



INFORME AGROPECUÁRIO

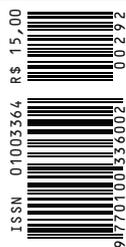
v. 37 - n. 292 - 2016

ISSN 0100-3364

Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Governo de Minas Gerais



Bovinocultura de corte



EPAMIG Empório

Vitrine de Tecnologias



O espaço EPAMIG Empório tem a proposta de aproximar colaboradores, visitantes e a sociedade das tecnologias produzidas pela Empresa. No EPAMIG Empório estas tecnologias estão disponibilizadas na forma de produtos para aquisição, demonstração e difusão de informações.

EPAMIG Empório - Vitrine de Tecnologias

Avenida José Cândido da Silveira, 1647
União - 31170-495 - Belo Horizonte - MG
Tel.: (31) 3489-5000 - www.epamig.br

EPAMIG Empório - Cândido Tostes

Rua Tenente Luiz de Freitas, 116
B. Santa Terezinha - 36045-560 - Juiz de Fora - MG
Tel.: (32) 3225-5852 - epamigilct@epamig.br

Conheça os produtos com TECNOLOGIA EPAMIG

Queijos

Os produtos têm a qualidade e tradição do Instituto de Laticínios Cândido Tostes, referência na América Latina.



Cafés de Qualidade

Cafê 100% Arábica, constituído como um blend de variedades nas versões Séries Ouro e Bronze.



Vinhos Finos e Espumantes

As pesquisas da EPAMIG propiciaram um grande avanço no cultivo de uvas e na fabricação de sucos, vinhos finos e espumantes de qualidade com terroir mineiro.



Azeite Extravirgem

O azeite EPAMIG, o primeiro tipo extravirgem produzido no Brasil, tem se destacado em eventos nacionais e internacionais de gastronomia e atraído a atenção de chefs e apreciadores.



Publicações

A EPAMIG divulga ao público as tecnologias geradas por suas pesquisas através de publicações técnicas, com destaque para o Informe Agropecuário, uma das principais revistas do gênero no país.





Informe Agropecuário

Uma publicação da EPAMIG

v. 37, n. 292, 2016

Belo Horizonte, MG

Apresentação

A pecuária de corte do Brasil representa um importante segmento da agropecuária brasileira. Nos últimos 15 anos, a produção de carne teve aumento de 45% e o rebanho de bovinos de corte aumentou 25%. No ano de 2015, o País produziu 8,2 milhões de toneladas de carne. O rebanho bovino brasileiro é de, aproximadamente 198 milhões de cabeças, sendo, comercialmente, o maior do mundo. A taxa de abate é de 21,4%, o que representa 42,3 milhões de cabeças, e, destas, 11,3 milhões são terminadas em confinamento. Isto faz do Brasil um importante fornecedor de proteína animal para as diferentes regiões do planeta.

Nos últimos anos, tem-se vivenciado importante desenvolvimento da pecuária de corte. Isto se deve à geração e à aplicação de tecnologia nas áreas de melhoramento genético, pastagens, nutrição, bem-estar e sanidade animal, além de outras áreas do conhecimento. Pode-se destacar a utilização de bovinos das raças Zebuínas e seus cruzamentos e sistemas de produção sustentável como a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF).

Um fator que pode gerar incremento na produção de bovinos de corte é o investimento na geração de tecnologias e sua disseminação para produtores rurais, com reflexos na melhoria da qualidade da carne e aumento de produção. É importante registrar que muitos sistemas de produção têm baixa produtividade pela pouca utilização de tecnologias de impacto produtivo e econômico.

Esta edição do Informe Agropecuário tem como objetivo apresentar tecnologias para melhorar a eficiência de sistemas de produção de carne, o que possibilita o aumento da produtividade e, conseqüentemente, da lucratividade, garantindo a competitividade do setor de produção de carne.

Leonardo de Oliveira Fernandes

Sumário

| | |
|---|----|
| EDITORIAL | 3 |
| ENTREVISTA | 4 |
| Impactos da qualidade da forragem em sistemas de produção de bovinos de corte <i>Ricardo Andrade Reis, Rondineli Pavezzi Barbero e Alvaír Hoffmann</i> | 7 |
| Suplementação proteico-energética de bovinos de corte manejados em pastagens <i>Leonardo de Oliveira Fernandes, Edilane Aparecida da Silva, Domingos Sávio Queiroz e Renata Veroneze</i> | 17 |
| Eficiência alimentar em bovino de corte <i>Egleu Diomedes Marinho Mendes e Mariana Magalhães Campos</i> | 28 |
| Interação entre nutrição e reprodução em vacas de corte <i>Gumercindo Lorian Franco, Fábio José Carvalho Faria e Marcella Cândia D'Oliveira</i> | 40 |
| Produção intensiva de bovinos de corte <i>Gustavo Chamon de Castro Menezes, José Reinaldo Mendes Ruas, Edilane Aparecida da Silva, Leonardo de Oliveira Fernandes, Domingos Sávio Queiroz, Maria Celuta Machado Viana e Renata Veroneze</i> | 48 |
| Produção de carne em pastagens irrigadas <i>Adilson de Paula Almeida Aguiar</i> | 62 |
| Confinamento como estratégia de terminação de bovinos de corte <i>Adauto Ferreira Barcelos, Adriano de Souza Guimarães e Clenderson Corradi de Mattos Gonçalves</i> | 72 |
| Aspectos relevantes sobre o bem-estar de bovinos de corte mantidos em pastagens <i>Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa</i> | 82 |
| Melhoramento genético de bovinos de corte <i>Renata Veroneze, Henrique Torres Ventura, Ednira Gleida Marques, Edson Vinicius da Costa, Mariana Alencar Pereira, Fabyano Fonseca e Silva e Luiz Antonio Josahkian</i> | 89 |
| Cruzamentos aplicados à pecuária de corte <i>Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes, Antônio do Nascimento Ferreira Rosa e Gabriel de Moraes Pereira</i> | 97 |

ISSN 0100-3364

| | | | | | |
|----------------------|----------------|-------|--------|----------|------|
| Informe Agropecuário | Belo Horizonte | v. 37 | n. 292 | p. 1-108 | 2016 |
|----------------------|----------------|-------|--------|----------|------|

© 1977 Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG)

ISSN 0100-3364

INPI: 006505007

CONSELHO DE PUBLICAÇÕES

Rui da Silva Verneque

Trazilbo José de Paula Júnior

Marcelo Abreu Lanza

Juliana Carvalho Simões

Vânia Lúcia Alves Lacerda

COMISSÃO EDITORIAL DA REVISTA INFORME AGROPECUÁRIO

Trazilbo José de Paula Júnior

Marcelo Abreu Lanza

Vânia Lúcia Alves Lacerda

EDITOR TÉCNICO

Leonardo de Oliveira Fernandes

PRODUÇÃO E DISTRIBUIÇÃO

DEPARTAMENTO DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

EDITORA-CHEFE

Vânia Lúcia Alves Lacerda

DIVISÃO DE PRODUÇÃO EDITORIAL

Fabriciano Chaves Amaral

REVISÃO LINGÜÍSTICA E GRÁFICA

Maria Lourdes de Aguiar Machado, Marlene A. Ribeiro Gomide e Rosely A. R. Battista Pereira

NORMALIZAÇÃO

Fátima Rocha Gomes e Maria Lúcia de Melo Silveira

PRODUÇÃO E ARTE

Diagramação/formatação: *Ângela Batista P. Carvalho, Fabriciano Chaves Amaral e Maria Alice Vieira*

Coordenação de Produção Gráfica

Ângela Batista P. Carvalho

Capa: *Ângela Batista P. Carvalho*

Foto da capa: *Arquivo ABCZ*

Contato - Produção da revista

(31) 3489-5075 - dpit@epamig.br

DIVISÃO DE PROMOÇÃO E DISTRIBUIÇÃO DE INFORMAÇÃO TECNOLÓGICA

Rosineila Maria Alves

Publicidade: Décio Corrêa

(31) 3489-5088 - deciorcorrea@epamig.br

Impressão: *EGL Editores Gráficos Ltda.*

Circulação: *Janeiro 2017*

Informe Agropecuário é uma publicação bimestral da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais EPAMIG

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

Os artigos assinados por pesquisadores não pertencentes ao quadro da EPAMIG são de inteira responsabilidade de seus autores.

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.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

AQUISIÇÃO DE EXEMPLARES

Divisão de Promoção e Distribuição de Informação Tecnológica

Av. José Cândido da Silveira, 1.647 - União

CEP 31170-495 Belo Horizonte - MG

Telefax: (31) 3489-5002

www.informeagropecuario.com.br; www.epamig.br

publicacao@epamig.br

CNPJ (MF) 17.138.140/0001-23 - Insc. Est.: 062.150146.0047

Assinatura anual: 6 exemplares

DIFUSÃO INTERINSTITUCIONAL

Dorotéia Resende de Moraes e Maria Lúcia de Melo Silveira

Biblioteca Professor Octávio de Almeida Drumond

(31) 3489-5073 - biblioteca@epamig.br

EPAMIG Sede

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. Agropecuária - Aspecto Econômico. I. EPAMIG.

