,549	0,592	7,76
Sólidos totais (kg/d)	1,661	1,716	1,369	1,502	7,67
Densidade energética (MJ/kg)	2,498	2,272	2,594	2,494	5,78
Secreção energia (MJ/d)	37,78	36,89	31,87	33,99	7,39
Peso vivo (kg)	451	439	469	443	1,79
Condição corporal ⁽¹⁾	3,9	4,1	3,7	4,0	22,11

NOTA: CLA - Ácido linoléico conjugado; CV - Coeficiente de variação.

(1) Escala de 1 a 5.

Associado ao resultado da maior produção de leite das vacas tratadas, a diferença na produção de proteína (kg/dia) foi ampliada para 19%. A quantidade de gordura produzida (kg/dia) foi reduzida em 20% pela suplementação com CLA. Esse aumento na produção de proteína foi maior que o observado por Giesy et al. (1999). Essa diferença pode ser explicada, porque a dieta foi formulada com uma quantidade adicional de PM, para fazer frente ao aumento de exigência em aminoácidos do tratamento com CLA. O teor de lactose permaneceu inalterado e o aumento no teor de proteína, parcialmente, compensou a diminuição do teor de gordura nas vacas tratadas com CLA, mas, ainda assim, o teor dos sólidos totais foi maior para as vacas-controle. A concentração de energia (MJ/kg) do leite foi significativamente alterada pelo tratamento, com as vacas tratadas com CLA produzindo leite com menos energia. A secreção total de energia dos animais (MJ/dia) não foi significativamente alterada pelo tratamento, pois a menor densidade energética (MJ/kg) foi compensada pela maior secreção de leite (kg/dia), com maior teor de proteína.

A variação do teor de gordura do leite ao longo dos períodos experimental e residual pode ser observada no Gráfico 1.

Os dados mostram que os efeitos do

CLA permitiram a mesma secreção de energia, mas com um leite contendo mais proteína e menos gordura, nas vacas em um ambiente desafiador. Isto é, a energia ingerida fica abaixo do necessário para a máxima expressão do seu potencial genético. A produção de leite aumentou com a suplementação de CLA, provavelmente devido à redução das exigências de energia, uma vez que um leite menos calórico foi produzido.

A depressão da gordura do leite deixou de existir dentro de uma semana, após a remoção do CLA da dieta. Durante o período residual, as vacas tratadas com CLA produziram 10,5% mais leite. Esta maior produção, depois da retirada do CLA, provavelmente tenha sido pelo maior pico de produção de leite obtido pelas vacas tratadas com CLA. Foi significativamente melhorada a persistência de lactação na duração do experimento. O teor da proteína do leite das vacas tratadas com CLA permaneceu maior do que o das vacas-controle, no período residual ($P < 0.01$). Apesar de o CLA ter diminuído a densidade energética do leite, a secreção de energia total deste foi mantida. Como as exigências de manutenção foram praticamente as mesmas e o ganho de peso foi muito pequeno, não havendo alteração na mudança de condição

corporal, a ingestão estimada de energia (energia líquida ou energia metabolizável) foi igual para ambos os grupos.

Os teores de nitrogênio como uréia do leite (MUN) foram avaliados pela análise em amostras coletadas todas as semanas. Os resultados obtidos pelo MUN demonstraram não haver diferença significativa entre os tratamentos. Quando foram comparados o teor de MUN com a porcentagem de proteína do leite no dia seguinte, observou-se que os animais tratados com CLA obtiveram uma maior concentração de proteína, ao mesmo valor de MUN que os animais-controle, evidenciando que o aumento da porcentagem de proteína no leite é devido à síntese de proteína verdadeira.

Foram avaliadas, também, algumas variáveis sanguíneas (ácidos graxos livres, colesterol total, triglicerídeos e glicose). O sangue foi coletado semanalmente. Esses resultados ainda estão sendo analisados, bem como os perfis de ácidos graxos. Resultados preliminares indicam que houve a esperada diminuição da proporção de ácidos graxos de cadeia curta no leite dos animais que receberam CLA. Isso era esperado pela redução da síntese *de novo*, responsável pelos ácidos graxos com cadeia menor de 16 carbonos. Seria outra vantagem do leite com CLA, pois estariam entre estes ácidos graxos, aqueles relacionados com aumento dos níveis de colesterol. Foi observado aumento na concentração dos valores do isômero c9, t11.

EFEITOS DA ADMINISTRAÇÃO DOS CLAs SOBRE PARÂMETROS PRODUTIVOS E METABÓLICOS DE VACAS EM LACTAÇÃO RECEBENDO DIETAS COM DIFERENTES SUPRIMENTOS DE PM

Este trabalho, também financiado pela Fapesp e pela Purina, foi conduzido no Campo Experimental de Coronel Pacheco da Embrapa Gado de Leite, e teve como objetivos principais:

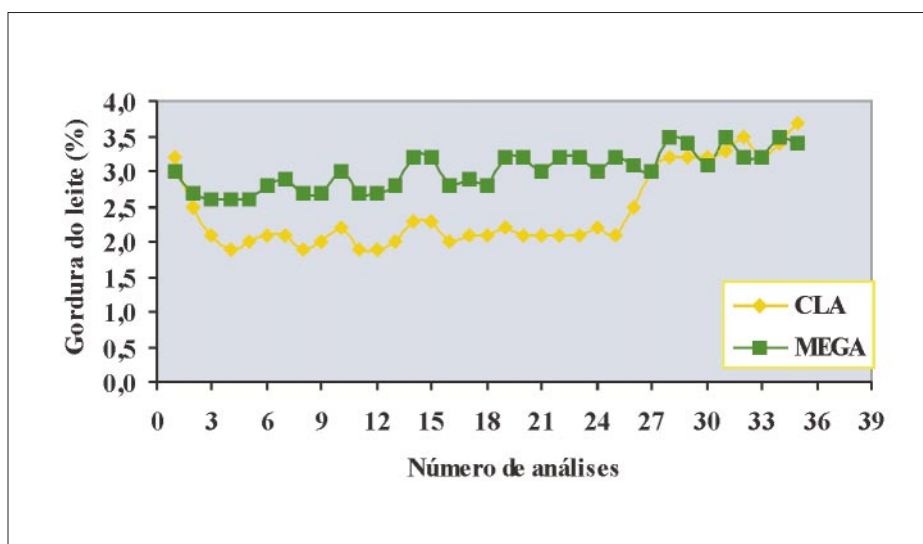


Gráfico 1 - Variação do teor de gordura ao longo do experimento

NOTA: Cada três análises representam uma semana. A análise número 24 corresponde a última semana com o tratamento. Da 27ª a 36ª, o efeito residual.

- a) estudar a importância do fornecimento de uma dieta de alta proteína (AP) metabolizável na obtenção de resposta ao CLA, no teor de proteína do leite;
- b) avaliar os efeitos resultantes da administração de CLA para vacas em início de lactação, com ênfase na composição do leite, perfil da gordura do leite e consumo de matéria seca (MS).

Foram consideradas previamente as seguintes hipóteses:

- a) redução da concentração de gordura promovida pelo CLA permite ao animal ingerir dieta com menor densidade energética, mantendo o mesmo nível de produção, ou aumentar a produção com o mesmo nível de energia ingerida, dependendo do seu potencial em relação à dieta, resultando, portanto, em menor custo por litro de leite produzido;
- b) o fornecimento de uma dieta com AP metabolizável pode ser determinante para a obtenção de aumentos no teor de proteína láctea em resposta à suplementação dos animais com CLA;
- c) os animais suplementados com CLA podem apresentar maior conteúdo do isômero cis-9, trans-11 no leite, cujas propriedades “nutracêuticas” podem conferir maior qualidade ao produto.

Para a realização desta pesquisa, foram utilizadas 48 vacas holandesas primíparas e multíparas com, aproximadamente, 30 dias de lactação e produção média de 25 L/dia. Os animais ficaram alojados em instalação para gado leiteiro do tipo *free-stall*, que conta com 48 *calan gates*, permitindo obter o consumo individual dos animais.

Os animais receberam os seguintes tratamentos:

- a) dieta controle (100% das exigências estimadas de PM) + 400g/dia de LAC100;
- b) dieta controle + 400g/dia de CLA;
- c) dieta com AP (115% das exigências estimadas de PM) + 400g/dia de LAC100;
- d) dieta com AP + 400g/dia de CLA.