CDD 630.5

O Informe Agropecuário é indexado na AGROBASE, CAB INTERNATIONAL e AGRIS

**Governo do Estado de Minas Gerais
Secretaria de Estado de Agricultura,
Pecuária e Abastecimento**

Governo do Estado de Minas Gerais
Fernando Damata Pimentel
Governador

Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento
Pedro Cláudio Coutinho Leião
Secretário



Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais

Conselho de Administração

Pedro Cláudio Coutinho Leião
Rui da Silva Verneque
Maurício Antonio Lopes
Antônio Nilson Rocha
Glênio Martins de Lima Mariano
Neivaldo de Lima Virgílio

Maria Lélia Rodriguez Simão
Marco Antonio Viana Leite
Lígia Maria Alves Pereira
Amarildo José Brumano Kalil
Marcílio de Sousa Magalhães
Reginério Soares Faria

Conselho Fiscal

Márcio Maia de Castro
Larissa Gonçalves da Matta
Kleber Villela Araújo

Júlio César Aguiar Lopes
Marcílio de Sousa Magalhães

Presidência

Rui da Silva Verneque

Diretoria de Operações Técnicas

Trazilbo José de Paula Júnior

Diretoria de Administração e Finanças

Enilson Abrahão

Gabinete da Presidência

Maria Lélia Rodriguez Simão

Assessoria de Assuntos Estratégicos

Beatriz Cordenonsi Lopes

Assessoria de Comunicação

Fernanda Nívea Marques Fabrino

Assessoria de Contratos e Convênios

Eliana Helena Maria Pires

Assessoria de Informática

Silmar Vasconcelos

Assessoria Jurídica

Valdir Mendes Rodrigues Filho

Assessoria de Processos Institucionais

Janaína Gomes da Silva

Auditoria Interna

Lúcio Rogério Ramos

Departamento de Gestão de Pessoas

Regina Martins Ribeiro

Departamento de Informação Tecnológica

Vânia Lúcia Alves Lacerda

Departamento de Infraestrutura e Logística

José Antônio de Oliveira

Departamento de Orçamento e Finanças

Patrícia França Teixeira

Departamento de Pesquisa

Marcelo Abreu Lanza

Departamento de Suprimentos

Mauro Lúcio de Rezende

Departamento de Transferência de Tecnologias

Juliana Carvalho Simões

Instituto de Laticínios Cândido Tostes

Claudio Furtado Soares

Instituto Técnico de Agropecuária e Cooperativismo

Luci Maria Lopes Lobato e Francisco Olavo Coutinho da Costa

EPAMIG Sul

Rogério Antônio Silva e Marcelo Pimenta Freire

EPAMIG Norte

Polyanna Mara de Oliveira e Josimar dos Santos Araújo

EPAMIG Sudeste

Marcelo de Freitas Ribeiro e Adriano de Castro Antônio

EPAMIG Centro-Oeste

Marinalva Woods Pedrosa e Waldênia Almeida Lapa Diniz

EPAMIG Oeste

Daniel Angelucci de Amorim e Irenilda de Almeida

Bovinocultura de corte: produtividade e qualidade

O crescimento da população mundial vem impactando os sistemas de produção de alimentos. De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO), a perspectiva é que a população do Planeta chegue aos 9,6 bilhões de pessoas em 2050. Como consequência, a demanda por alimentos deve aumentar pelo menos 70%. Especificamente, com relação à pecuária, será necessária a produção adicional de 200 milhões de toneladas de carne por ano, com expectativa de crescimento da demanda de carne bovina na ordem de 47%.

No Brasil, a pecuária tem passado por mudanças estruturais marcantes, com base numa visão mais empresarial da atividade acompanhada de uma maior intensificação. O País lidera o ranking de maior exportador de carne bovina do mundo desde 2008, e exportou, em 2015, o equivalente a 5,9 bilhões de dólares, segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). Os principais destinos da carne brasileira são China, Hong Kong, União Europeia e países árabes.

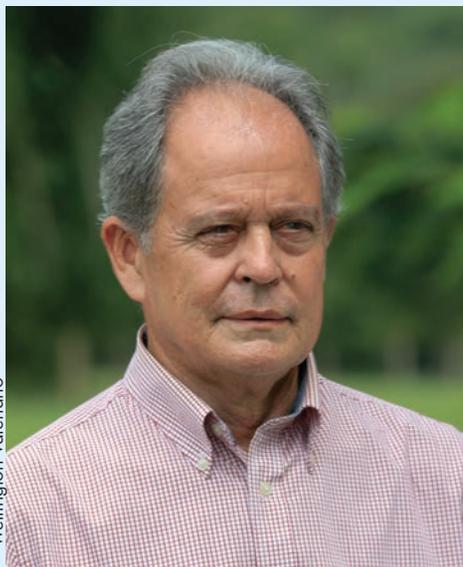
Diante do cenário mundial e das perspectivas brasileiras para a produção de carne, é preciso que a bovinocultura de corte encontre estratégias para aumentar sua produtividade. Nesse contexto, seguramente a pesquisa e a geração de tecnologias são preponderantes para a produção de carne bovina de qualidade em menor tempo e área. A incorporação de tecnologias no setor é fundamental para o sucesso da pecuária bovina de corte, ao promover o aumento da lucratividade e gerar produtos de qualidade com sustentabilidade, atendendo tanto ao mercado interno, como ao externo.

Vários aspectos envolvidos com a cadeia produtiva da carne bovina podem contribuir para aumentar a produção e a qualidade do produto no País, em conformidade com as diversas condições de manejo e de estrutura das propriedades, das quais destacam-se: pastagem, suplementação, confinamento, melhoramento genético, nutrição, reprodução, cruzamentos, sanidade e bem-estar animal.

Nesta edição do Informe Agropecuário são apresentadas algumas das principais tecnologias relacionadas com a bovinocultura de corte. Esperamos oferecer uma excelente contribuição para o setor, visando aumentar a produtividade e a qualidade da carne bovina brasileira.

Rui da Silva Verneque
Presidente da EPAMIG

Investir em tecnologia é garantia de sucesso na bovinocultura de corte



Wellington Valeriano

Arnaldo Manuel de Souza Machado Borges é médico-veterinário, formado pela Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Iniciou a vida profissional na Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ) em 1978, como membro do Conselho Técnico da Raça Gir. Ao longo de 37 anos de atuação junto à ABCZ, exerceu as atribuições de diretor por três mandatos, diretor do Departamento Técnico na gestão 1982/1986, período em que nasceu o Programa de Melhoramento Genético das Raças Zebuínas (PMGZ), em parceria com a Embrapa, e é membro efetivo do Colégio de Jurados da ABCZ desde 1983, tendo realizado 387 julgamentos das Raças Zebuínas no Brasil, Argentina (Palermo), Bolívia, Costa Rica, Guatemala, México e Paraguai. Atualmente, Arnaldo Borges é presidente da ABCZ e conduz a seleção de Nelore na Fazenda Ipê Ouro, de sua propriedade, e que representa a 4ª geração da seleção da marca R de Rodolfo Machado Borges, fundador da Sociedade Rural do Triângulo Mineiro (SRTM), sucedida pela ABCZ.

IA - *Quais são as perspectivas para a pecuária de corte nacional diante do atual cenário econômico?*

Arnaldo Borges - O ano de 2016 exigiu do pecuarista um esforço maior para atingir uma rentabilidade melhor. Os custos de produção subiram acima do preço da arroba, sob forte influência da inflação crescente, e isso exigiu mais produtividade, para viabilizar o negócio. Quem investiu em tecnologia e em genética de qualidade está conseguindo fechar o ano bem. Por outro lado, conseguimos firmar vários protocolos sanitários com outros países, o que refletirá positivamente nas exportações de material genético. Esse foi um trabalho realizado em conjunto entre a ABCZ, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA). As exportações de carne também estão fechando o ano com saldo positivo. A expectativa é de que 2017 seja um ano melhor para a pecuária. Muitas regiões que estavam sofrendo com a seca já começaram a registrar bons índices de chuva, o que garantirá pastos de melhor qualidade, reduzindo parte dos custos com alimentação.

IA - *Em algumas situações, as baixas produtividade e lucratividade são fruto de desconhecimento de tecnologias existentes. Como modificar o perfil produtivo e econômico de sistemas de produção de bovinos de corte com baixa eficiência?*

Arnaldo Borges - No caso da pecuária, não há como avançar sem investir no tripé genética/nutrição/sanidade. As propriedades que apresentam produtividade elevada têm, em seus sistemas de gestão, essas três linhas muito bem estruturadas. É preciso garantir o acesso dos pequenos produtores a essas tecnologias. No caso da genética, o Programa Pró-Genética vem fazendo esse papel nos Estados onde está implantado. Os órgãos de extensão também estão trabalhando para levar essas ferramentas para o campo. Mas tecnologia sem capacitação não dá resultado. O produtor precisa capacitar-se com regularidade. Existem muitos cursos, vários gratuitos, ofertados pelas entidades do setor. A ABCZ, por exemplo, realiza cursos gratuitos em várias regiões do Brasil sobre melhoramento genético e sobre como utilizar de forma adequada os touros regis-

trados. Só com acesso à informação e à tecnologia é que mudaremos esse cenário.

IA - *Qual a contribuição das raças zebuínas na evolução da pecuária de corte do Brasil?*

Arnaldo Borges - Existem dois momentos da pecuária brasileira, um antes e outro depois da entrada do zebu no País. A quantidade de animais importados da Índia ao longo da história não foi grande, um pouco mais de 6 mil exemplares. Pela alta adaptabilidade e pelos índices crescentes de produtividade dos zebuínos, hoje 80% do rebanho nacional, ou seja, mais de 160 milhões de cabeças têm sangue de zebu ou são puros. Isso foi possível graças ao trabalho de seleção feito pelos pecuaristas brasileiros e pela ABCZ, por meio do registro genealógico e do PMGZ. Aliado a isso, o desenvolvimento das biotecnologias de reprodução, como transferência de embrião e fecundação in vitro, ajudou a acelerar e a multiplicar essa genética. Todos esses investimentos permitiram reduzir, significativamente, a idade do animal para o abate, melhorar a qualidade das carcaças e produzir carne mais macia e saborosa. E como

o zebu é criado a pasto, sua carne é mais saudável, pois tende a ser mais magra e a ter níveis mais altos de vitaminas e sais minerais, como cálcio, magnésio e potássio. Também tem uma proporção mais saudável de gorduras ômega-6 para ômega-3.

IA - Qual é a importância dos Programas de Melhoramento Genético na viabilização da pecuária de corte moderna?

Arnaldo Borges - Na área de melhoramento genético, o Brasil tem feito um excelente trabalho. O que precisamos é fazer com que essas ferramentas de seleção cheguem a todas as fazendas produtoras de genética e que sejam usadas de forma correta. Precisamos aumentar o nível de adoção dessa tecnologia, para que esse selecionador possa oferecer touros realmente melhoradores e capazes de ajudar o produtor de carne ou de leite a ser mais competitivo no mercado, produzindo com mais eficiência e qualidade. O pecuarista precisa estar ciente de que os resultados do melhoramento genético ocorrem a médio e a longo prazos e, por isso, é preciso ter um objetivo de seleção muito claro. E o Programa de Melhoramento ajuda a definir qual deve ser o foco do trabalho e que ferramentas serão utilizadas para obter bovinos mais precoces, férteis, com melhores índices de ganho de peso ou de produção leiteira. Paralelamente a esse trabalho de popularizar o uso das tecnologias já existentes, estamos trabalhando para incorporar novas tecnologias ao PMGZ, com a introdução da seleção genômica.