A composição das dietas controle e de AP encontram-se no Quadro 2.

As dietas foram formuladas com base nas exigências estimadas pelo CNCPS, e fornecidas duas vezes ao dia na forma de mistura completa.

QUADRO 2 - Composição das dietas experimentais com base na MS

Ingredientes	% da MS	
	100% PM	115%PM
Silagem de milho	50	45,4
Milho	24,8	23,7
Soja	15,8	7,1
Glutenose	–	8,4
Casca de soja	4,4	9,9
Fosfato bicálcico	0,5	0,9
Calcário	0,8	0,6
Sal	0,5	0,5
Uréia	–	0,2
PVM	0,7	0,8
LAC100/CLA	2,5	2,5

NOTA: MS - Matéria seca; PM - Proteína metabolizável; PVM e LAC100 - Componentes da ração.

O maior centro de pesquisa em gado de leite do Brasil vive cercado de tecnologia por todos os lados.



Homenagem do arame farpado Motto aos 25 anos de trabalho da Embrapa Gado de Leite.



As sobras das dietas foram pesadas diariamente antes da ordenha da manhã, permitindo a obtenção do consumo individual dos animais.

O CLA foi misturado com 2kg de concentrado das respectivas dietas (100% e 115% PM, logo após a retirada e pesagem das sobras. A dose utilizada (400g/dia), relativamente alta, foi decidida em função de dados preliminares fornecidos pela Purina, quando foi sugerido um determinado grau de proteção ruminal do CLA. Para o tratamento-controle foi utilizado o LAC100, uma gordura protegida (basicamente saturada), utilizada como placebo.

O experimento teve a duração de sete semanas, sendo a última utilizada para avaliar um possível efeito residual do CLA, cujo fornecimento aos animais foi interrompido na sexta semana de tratamento.

Os resultados parciais podem ser observados nos Quadros 3 e 4.

A depressão da gordura do leite observada em resposta ao CLA, embora estatisticamente significativa ($P < 0,05$), foi bastante inferior às respostas encontradas na literatura e explica a tendência para um menor teor de sólidos totais no leite dos animais que receberam CLA. Esta pequena magnitude da resposta é, provavelmente, uma consequência da baixa concentração do isômero trans-10 cis-12 no produto utilizado ou da inadequada proteção ruminal do CLA, o que levaria à sua biohidrogenação e perda de sua atividade biológica.

Esta pequena depressão do teor de gordura no leite, aliada ao ligeiro aumento ($P > 0,1$) na produção de leite dos animais em resposta ao CLA, principalmente no grupo que recebeu a dieta-controle, resultou em produções de gordura semelhantes em ambos os tratamentos (controle x CLA). A pequena alteração na secreção de gordura não alterou o balanço energético dos animais de forma significativa; portanto, não houve oportunidade de, efetivamente, testar as hipóteses deste Projeto.

A interrupção do fornecimento do CLA

QUADRO 3 - Efeitos da administração de CLA e de uma dieta de AP metabolizável sobre parâmetros produtivos de vacas com cerca de 30 dias de lactação, durante um período experimental de seis semanas

Variáveis	Tratamentos				
	CONT	CLA	AP	AP + CLA	CV (%)
Produção de leite (kg/dia)	22,91	23,67	25,36	25,43	22,87
Composição do leite (%)					
Gordura	3,02	2,76	3,14	2,90	19,92
Proteína	2,91	2,89	2,89	2,85	8,39
Lactose	4,75	4,69	4,77	4,78	4,69
Sólidos totais	11,53	11,25	11,77	11,46	6,91
Produção (kg/dia)					
Gordura	0,70	0,66	0,78	0,75	29,56
Proteína	0,67	0,68	0,72	0,73	20,79
Uréia no leite (mg/dl)	34,73	35,73	39,07	39,92	19,54
Consumo					
MS (kg/dia)	15,73	16,28	16,94	16,41	14,67
% PV	3,54	3,38	3,56	3,35	11,21
Escore corporal (1-5)	3,13	3,19	3,20	3,14	15,38

NOTA: CONT - Controle; CLA - Ácido linoléico conjugado; AP - Alta proteína; CV - Coeficiente de variação; PV - Peso vivo.