IA - Como a seleção genômica pode contribuir para o melhoramento genético de bovinos de corte?

Arnaldo Borges - A seleção genômica acelera o processo de identificação acurada dos indivíduos geneticamente superiores e, conseqüentemente, pode aumentar o ganho genético nos rebanhos nas características de interesse. Até o último trimestre de 2017, o PMGZ deve publicar as Diferenças Esperadas na Progênie (DEPs) genômicas para os animais que estiverem realizando a análise do DNA. Estamos planejando a melhor forma de

incorporar tal tecnologia, de modo que o participante do Programa seja efetivamente beneficiado. O impacto da seleção genômica ocorre pelo ganho em acurácia das predições de valores genéticos geradas nas avaliações genéticas. Atualmente, animais jovens são avaliados com baixa acurácia, por não existirem ainda registros de desempenho de suas progênies.

IA - Qual é a contribuição do Programa Pró-Genética para a melhoria de sistemas de produção que trabalham com pecuária?

Arnaldo Borges - O Pró-Genética surgiu há 10 anos em Minas Gerais, com o propósito de democratizar a genética zebuína de qualidade, ou seja, facilitar a aquisição de touros registrados por pequenos e médios produtores rurais. Desde então, 15 mil touros já foram vendidos, o que contribuiu para o aumento da produção sustentável de carne e de leite de origem bovina no País. Essa melhoria da produtividade vem proporcionando aumento de renda ao produtor rural. O Programa está presente em vários Estados brasileiros. Recentemente, apresentamos ao ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Blairo Maggi, projeto que prevê subsídio de 50% na compra dos touros PO para pequenos produtores, medida que beneficiará mais de três milhões de propriedades que não têm acesso a animais melhoradores.

IA - Qual é a importância da eficiência reprodutiva para maximizar a lucratividade de sistemas de produção de gado de corte?

Arnaldo Borges - Um dos consensos absolutos da literatura é que as características ligadas à reprodução são de longe as mais importantes, porque você não seleciona o que não existe, e, se não existe, você não vai selecionar, ou seja, quanto mais bezerros nascerem, maiores as chances de obter resultados positivos na seleção. Em todos os estudos já realizados sobre índices econômicos, as características reprodutivas entram com peso muito grande. Uma conta rápida que exemplifica isso é: se você tem 500 vacas e só 200

destas pariram, mesmo que estes bezerros tenham ganho de peso excepcional e produzam no futuro carne excelente, o lucro será muito menor do que se, das 500 vacas, 480 tivessem parido bezerros com ganhos de peso e qualidade de carcaça medianos. Além disso, do ponto de vista da genética, você seleciona muito melhor em 480 animais do que em 200, pois a chance de ter um bom animal entre os 480 é muito maior. A eficiência reprodutiva é a mola mestra de todo o processo.

IA - Com relação à qualidade da carne produzida no Brasil, pode-se afirmar que temos um produto livre de problemas sanitários, com carcaças adequadas, para atingir os diferentes mercados internacionais?

Arnaldo Borges - O Brasil tem um rigoroso sistema sanitário, com um calendário de vacinação bem estruturado, e que não permite o uso de hormônios na produção. Isso nos garante carne totalmente dentro das regras de segurança alimentar, ao contrário de outros países, como Argentina, Uruguai e Estados Unidos, que usam hormônio. Temos um sistema de produção a pasto que garante carne mais saudável e sem excesso de gordura. Em 2016, exportamos carne para 133 países, e esse número deve crescer em 2017, com a abertura de novos mercados, como Coreia do Sul, Taiwan, Indonésia, Canadá, México e Japão. Apenas uma parte desse mercado prefere carne com gordura entremeadada. Criou-se um conceito no mercado externo de que carne boa é com gordura, mas a própria União Europeia seguiu caminho contrário com a carne suína, a mais consumida naqueles países. Os suínos produzidos por lá têm cada vez menos gordura, até porque é mais barato produzir um animal mais magro. Sabemos, pela literatura, que maciez da carne não tem nada a ver com gordura, que está ligada sim ao sabor e suculência. A maciez é uma questão proteica. A carne do zebu é saudável. Você tem opção de comer sem gordura ou com alguma gordura, depende do seu gosto.

■ Por Vânia Lacerda

O **HOMEM** inventou o carro, o computador, o smartphone, a internet.
Enviou sonda a Júpiter, pisou na Lua.
Mas nada disso seria possível sem aqueles que mantêm os pés fincados na terra.
Das mãos de agricultores e agricultoras familiares vem o alimento.
E sustentar o mundo não é tarefa fácil.
É preciso persistência, recurso, tecnologia, assistência técnica.
E é esse o nosso trabalho!
A gente orienta, planeja, faz junto. Mas, sobretudo, a gente escuta e conversa.
Estamos lado a lado, próximos! Onde o suor escorre, as mãos se sujam de terra, e a vida pulsa.
E, assim, dialogando, da presidência ao extensionista, a gente constrói soluções, impulsiona sonhos, semeia sustentabilidade, faz o campo prosperar!
Não é à toa que produtores assistidos por nós têm produtividade 4 vezes maior que aqueles sem acesso a Ater.
Aí, o mundo cresce, a humanidade se reinventa, o alimento multiplica, a vida no campo floresce, a natureza prevalece.



**EMATER-MG, HÁ 68 ANOS
SEMEANDO CONHECIMENTO,
CULTIVANDO SONHOS,
FOMENTANDO A VIDA!**

Impactos da qualidade da forragem em sistemas de produção de bovinos de corte

Ricardo Andrade Reis¹, Rondineli Pavazzi Barbero², Alvair Hoffmann³

Resumo - O termo qualidade da forragem geralmente é utilizado como sinônimo de valor nutricional, quando, na verdade, não é. A qualidade da forragem abrange complexas interações entre composição química, digestibilidade, consumo de forragem e de nutrientes, dentre outras, que resultarão em variações sobre o desempenho de bovinos de corte em pastejo. Assim, a espécie forrageira, as variações climáticas e o sistema de produção também devem ser fatores adicionados a essas complexas interações. O elevado potencial de produção de plantas forrageiras tropicais tende a proporcionar alta massa de forragem por área (produtividade), muitas vezes com satisfatória concentração de nutrientes, resultando em alto potencial de produção de bovinos de corte na maior parte do território nacional. Contudo, para que essas exigências sejam atendidas, o correto manejo do pasto deve ser priorizado. O consumo de matéria seca (MS) é um fator de extrema importância e o mais impactante sobre o desempenho animal em relação à concentração de nutrientes da forragem. A eficiência de sistemas de produção em pastagens é altamente dependente de estratégias que visam proporcionar incrementos no consumo de nutrientes provenientes da forragem, resultando em aumentos no ganho de peso dos bovinos de corte.

Palavras-chave: Gado de corte. Consumo de forragem. Ganho de peso. Valor nutricional. Produção de carne.

Impacts of forage quality on beef cattle production systems

Abstract - Forage quality is used as a synonym for nutritive value, when in fact it is not. The forage quality includes complex interactions among the chemical, digestibility, feed and nutrient intake, and others, that results in variations in the performance of grazing cattle. Thus, forage species, such as climatic variations and production system, will be added to other complex interactions. The high potential for production of tropical forages tends to provide high forage mass by area (productivity), often with a satisfactory concentration of nutrients, resulting in a high potential production of beef cattle in most of the national territory. However, in order for these requirements to be achieved, proper pasture management must be prioritized. The dry matter (DM) intake is a factor of extreme importance, more impacting on the animal performance than the relation to the concentration of nutrients of the forage. The efficiency of pasture production systems is highly dependent on strategies aimed at providing DM intake increases from forage, increasing body weight gain per area, without affect gain per animal.

Keywords: Beef cattle. Beef production. Body weight gain. Nutritive value. Forage intake.

INTRODUÇÃO

A produção animal com alta eficiência de utilização dos recursos ambientais a partir do uso de pastagens implica na interferência antropogênica, que permite garantir a preservação dos ecossistemas existentes, bem como assegurar a qualidade e a quantidade de forragem compa-

tível com a produção animal pretendida e permitida pelo meio. A existência de fatores não controláveis torna ainda mais importante o conhecimento das potencialidades da produção forrageira permitida pelo clima e pelas principais limitações edáficas que controlam a produção primária.

A qualidade da forragem é definida e interpretada de várias formas no meio acadêmico; no entanto, geralmente a aplicação do termo ocorre de forma equivocada, por representar um conceito abrangente e muito complexo. Embora importante, muitas vezes é esquecido, e decisões equivocadas são postas em prática. Quando o termo qua-

¹Zootecnista, D.Sc., Prof. Tit. UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária/Bolsista CNPq, Jaboticabal, SP, rareis@fcav.unesp.br

²Zootecnista, D.Sc., Prof. Adj. UFRRJ - Depto. Produção Animal, Seropédica, RJ, rondinelibarbero@zootecnista.com.br

³Zootecnista, M.Sc., Doutorando UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, alvairtinn@hotmail.com

lidade de forragem é abordado, a produção animal o precede, uma vez que o intuito de melhorar as forrageiras está ou deveria ser associado com o aumento da produtividade bovina. A adequada alimentação animal é essencial para obter altas taxas de ganho de peso, produção de leite, eficiência reprodutiva e retorno econômico compatível com os investimentos na atividade. A qualidade da forragem varia entre e intraespécies forrageiras, bem como os requerimentos nutricionais dos animais, que têm suas variações entre espécies, entre categorias e são totalmente dependentes do nível de intensificação adotado.

A produção de forragem de qualidade, compatível para uma determinada situação, exige conhecimento sobre os fatores que a influenciam. A análise da concentração de nutrientes, por exemplo, pode ser usada para determinar se a qualidade é adequada e para orientar a suplementação da dieta. Nos últimos anos, os avanços na forragicultura e na nutrição animal, a introdução de novos produtos e o desenvolvimento de novas abordagens de manejo tornaram possível aumentar a produtividade dos animais mantidos em regime de pastejo. No entanto, para que tudo isso seja aplicável, deve haver enfoque adicional sobre o termo e a importância da qualidade da forragem, levando-se em conta sua complexidade e interação entre fatores.

Ao considerar a produção de uma determinada forrageira com elevada concentração de nutrientes e alta disponibilidade de massa de forragem, sua conversão em produto animal ainda dependerá do manejo do pastejo ou da estratégia para corte e fornecimento aos animais. Portanto, essa estratégia também será fator determinante na eficiência (quilo de matéria seca (MS) de forragem produzida/quilo de produto) de utilização dos recursos forrageiros na produção de bovinos de corte. O objetivo deste artigo é abordar as variáveis que influenciam na qualidade da forragem, e seu impacto sobre a produção de bovinos de corte em regime de pastejo.

QUALIDADE DA FORRAGEM

Usualmente, o termo qualidade da forragem é empregado como sinônimo de valor nutritivo. Todavia, tal definição não é correta. A qualidade da forragem pode ser definida como o potencial do desempenho animal (Fig. 1), sendo diretamente relacionado com a disponibilidade da forragem, consumo de energia digestível, composição química, digestibilidade e natureza dos produtos da digestão. Por outro lado, o valor nutritivo é definido pela concentração e digestibilidade dos nutrientes, e pelos produtos gerados pela digestão. Portanto, a qualidade da forragem é dependente do valor nutritivo, associado com o consumo, o que resulta na produção animal.

FATORES QUE AFETAM A QUALIDADE DA FORRAGEM

Valor nutricional

A qualidade da forragem pode ser influenciada por diversos fatores relacionados com o valor nutritivo, como composição química, digestibilidade e fatores

antinutricionais. A composição química permite interpretar e estimar o potencial de produção animal a partir da concentração dos diferentes compostos químicos da forragem. A análise da composição química indica a quantidade de nutrientes na planta, permitindo interpretar se os níveis estão adequados em relação ao consumo e ao desempenho predito. Forrageiras geralmente apresentam entre 70% e 90% de água. Assim, a concentração dos demais compostos é expressa em relação à MS (Quadro 1).

AMS pode ser dividida em duas frações:

- conteúdo celular: frações não estruturais, tais como proteínas, açúcares, ácidos orgânicos, minerais, vitaminas e amido;
- componentes estruturais da parede celular: celulose, hemicelulose, pectina e lignina.

A proporção de cada uma das duas frações, bem como o arranjo de componentes, como a lignina, influenciará o consumo e a digestibilidade da forragem. A digestibilidade representa o quanto da forragem consumida

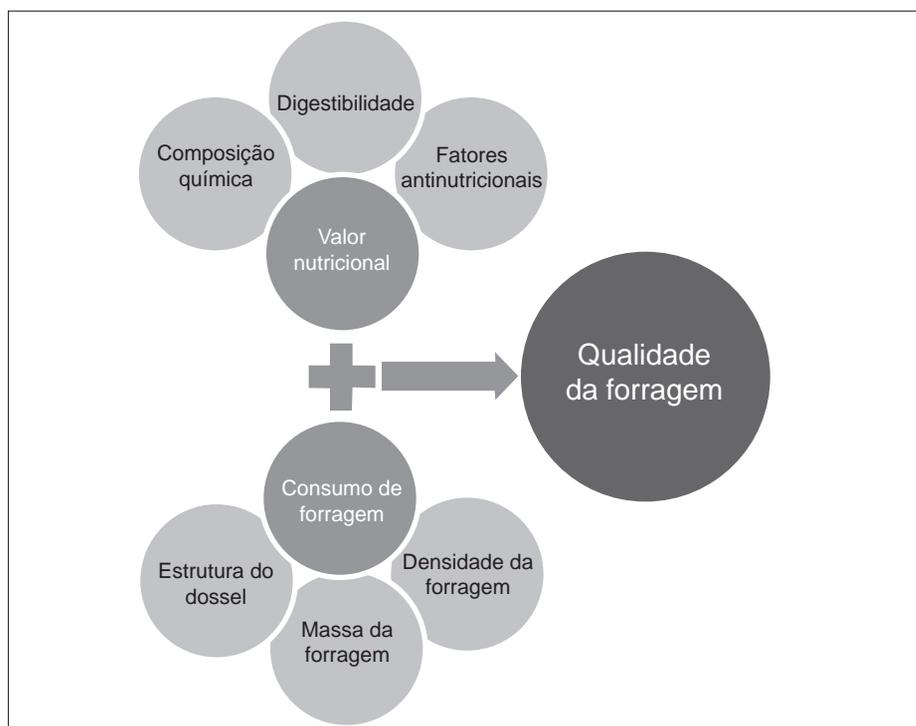


Figura 1 - Variáveis que influenciam a qualidade da forragem

FONTE: Dados básicos: Mott e Moore (1970).

QUADRO 1 - Fração analítica e constituinte químico da forragem

| Fração analítica | | Constituinte químico | | |
|-------------------|-------------------------------------|--|---------------------------------|---|
| Umidade | | Água | | |
| Cinzas | | Minerais | | |
| Matéria seca (MS) | Matéria orgânica (MO) | Fibra em detergente neutro (FDN) | Fibra em detergente ácido (FDA) | Celulose Lignina Nitrogênio ligado à fibra |
| | | | | Hemicelulose |
| | Fração solúvel em detergente neutro | Carboidratos solúveis em detergente neutro | | Açúcares Amido Ácidos orgânicos |
| | | Proteína bruta (PB) | | Aminoácidos Ureia Proteína verdadeira degradável ou indegradável no rúmen |
| | | Extrato etéreo | | Ácidos graxos esterificados Pigmentos |

FONTE: Fontaneli, Fontaneli e Dürr (2012).

será efetivamente digerida no trato gastrintestinal do animal, para posterior absorção e utilização dos compostos em rotas metabólicas. A digestibilidade não deve ser confundida com degradabilidade, uma vez que esta

segunda representa a fração do alimento que é degradada no rúmen do animal.

O consumo e a digestibilidade das forrageiras variam em função do estágio de maturidade (Gráfico 1), estação do ano

ou espécie forrageira. Numerosos estudos apontam aumento das frações fibrosas com o avanço da maturidade fisiológica da planta e redução da digestibilidade. Isto, porque as frações fibrosas são de mais difícil digestão que o conteúdo celular, e, ainda, que as fibras possam ser parcialmente digestíveis. Tais frações, potencialmente digestíveis, apresentam redução com a maturidade dos tecidos vegetais. A relação entre folhas e colmos também apresenta redução. Este parâmetro é um importante indicador na qualidade da forragem, uma vez que é preconizado potencializar o consumo de folhas pelos animais, em virtude da maior concentração de nutrientes e fibras potencialmente digestíveis. Assim, aumento na proporção de colmos, pelo avanço na maturidade, causa declínio na qualidade da forragem.

Ainda relacionado com o valor nutritivo da forragem, citam-se os compostos antinutricionais, presentes na forragem, que podem causar distúrbios metabólicos, enfermidades, reduzir o desempenho ou, até mesmo, resultar na morte do animal. Tais compostos incluem taninos, nitratos, alcaloides, micotoxinas, dentre outros. A presen-

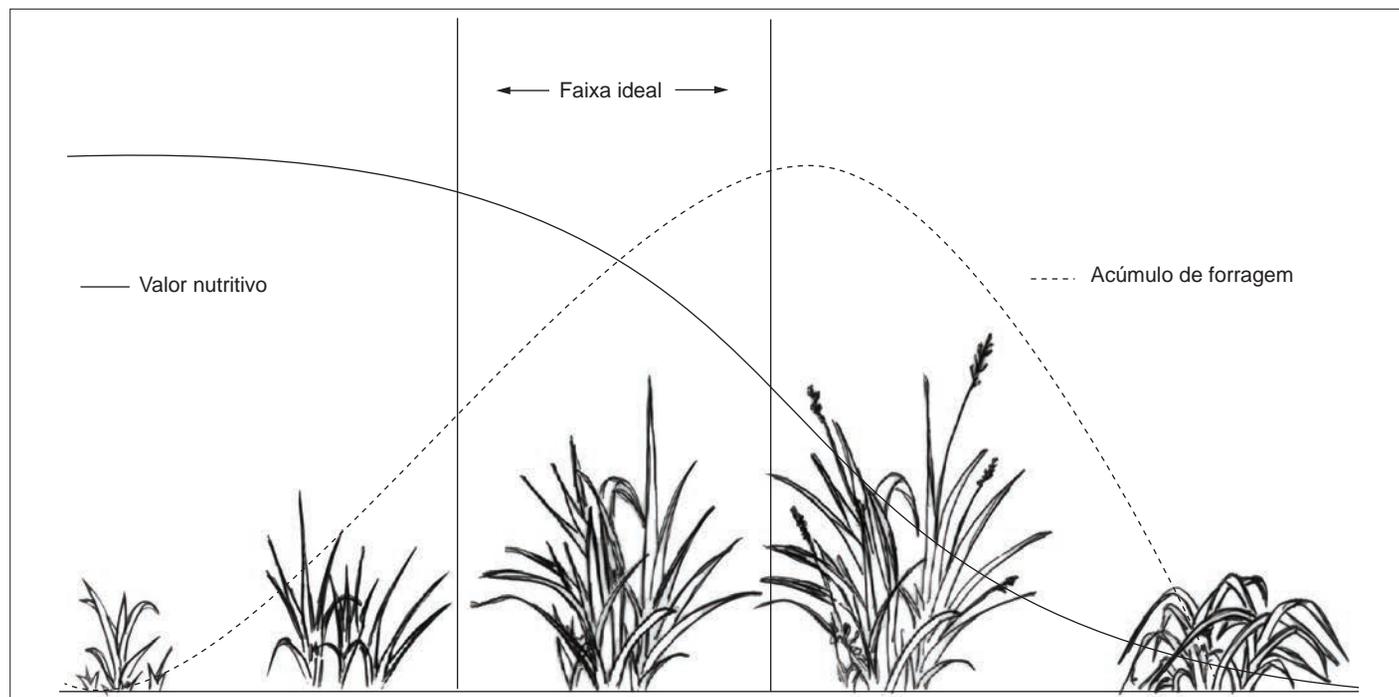


Gráfico 1 - Variações no valor nutritivo e na taxa de acúmulo de forragem em função da maturidade fisiológica da planta e da amplitude ideal para pastejo

FONTE: Dados básicos: Mott (1960).