QUADRO 4 - Efeitos residuais do CLA e de uma dieta de AP metabolizável sobre parâmetros produtivos de vacas lactantes, após a interrupção do fornecimento do CLA na 10ª semana de lactação

Variáveis	Tratamentos				
	CONT	CLA	AP	AP + CLA	CV (%)
Produção de leite (kg/dia)	21,80	24,08	25,16	25,09	23,44
Composição do leite (%)					
Gordura	2,63	2,69	2,81	2,63	19,95
Proteína	2,99	2,94	2,98	2,99	10,54
Lactose	4,57	4,48	4,65	4,55	5,58
Sólidos totais	11,05	10,90	11,49	10,99	6,68
Produção de componentes (kg/dia)					
Gordura	0,59	0,65	0,71	0,69	35,76
Proteína	0,65	0,71	0,74	0,77	22,10
Lactose	1,02	1,08	1,16	1,17	22,46
Sólidos totais	2,50	2,60	2,88	2,82	24,14
CCS (Log CCS x 1000/ml)	3,46	4,33	5,61	4,31	51,98
Uréia no leite (mg/dl)	31,93	34,93	39,12	37,81	19,96
Consumo					
MS (kg/dia)	16,54	16,36	16,77	16,06	15,56
% PV	3,57	3,36	3,46	3,27	11,46

NOTA: CONT - Controle; CLA - Ácido linoléico conjugado; AP - Alta proteína; CV - Coeficiente de variação; CCS - Contagem de células somáticas; PV - Peso vivo.

na sexta semana do experimento resultou em um retorno do teor de gordura do leite dos animais a valores próximos aos observados no grupo controle (LAC100), demonstrando que o efeito inibitório do CLA sobre a síntese de gordura do leite é rapidamente abolido após a suspensão do tratamento. Por outro lado, embora não tenha sido possível detectar uma interação entre tratamentos (Dieta x CLA), os animais tratados com CLA e alimentados com a dieta controle apresentaram maiores níveis de produção de leite ($P>0,1$) mesmo após a interrupção do tratamento, demonstrando um possível efeito do CLA sobre esta variável.

Embora o CLA tenha aumentado numericamente o consumo de MS na dieta-controle e reduzido-o na dieta de AP, não foi possível detectar interação entre tratamentos.

Os animais alimentados com dieta de AP produziram cerca de 2kg de leite a mais do que os animais que receberam a dieta-controle, mas este efeito não foi estatisticamente significativo. O fornecimento de uma dieta de AP aumentou o teor de uréia no leite, o que, provavelmente, é um resultado do excesso de proteína em relação às exigências dos animais para este nível de produção.

Em resumo, o experimento demonstrou que o produto fornecido não apresentou o efeito desejado, mesmo em altas concentrações na dieta.

CONCLUSÃO

O efeito do CLA em reduzir o teor de gordura do leite pode ter várias aplicações práticas, ou seja, permitir produções mais estáveis de leite, equivalentes a lactações mais persistentes e permitir o uso de dietas energeticamente menos densas que podem reduzir o custo e o impacto ambiental da atividade. Em períodos de desafio nutricional, como no início da lactação com vacas de alta produção e baixa disponibilidade de pasto em sistemas tropicais, o CLA pode ser usado para ajudar a adequar a produ-