ça e a severidade dos fatores antinutricionais dependem da espécie de plantas presente no pasto (inclusive plantas daninhas), época do ano e porcentual da população daninha, condições ambientais e categoria animal, o que influencia tanto no consumo quanto na sensibilidade a estes fatores.

Na maior parte do território brasileiro, deve-se considerar a ocorrência de duas estações climáticas bem definidas, águas (verão) e seca (inverno), e as transições entre ambas. Na primeira, observam-se elevada precipitação pluviométrica, fotoperíodo e temperaturas que tendem a proporcionar altas taxas de acúmulo de forragem (> 70 kg de MS/ha/dia), com composição química favorável (> 10% de proteína bruta (PB) na MS, conteúdo de fibra em detergente neutro (FDN) menor que 65% e valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) acima de 60%. No entanto, na estação seca, o contrário é observado, geralmente com taxas de acúmulo de forragem próximas a zero, e decréscimo significativo nas concentrações de nutrientes.

Essas variações climáticas no acúmulo de forragem impactarão negativamente sobre a capacidade de suporte das pastagens, conduzindo à redução na taxa de lotação. Isso poderá ser agravado ainda mais pelas alterações que ocorrerão na composição química, ou seja, redução na concentração de PB, no aumento das frações fibrosas da forragem e, conseqüentemente, na digestibilidade. Assim, o consumo de MS e de nutrientes será negativamente influenciado, impactando o desempenho animal.

Consumo de nutrientes

O consumo de nutrientes é o principal fator que limita a produção animal em pastejo, sendo a variação na produtividade determinada, principalmente, pela qualidade da forragem disponível e pelo consumo de energia digestível (REIS et al., 2009). O consumo voluntário influencia a eficiência com a qual os nutrientes ingeridos são utilizados, sendo que, quanto maior o consumo, mais elevado será o nível de produtividade dos animais e menores as exigências de

nutrientes para cada unidade de produção animal (MERTENS, 2007).

Quanto os animais irão consumir? Essa é uma questão difícil de ser respondida no contexto de produção de bovinos de corte em regime de pastejo, e uma das mais importantes a ser estudada, uma vez que o desempenho animal é altamente dependente do consumo de nutrientes. Inúmeros são os fatores que influenciam o consumo de forragem, divididos em três grandes grupos (HODGSON, 1990):

- aqueles que afetam o processo de digestão, normalmente relacionados com a maturidade da forragem, seu valor nutritivo e digestibilidade;
- aqueles que afetam o processo de ingestão, normalmente relacionados com a facilidade de apreensão e colheita da forragem durante o pastejo (estrutura do dossel forrageiro, massa de forragem);
- aqueles que afetam os requerimentos nutricionais e a demanda por nutrientes, normalmente relacionados com o estágio fisiológico e o nível de desempenho dos animais.

A regulação do consumo voluntário em animais ruminantes ocorre de duas formas. Se a dieta apresentar baixa densidade

energética, o consumo será limitado pelo enchimento do rúmen. Mas se a densidade da dieta for alta em relação às exigências do animal, o consumo será limitado pela demanda energética do animal. Assim, o animal pode reduzir o consumo, mesmo o rúmen não estando repleto (Gráfico 2). Porém, se a disponibilidade de forragem for limitada, nenhum dos dois fatores limitará o consumo. No entanto, 60% a 90% da variação do desempenho de bovinos é explicada pelas variações referentes ao consumo, e apenas 10% a 40%, pelas variações relativas à digestibilidade das dietas (MERTENS, 1994).

Entretanto, quando se trabalha com animais em pastejo, outros fatores intrínsecos ao meio tendem a influenciar o consumo de forragem, por ser este o fator que mais explica as variações no desempenho animal em relação à qualidade da forragem. De acordo com Poppi et al. (1987), o consumo de MS em condições de pastejo tem relação com a oferta de forragem (Gráfico 3). Segundo esses autores, a curva de resposta é dividida em duas porções bem distintas, na qual a fase inicial é ascendente, quando a habilidade do animal em colher a forragem (fatores não nutricionais) é o que mais afeta o consumo. Nesta fase, a estrutura do dossel

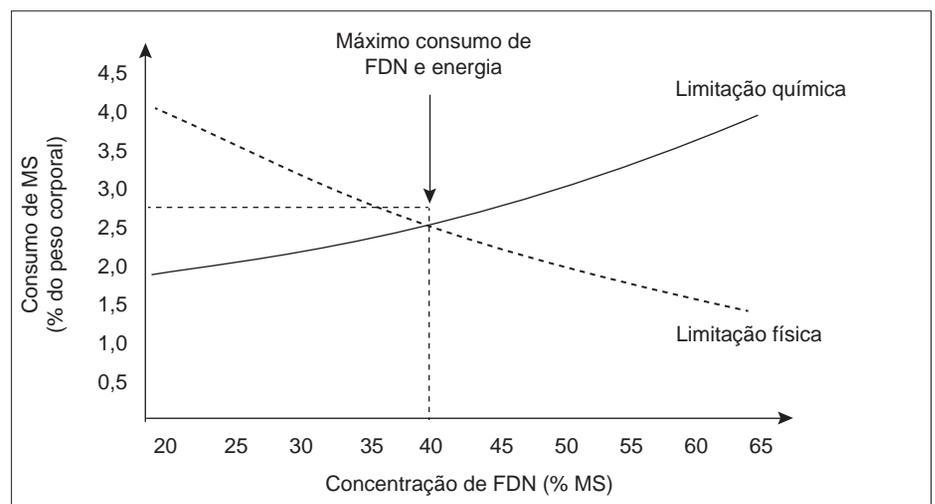


Gráfico 2 - Ilustração da relação fibra em detergente neutro (FDN)/energia sobre o consumo

FONTE: Dados básicos: Mertens (1994).

NOTA: MS - Matéria seca.

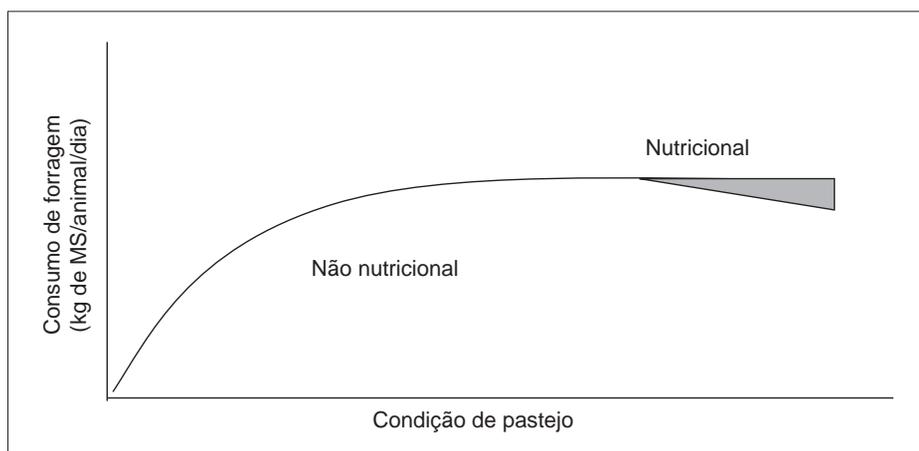


Gráfico 3 - Consumo de forragem em condições de pastejo

FONTE: Dados básicos: Poppi et al. (1987).

NOTA: MS - Matéria seca; PV - Peso vivo.

Condição de pastejo: massa de forragem (kg de MS/ha); massa de forragem verde (kg de MS/dia); altura do pasto (cm); oferta de forragem (kg de MS/animal/dia) e (kg de MS/kg PV/dia); massa de forragem residual (kg de MS/ha).

forrageiro e o comportamento ingestivo dos animais em pastejo são determinantes no consumo de forragem. Isto implica dizer que, nessa porção da curva, em que o consumo é muito sensível às mudanças em massa de forragem, qualquer erro no dimensionamento da oferta de forragem pode resultar em grande impacto no desempenho animal. Todavia, na fase assintótica da curva, fatores nutricionais, como digestibilidade, taxa de passagem e concentração de produtos metabólicos, são importantes reguladores da ingestão de forragem.

Contudo, a divisão em fases não deve ser considerada de forma estrita, uma vez que informações acerca do comportamento ingestivo de animais em pastagens de gramíneas tropicais também indicam a participação significativa de fatores não nutricionais na regulação do consumo de forragem na fase de platô da curva (porção final), especificamente quando características da forragem, como comprimento, largura, espessura e resistência ao corte das lâminas foliares, assumem valores relativamente altos, interferindo na taxa de consumo dos animais e, conseqüentemente, no consumo de forragem ao final do dia.

Quando o animal consome forragem, deficiências de quaisquer elementos essenciais podem limitar o consumo, a digestão, a absorção, a utilização, a sanidade e a produção (NOLLER; NASCIMENTO JÚNIOR; QUEIROZ, 1997). Variações na produção animal estão mais correlacionadas com as características de consumo de alimentos em relação a outras características da dieta, tais como digestibilidade aparente. Dessa forma, a predição acurada do consumo de MS é fundamental na formulação de dietas, a fim de atender às exigências nutricionais, predizer o ganho de peso diário (GPD) dos animais e estimar a lucratividade da exploração.

Para atender às necessidades das diferentes funções fisiológicas e às exigências de manutenção e produção, o animal precisa ingerir nutrientes específicos e em quantidades suficientes, segundo suas funções. Uma vez que as características de composição e digestibilidade são particulares dos alimentos, o consumo e suas especificidades constituem importância singular nos sistemas de produção animal. Embora o consumo apresente maior impacto que a digestibilidade sobre a qualidade da forragem, progressos no entendimento dos fatores básicos que afetam o consumo dos

animais em pastejo têm sido evitados pela inabilidade de medi-lo acuradamente e de separar as influências de animal e da dieta sobre o consumo.