ção animal com a disponibilidade de forragem. Para vacas em pastagem, isto pode representar a possibilidade de maior volume de leite e maior produção de proteína por unidade de área, como demonstrado em trabalhos de laboratório. Na glândula mamária, o isômero t10, c12 inibe a síntese *de novo* de ácidos graxos e assim diminui a proporção de ácidos graxos de cadeia curta, exatamente aqueles ligados a maiores riscos de doenças cardiovasculares. Além disso, a suplementação com CLA pode aumentar a concentração do isômero cis9, trans11 no leite, cujo efeito anticarcinogênico demonstrado em animais de laboratório pode beneficiar o consumidor e permitir ao produtor agregar valor ao seu produto.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAUMGARD, L.H.; CORL, B.A.; DWYER, D.A.; SAEBO, A.; BAUMAN, D.E. Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. *American Journal of Physiology*, Regul Integr Comp Physiol, v. 278, n.1, p.179, 2000.
- GIESY, J. G.; HANSON, T.W.; ROBINSON, M.; HAFLIGER, S.; VISWANADHA, M. A.; MCGUIRE, M.A.; SKARIE, C.H.; VINCI, A. Effects of calcium salts of conjugated linoleic acid on milk yield, fat and CLA content of milk fat in Holstein cows early in lactation. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.77, n.1, 1999.
- LOOR, J.J.; HERBEIN, J.H. Exogenous conjugated linoleic acid isomers reduce bovine milk fat concentration and yield by inhibiting *de novo* fatty acids synthesis. *Journal of Nutrition*, Bethesda, v.128, p.2411-2419, 1998.
- MEDEIROS, S.R.; OLIVEIRA, D.E.; AROEIRA, L.J.M.; MCGUIRE, M.; BAUMAN, D. E.; LANNA, D.P.D. The effect of long-term supplementation of conjugated linoleic acid (CLA) to dairy cows grazing tropical pasture. *Journal of Animal Science*, Champaign, v.78, n.1, 2000.
- PERRIN, D. R. The calorific value of milk of different species. *Journal of Dairy Research*, Cambridge, v.25, p.215-220, 1958.

GOVERNO DO ESTADO DE
MINAS GERAIS

Governador: Itamar Franco

SECRETARIA DE ESTADO DE
AGRICULTURA, PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO

Secretário: Raul Décio de Belém Miguel



EPAMIG

Empresa de Pesquisa Agropecuária de
Minas Gerais - EPAMIG

Presidência

Márcio Amaral

Diretoria de Operações Técnicas

Marcos Reis Araújo

Diretoria de Administração e Finanças

Marcelo Franco

Gabinete da Presidência

Wagner Sant'Anna

Assessoria de Marketing

Luthero Rios Alvarenga

Assessoria de Planejamento e
Coordenação

Sebastião Gonçalves de Oliveira

Assessoria Jurídica

Marcelo José Alves

Assessoria de Informática

Mauro Lima Bairo

Auditoria Interna

Ronald Botelho de Oliveira

Departamento de Pesquisa

Antônio Monteiro de Salles Andrade

Departamento de Produção

José Braz Façanha

Departamento de Ações e Desenvolvimento

Francisco Lopes Cançado Júnior

Departamento de Recursos Humanos

Dalci de Castro

Departamento de Patrimônio e
Administração Geral

Argemiro Pantuso

Departamento de Contabilidade e Finanças

Geraldo Dirceu de Resende

Centro Tecnológico-Instituto de Laticínios

Cândido Tostes

Geraldo Alvim Dusi

Centro Tecnológico-Instituto Técnico de
Agropecuária e Cooperativismo

Marco Antonio Lima Saldanha

Centro Tecnológico do Sul de Minas

Adauto Ferreira Barcelos

Centro Tecnológico do Norte de Minas

Cláudio Egon Facion

Centro Tecnológico da Zona da Mata

Domingos Sávio Queiróz

Centro Tecnológico do Centro-Oeste

Waldir Botelho (Interino)

Centro Tecnológico do Triângulo e

Alto Paranaíba


João Osvaldo Veiga Rafael

A EPAMIG integra o Sistema Nacional
de Pesquisa Agropecuária, coordenado
pela EMBRAPA



25 anos
Embrapa
Gado de Leite

EMBRAPA GADO DE LEITE
25 anos desenvolvendo a pecuária de leite nacional.



Isso
é mais
ou menos
o que
nossa
produção
aumentou
em 25
anos

A evolução da pecuária de leite no Brasil leva a marca da Embrapa. Afinal, desde 1976 ela vem desenvolvendo tecnologias que beneficiam o produtor e o consumidor do leite brasileiro. Nesse período, as pesquisas da Embrapa contribuíram para multiplicar por quatro a produção leiteira do País.

E não pára por aí. Este ano, a empresa estará inaugurando um moderno laboratório de biologia molecular que irá ajudar a melhorar ainda mais a qualidade do rebanho leiteiro.

Como você vê, o que não falta é motivo para comemorar. Pegue um belo copo de leite e brinde conosco. Saúde!