COMO PRODUZIR FORRAGEM DE QUALIDADE

As forragens, principalmente as provenientes de gramíneas tropicais, constituem o principal componente da dieta de bovinos produzidos no Brasil e apresentam reduzido custo de produção. Quando essas forragens são utilizadas com critérios técnicos de manejo, respeitando suas características fisiológicas e exigências climáticas e de fertilidade de solo, mantêm-se produtivas por muito tempo. Entretanto, a maioria das pastagens do Brasil está em áreas de baixa fertilidade, sendo utilizadas de maneira extrativista e sem tecnologias, tornando-se degradadas. Tal fator contribui para gerar baixos índices zootécnicos da pecuária brasileira.

O manejo empregado pelo produtor é o principal fator que determinará se a pastagem será ou não degradada. O emprego do manejo inadequado resultará em aumento de plantas invasoras indesejáveis, erosão de solos, perda de fertilidade e redução da capacidade de suporte. Além disso, o nível de tecnificação adotado pelo pecuarista, tal como a adubação de pastos, altera as características quali-quantitativas da forragem. Uma compilação de trabalhos de pesquisa com gramíneas tropicais, realizada por Reis et al. (2004), demonstrou grande variação no valor nutritivo de forragens em função do manejo do pasto.

Segundo Reis et al. (2004), as variações nos teores de PB de 4,4% a 19,0% da MS e teores de FDN de 51,0% a 80,8% da MS demonstram que ocorrem grandes mudanças na composição bromatológica das gramíneas tropicais, relacionadas com fatores edafoclimáticos e de manejo do pasto. Em pastagens degradadas, é fundamental a recuperação da fertilidade do solo; porém, a utilização da adubação isoladamente não é garantia de alta produção animal. É necessário utilizar bem o

manejo do pastejo, pois, segundo Hodgson (1990), deve haver harmonia entre as três etapas do processo de produção animal em pastagens: crescimento e utilização da forragem produzida e sua conversão em produto animal.

O manejo do pastejo deve ser ponto de partida para implantar qualquer tecnologia que aumente a produção de forragem, pois de nada adiantará este incremento se não houver eficiência na utilização. Em contrapartida, o ajuste no método de pastejo, em pastagens degradadas, pode proporcionar maior produção animal. Todavia, este benefício é passageiro e indica que a prioridade, nessa situação, seja lançar mão de ferramentas tecnológicas, a fim de aumentar o crescimento das forrageiras. Uma alternativa para isso seria o fornecimento exógeno de nutrientes que atendam às exigências de crescimento da planta forrageira. Contudo, para iniciar qualquer estratégia de adubação, o conhecimento da fertilidade e do tipo de solo, da espécie forrageira, da fonte e da dose de fertilizante é de fundamental importância, pois estes estão entre os principais fatores que determinam a produção e o valor nutritivo da forragem.

Nesse sentido, o primeiro passo a ser dado é a calagem do solo, que tem como principal objetivo elevar o pH, neutralizar ou reduzir os efeitos tóxicos do alumínio e/ou do manganês, aumentar o sistema radicular da planta e, conseqüentemente, a absorção dos nutrientes do solo. O fósforo e o nitrogênio são os principais nutrientes associados à degradação de pastagens e à produção de forragem. A eficiência da adubação com nitrogênio e fósforo dependerá de vários fatores, tais como: espécie cultivada, textura do solo, minerais da argila e acidez do solo, dose, fonte, granulometria e forma de aplicação dos fertilizantes.

Outro fator de extrema importância a ser considerado, quando se almeja produção de forragem com boa qualidade, é respeitar a amplitude ótima para pastejo de cada gênero e, mais especificamente, para cada espécie ou cultivar de forrageira

que compõe a maior parte da dieta de animais em pastejo (CASAGRANDE, 2010; OLIVEIRA et al., 2016).

que cada planta possui sua especificidade e amplitude de utilização de acordo com seu hábito de crescimento, taxa de acúmulo e arranjo arquitetônico e estrutural do dossel forrageiro. Nesse contexto, diversos estudos têm sido realizados com o objetivo de apontar a amplitude ideal de pastejo para cada forrageira, respeitando-se as características fisiológicas da planta e potencializando sua utilização (Quadro 2).

Casagrande (2010) reporta a facilidade e a importância do manejo do pasto em sistema contínuo e taxa de lotação variável, com base na altura do dossel sobre as respostas de plantas e animais. A adoção da altura como critério do manejo permite o controle da massa de forragem e da taxa de lotação que, por sua vez, favorece a determinação simultânea da qualidade e da quantidade de forragem e a manutenção da sustentabilidade do sistema.

No ecossistema pastagem, o controle da desfolha é um fator determinante da sustentabilidade, principalmente por se tratar de evento de caráter antagonico, ou seja, a planta utiliza as folhas para captar luz e realizar fotossíntese, o que produz carboidratos responsáveis pela manutenção da vida e do desenvolvimento. Por outro lado, as folhas são uma fração da planta forra-

geira que compõe a maior parte da dieta de animais em pastejo (CASAGRANDE, 2010; OLIVEIRA et al., 2016).

Ao ser respeitada a amplitude de pastejo ideal para cada forrageira, pode-se proporcionar condições favoráveis ao crescimento da planta, levando em conta suas características estruturais, e, ao mesmo tempo, proporcionar adequada massa de forragem disponível, que potencialize o consumo de forragem, dadas as características e limitações de cada planta forrageira (Quadro 3).

Ao respeitar as características estruturais, produtivas e fisiológicas de cada forrageira utilizada em pastejo, deve-se atentar para as condições adequadas ou, no mínimo, satisfatórias quanto à sua composição química de nutrientes.

A estrutura do dossel é um fator a ser considerado na quantidade de forragem consumida, pois determina a facilidade de apreensão e colheita do material vegetal. De maneira geral, pastos demasiadamente altos fornecem grandes quantidades de massa; no entanto, reduzem a taxa de consumo do animal por apresentar altas proporções de material morto e de colmo. Em pastos manejados em menores alturas, o consumo é restrito, principalmente pela

QUADRO 2 - Alturas recomendadas para entrada e saída dos animais em pastos manejados com lotação rotacionada

| Forragem | Altura do pasto (cm) | |
|------------|----------------------|---------|
| | Entrada | Saída |
| Mombaça | 90 | 30 a 50 |
| Tanzânia | 70 | 30 a 50 |
| Marandu | 25 | 10 a 15 |
| Xaraés | 30 | 15 a 20 |
| Tifton-85 | 25 | 10 a 15 |
| Coastcross | 30 | 10 a 15 |
| Mulato | 30 | 15 a 20 |
| Andropogon | 50 | 27 a 34 |

FONTE: Dados básicos: Silva, Nascimento Júnior e Euclides (2008).

QUADRO 3 - Valor nutritivo de diversas forrageiras colhidas dentro da amplitude de utilização recomendada

| Forragem | PB (%) | FDN (%) | FDA (%) | DIVMS (%) |
|------------|--------|---------|---------|-----------|
| Tifton 85 | 17,2 | 67,0 | 27,4 | 78,0 |
| Coastcross | 17,5 | 65,5 | 27,2 | 74,1 |
| Marandu | 10,0 | 68,1 | 32,4 | 66,8 |
| Xaraés | 12,5 | 68,4 | 35,3 | 69,4 |
| Mombaça | 11,7 | 66,8 | 37,8 | 60,8 |

FONTE: Silva, Nascimento Júnior e Euclides (2008).

NOTA: PB - Proteína bruta; FDN - Fibra em detergente neutro; FDA - Fibra em detergente ácido; DIVMS - Digestibilidade in vitro em matéria seca.

diminuição da densidade da forragem, e, conseqüentemente, observa-se também redução na massa do bocado. Assim, o manejo de pastagens que permite uma quantidade adequada de resíduo, composto por folhas de alta eficiência fotosintética, possibilitará à planta forrageira recuperar-se rapidamente ao corte ou pastejo, apresentando menor dependência de suas reservas orgânicas. Por outro lado, o sucesso das gramíneas, em termos gerais, deve-se ao fato de seus pontos de crescimento e regiões meristemáticas estarem normalmente abaixo da altura de desfolhação, exceto durante seu desenvolvimento reprodutivo. Contudo, cuidados no manejo que permitem índice de área foliar (IAF) remanescente suficiente, ou seja, o tecido fotossintético que permanece após o corte ou pastejo, quando deixa a planta numa situação de equilíbrio quanto à fotossíntese e à respiração, permite que o novo crescimento seja mantido com o produto corrente da fotossíntese (SILVA; NASCIMENTO JÚNIOR; EUCLIDES, 2008).

Portanto, quando se trabalha com alturas corretas de manejo (em função do IAF), o consumo é favorecido e o ganho animal é maior. De acordo com o modelo de produção proposto por Mott (1960), é impossível explorar simultaneamente o máximo potencial de produção individual (ganho de peso por animal) e a máxima produção por unidade de área. Segundo esse autor, baixas taxas de lotação são necessárias para a manutenção de elevada oferta de forragem,

proporcionando seletividade e aumento na ingestão, o que resulta em elevado ganho de peso por animal. Porém, embora este ganho de peso seja alto, a baixa taxa de lotação implica em baixa produtividade por área. Aumento na taxa de lotação implicaria na redução da oferta de forragem, limitando o consumo e o desempenho (Gráfico 4). Em contrapartida, capins de crescimento cespitoso, se manejados com baixa lotação, perdem o valor nutritivo por causa do alongamento da haste.

As metas de altura do manejo do pasto devem favorecer o consumo da forragem, a fim de promover maior ganho animal. No entanto, quando se trabalha com método de pastejo rotativo, existe a possibilidade de

trabalhar com a variação dos resíduos pós-pastejo, com o intuito de aumentar o ganho por área. Quando se diminui a altura de resíduo pós-pastejo, o ganho médio diário (GMD) é menor, todavia, a taxa de lotação é maior. Com isso, é possível aumentar o ganho por área nos pastos com menores resíduos. Por outro lado, em sistemas de pastejo contínuo e carga variável em função da oferta, ou seja, manejados eficientemente, os animais estão continuamente sujeitos a dietas com folhas jovens, o que faz com que a digestibilidade da forragem consumida seja mantida em patamar mais elevado em relação à lotação intermitente.

Dessa forma, o manejo do pasto pode ser adequado ao nível de desempenho almejado e à produtividade dos animais e do sistema.

QUALIDADE DA FORRAGEM E RESPOSTA ANIMAL

A qualidade animal é a variável mais importante na determinação da qualidade da forragem, especialmente quando o sistema de produção faz uso exclusivo de forragem como fonte de alimentos. O desempenho animal pode ser influenciado por qualquer um dos vários fatores mencionados, tanto com as plantas, como com os animais (Fig. 1). Partindo-se de um manejo

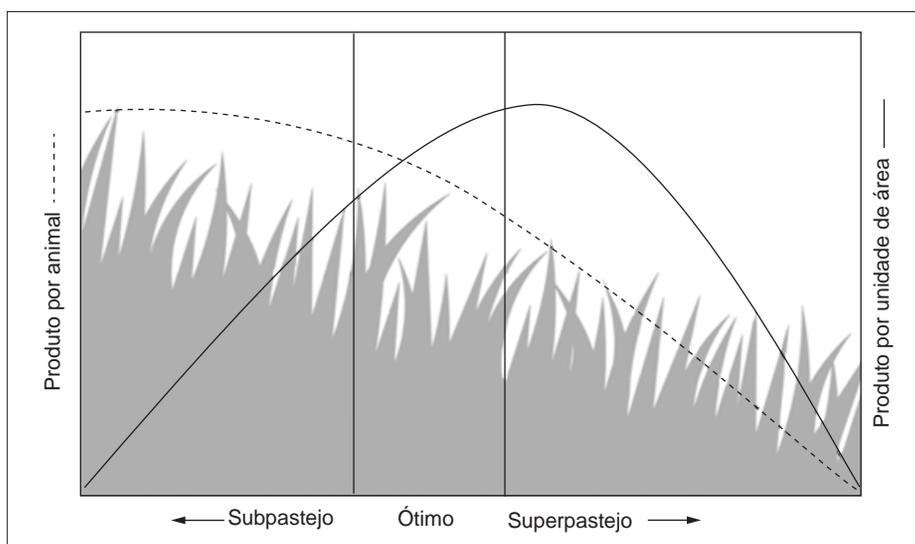


Gráfico 4 - Modelo de produção desassociando-se máxima produção por animal e máxima produção por área

FONTE: Dados básicos: Mott (1960).

de pastagens bem conduzido, que permita a produção forrageira com adequada massa de forragem disponível e composição química adequada, é importante ter em mente variações anuais geradas por fatores climáticos que influenciam o potencial de produção.

Se o desempenho animal é dependente do consumo de nutrientes, então, tem-se que a variação no consumo de forragem e na concentração de nutrientes do pasto impactará diretamente na resposta animal. Para ilustrar as variações desses componentes sobre o desempenho animal, pode-se tomar como exemplo os requerimentos nutricionais de um tourinho Nelore, com peso corporal (PC) entre 270 e 420 kg, para ganho predito de 1,00 kg/dia, que será de 7,6 kg de MS/dia, 4,62 kg de nutrientes digestíveis totais (NDT)/dia e 1,09 kg de PB/dia (VALADARES FILHO et al., 2016). Considerando-se variações na composição química da forragem para o consumo e requerimentos nutricionais preditos, têm-se grandes variações no atendimento dos requerimentos nutricionais (Quadro 4). Ainda que neste exemplo hipotético, podem-se observar atendimentos dos requerimentos nutricionais próximos a 100% para o desempenho predito durante o período das águas, deve-se ressaltar que tal desempenho só poderia ser observado caso o consumo de MS de forragem fosse o predito, o que depende de inúmeros fatores, como a disponibilidade de forragem, e não apenas da composição química e da digestibilidade das amostras de pasto.

A mesma linha de raciocínio é aplicada na estação seca, em que, embora o atendimento dos requerimentos nutricionais não tenham sido atingidos, devem-se considerar fatores agravantes, como:

- baixa disponibilidade de forragem;
- elevação das frações fibrosas que limitam ainda mais o consumo (Gráfico 2);
- diferenças nos requerimentos nutricionais por categoria animal durante a estação seca, por exemplo, animais em terminação com maiores exigências de energia, graças à deposição de gordura na carcaça.

QUADRO 4 - Comparação entre a composição química de capim-marandu em relação ao requerimento nutricional para ganho de peso predito de 1,00 kg/dia

| Composição química da forragem (%) | | | | (A) Requerimento atendido (%) | |
|------------------------------------|-----|-------|-------------------|-------------------------------|-----|
| PB | NDT | DIVMS | Fonte | PB | NDT |
| Águas | | | | Águas | |
| 15,7 | 68 | 75 | Casagrande (2010) | 109 | 112 |
| 14,5 | 60 | 67 | Vieira (2011) | 101 | 99 |
| 15,3 | 60 | 67 | Oliveira (2014) | 107 | 99 |
| 13,6 | - | 61 | Valente (2015) | 95 | - |
| 14,0 | 59 | 66 | Barbero (2016) | 98 | 97 |
| Seca | | | | Seca | |
| 8,4 | 54 | 65 | Oliveira (2014) | 59 | 89 |
| 11,0 | 58 | 64 | Barbero (2016) | 77 | 95 |

FONTE: (A) Valadares Filho et al. (2016).

NOTA: Considerando o requerimento para ganho de peso diário de 1,0 kg, por tourinhos de corte da raça Nelore não castrados (270 a 420 kg), consumindo 7,6 kg/dia de forragem com a composição química descrita.

PB - Proteína bruta; NDT - Nutrientes digestíveis totais; DIVMS - Digestibilidade in vitro da matéria seca.

Assim, com consumo inferior ao predito, e/ou maiores requerimentos nutricionais em relação aos valores utilizados neste exemplo, têm-se limitações ainda maiores.

Ainda que tenha sido avaliado um exemplo hipotético sobre o atendimento dos requerimentos nutricionais para ganho de peso de 1,00 kg/dia em função da composição química e digestibilidade da forragem, tal desempenho é comumente observado na literatura (CASAGRANDE, 2010; SILVA et al., 2013; BARBERO et al., 2015) na produção de bovinos de corte, quando elevada massa de forragem é disponibilizada aos animais, proporcionando alto consumo de MS e de nutrientes, o que implica em maior desempenho animal. No entanto, durante a estação seca, em decorrência dos fatores já mencionados, que limitam o crescimento e a composição química da forragem, é necessária a utilização de suplementos, visando à manutenção de bons índices de produção em pastagens.

Estudos desenvolvidos na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista “Júlio

de Mesquita Filho” (Unesp), Campus de Jaboticabal, SP, apontam que a taxa de lotação influenciará diretamente sobre a altura do pastejo, massa de forragem disponível e oferta de forragem, assim como a intensidade de pastejo influenciará na dinâmica de tecidos da planta, impactando sobre a composição química e digestibilidade do pasto. O aumento da altura de pasto implica na maturidade dos tecidos vegetais, aumento na espessura da parede celular e frações fibrosas (VAN SOEST, 1994), prejudicando o valor nutritivo (Quadro 5).

Considerando os fatores apresentados, ainda que determinada forrageira apresente adequados valores quanto à sua composição química, o manejo imposto, assim como a intensidade de pastejo, influenciará sobre a resposta animal. De acordo com Barbero et al. (2015), o aumento na altura de pastejo e, conseqüentemente, na disponibilidade de massa de forragem proporciona aumento no consumo de forragem por tourinhos de corte recriados em pastos de capim-marandu, durante a estação

chuvosa, e, por conseguinte, proporciona maior desempenho animal. Por outro lado, a redução na taxa de lotação impacta negativamente sobre a produtividade por área

(Quadro 6), condizendo com o modelo de produção proposto por Mott (1960).

Levando-se em consideração que a intensidade de pastejo influencia na resposta

animal, muito se discute sobre o método de pastejo utilizado, geralmente buscando responder à seguinte questão: qual seria o melhor método de pastejo, contínuo ou rotacionado? No entanto, Sollenberger e Vanzant (2010) relatam que, em mais de 70% dos estudos, os resultados foram semelhantes em ambos os sistemas de pastejo, e 66% dos estudos mostraram que de fato não há diferenças entre o ganho de peso por animal entre a lotação rotativa e contínua, quando não foi considerado o efeito da taxa de lotação entre os métodos. Quando a taxa de lotação foi igual, ainda assim a maior parte dos trabalhos mostrou que não houve diferença, e o mesmo aconteceu quando a taxa de lotação foi diferente entre os métodos.

Dessa forma, a estabilidade do pastejo nesses diferentes sistemas pode ser alterada por alguns fatores, dentre estes as mudanças na estrutura do pasto, oriundas de diferenças na intensidade de sua utilização. Em situações em que o resíduo pós-pastejo é reduzido, haverá sérias limitações à produtividade vegetal, diante das baixas taxas fotossintéticas permitidas. Mas, por outro lado, pastagens mantidas nessas condições apresentar-se-ão mais densas, folhosas e, conseqüentemente, de melhor digestibilidade durante a estação de crescimento. Portanto, qualquer sistema de pastejo que ignore os efeitos dessa recuperação variável pode-se tornar improdutivo ao longo dos anos, principalmente se a área em questão for mantida com lotações fixas elevadas, aumentando o risco de que as interações entre plantas e animais tornem-se insustentáveis, à medida que ocorram flutuações no estado da pastagem.

Por outro lado, o valor nutritivo da forragem é um fator muito importante sobre a produção animal, mas a qualidade da forragem, expressa pela resposta animal, é influenciada pelo conjunto de ações aplicadas em todo o contexto de manejo das pastagens utilizadas no sistema de produção. Assim, a composição química do pasto não é o fator mais limitante sobre o desempenho, sendo este mais influenciado pelo consumo de MS, que pode, de certa forma, compensar diferenças na compo-

QUADRO 5 - Características do capim-marandu manejado em três alturas de pastejo sob lotação contínua durante o período das águas (médias de janeiro a abril) por tourinhos de corte da raça Nelore

| Especificação | Altura (cm) | | | Efeito | Valor de P |
|-----------------------------------|-------------|------|-------|--------|------------|
| | 15 | 25 | 35 | | |
| Massa de forragem | | | | | |
| Massa total (kg/ha) | 5994 | 7735 | 11016 | Q | 0,03 |
| Folhas verdes (kg/ha) | 2595 | 3166 | 4237 | L | <0,0001 |
| Oferta de folhas (kg MS/kg de PC) | 0,83 | 1,42 | 2,47 | L | <0,0001 |
| Composição química | | | | | |
| PB (g/kg de MS) | 151 | 139 | 137 | ns | 0,19 |
| DIVMS (g/kg de MS) | 684 | 669 | 646 | L | 0,02 |
| EB (MJ/kg de MS) | 16,1 | 16,0 | 15,8 | L | 0,04 |

FONTE: Barbero et al. (2015).

NOTA: Composição química de amostras obtidas por técnica de pastejo simulado. 1 MJ = 239 Kcal.

P - Probabilidade de significância; DIVMS - Digestibilidade in vitro da matéria seca; PC - Peso corporal; PB - Proteína bruta; EB - Energia bruta; Q - Efeito quadrático; L - Efeito linear; ns - Não significativo.

QUADRO 6 - Produção de tourinhos da raça Nelore recriados em três alturas de pastejo do capim-marandu sob lotação contínua durante o período das águas – médias de janeiro a abril

| Especificação | Altura (cm) | | | Efeito | Valor de P |
|-------------------------|-------------|------|-------|--------|------------|
| | 15 | 25 | 35 | | |
| Consumo por animal | | | | | |
| Total (kg de MS/dia) | 8,81 | 9,92 | 10,50 | L | 0,03 |
| Forragem (kg de MS/dia) | 7,57 | 8,65 | 9,23 | L | 0,02 |
| PB/MO digestível (g/kg) | 191 | 184 | 191 | ns | 0,21 |
| Produção animal | | | | | |
| Taxa de lotação (UA/ha) | 7,11 | 5,09 | 3,91 | Q | 0,05 |
| GMD (kg/animal/dia) | 1,08 | 1,15 | 1,20 | L | 0,02 |
| GPH (kg de PC/ha) | 778 | 578 | 470 | L | 0,0002 |

FONTE: Barbero et al. (2015).

NOTA: 1 MJ = 239 Kcal.

P - Probabilidade de significância; PC - Peso corporal inicial = $334,9 \pm 6,31$ kg; UA - Unidade animal = 450 kg de PC; PB - Proteína bruta; MO - Matéria orgânica; GMD - Ganho médio diário; GPH - Ganho de PC por hectare; Q - Efeito quadrático; L - Efeito linear; ns - Não significativo.

sição química, proporcionando elevado consumo de nutrientes pelos animais, o que resulta em maior ganho de peso.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A qualidade das plantas forrageiras é dependente de complexas relações entre o valor nutritivo e o manejo adotado, o que influencia o consumo de nutrientes e, principalmente, o consumo de energia digestível, impactando sobre o desempenho animal. Relações entre forrageira utilizada, método e intensidade de pastejo, requerimentos nutricionais da categoria animal e variações sazonais nas características da forragem devem ser compreendidas. A complexidade de tais relações, bem como os fatores que influenciam cada variável, deve ser manejada, direcionando à produção de forragem com elevado potencial de produção animal.

REFERÊNCIAS

- BARBERO, R.P. **Altura do pasto e suplementação na recria de tourinhos e efeitos sobre a terminação**. 2016. 82p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2016.
- BARBERO, R.P. et al. Combining Marandu grass grazing height and supplementation level to optimize growth and productivity of yearling bulls. *Animal Feed Science and Technology*, v. 209, p.110-118, Nov. 2015.
- CASAGRANDE, D.C. **Suplementação de novilhas de corte em pastagem de capim-marandu submetidas a intensidade de pastejo sob lotação contínua**. 2010. 127f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2010.
- FONTANELI, R.S.; FONTANELI, R.S.; DÜRR, J.W. Qualidade e valor nutritivo de forragem. In: FONTANELI, R.S.; SANTOS, H.P. dos; FONTANELI, R.S. (Ed.). **Forrageiras para Integração Lavoura-Pecuária-Floresta na região Sul-Brasileira**. 2.ed. Brasília: EMBRAPA, 2012. cap. 1, p. 27-49.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. Harlow: Longman, 1990. 203p.
- MERTENS, D.R. Digestibility and intake. In: BARNES, R.F. et al. (Ed.). **Forages: the science of grassland agriculture**. 6.ed. Ames: J. Wiley, 2007. v. 2, p.487-507.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION, 1994, Lincoln. **Proceedings...** Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.
- MOTT, G.O. Grazing pressure and the measurement of pasture production. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 8., 1968, Reading. **Proceedings...** Reading: Alden, 1960. p.606-611.
- MOTT, G.O.; MOORE, J.E. Forage evaluation techniques in perspective. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY EVALUATION AND UTILIZATION, 1969, Lincoln. **Proceedings...** Lincoln: Nebraska Center of Continuing Education, 1970. p.L1-L7.
- NOLLER, C.H.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p.319-352.
- OLIVEIRA, A.A. de. **Manejo do pasto de capim Marandu e suplementação com diferentes fontes de energia na recria de tourinhos Nelore**. 2014. 121f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2014.
- OLIVEIRA, A.P. de. et al. Supplementation for beef cattle on Marandu grass pastures with different herbage allowances. *Animal Production Science*, v. 56, n. 1, p.123-129, Jan. 2016.
- POPPI, D.P. et al. Intake of pasture by grazing ruminants. In: NICOL, A.M. (Ed.). **Feeding livestock on pasture**. Hamilton: New Zealand Society of Animal Production, 1987. p. 55-64.
- REIS, R.A. et al. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Viçosa, MG, v. 38, p. 147-159, jul. 2009. Número especial.
- REIS, R.A. et al. Suplementação proteico-energética e mineral em sistemas de produção de gado de corte nas águas e nas secas. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 5., 2004, Piracicaba. **Anais...** Pecuária de corte intensiva nos trópicos. Piracicaba: FEALQ, 2004. p. 171-226.
- SILVA, S.C. da; NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; EUCLIDES, V.B.P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa, MG: UFV, 2008. 115p.
- SILVA, S.C. et al. Grazing behaviour, herbage intake and animal performance of beef cattle heifers on Marandu palisade grass subjected to intensities of continuous stocking management. *The Journal of Agriculture Science*, v. 151, n. 5, p.727-739, Oct. 2013.
- SOLLENBERGER, L.E.; VANZANT, E. Grazing management under subtropical conditions. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 5.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 3., 2010, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa: UFV, 2010, p.41-68.
- VALADARES FILHO, S.C. et al. **BR - CORTE 3.0: cálculo de exigências nutricionais, formulação de dietas e predição de desempenho de zebuínos puros e cruzados**. [S.l.], 2016. Disponível em: <www.brcorte.com.br/br/exigencias>. Acesso em: 24 maio 2016.
- VALENTE, A.L. da S. **Marandu grass management and supplementation on performance and methane mitigation of Nelore bulls**. 2015. 106f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2015.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- VIEIRA, B.R. **Manejo do pastejo e suplementação nas águas e seus efeitos em sistemas de terminação na seca**. 2011. 119f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2011

Suplementação proteico-energética de bovinos de corte manejados em pastagens

Leonardo de Oliveira Fernandes¹, Edilane Aparecida da Silva², Domingos Sávio Queiroz³, Renata Veroneze⁴

Resumo - A produção de carne em sistemas de pastagem responde por quase 90% da carne produzida no Brasil. Apesar do potencial de produzir grandes quantidades de carne/hectare com baixo custo, os sistemas de produção de carne têm apresentado baixa produtividade, reduzindo a lucratividade. Manejos adequados da pastagem e a utilização de genética adequada, associada à nutrição realizada de acordo com a época do ano, podem modificar o perfil de produção, elevando a produtividade e a lucratividade dos sistemas. A suplementação proteico-energética estratégica em diferentes épocas do ano pode contribuir efetivamente para corrigir deficiências das forrageiras, potencializando o ganho de peso por bovino e por área, promovendo, assim, maior retorno econômico para a atividade.

Palavras-chave: Gado de corte. Ganho de peso. Forragem. Suplemento. Produção de carne.

Energetic protein supplementation on beef cattle managed in pasture

Abstract - Almost 90% of the Brazilian meat is produced under pasture system. Despite the fact that exist potential of producing large quantities of meat/ha with low production cost, the meat production systems have shown low productivity which reduces the profit. The productivity and profit of the systems can be increased through the correct pasture management and suitable genetics associated with nutrition appropriated for the year season. The protein-energy supplementation on different year seasons might contribute effectively to correct the forage deficiency. It can enhance the weight gain by animal and area which promotes higher profit for the activity.

Keywords: Beef cattle. Forage. Meat production systems. Supplement. Weight gain.

INTRODUÇÃO

Os baixos índices produtivos encontrados na atividade de produção de carne estão, de modo geral, fortemente relacionados com a incapacidade de técnicos e produtores em maximizar a utilização das pastagens dentro do sistema produtivo, tanto do ponto de vista quantitativo, como qualitativo. Dados médios de sistemas de produção no Brasil apontam produções de 94 kg de carne/hectare/ano, taxa de natalidade de 68%, idade ao abate de 44 meses, taxa de abate de 21,4%, taxa de lotação de 0,9 animal/

hectare e rendimento de carcaça de 53% (ANUALPEC, 2015). Todavia, a exploração intensiva das pastagens, formadas com espécies de gramíneas tropicais, permite atingir seguramente 1.500 kg de carne/hectare/ano (FERNANDES et al., 2015), sendo possível obter altos índices zootécnicos: taxa de natalidade acima de 80%; idade ao abate de 28 meses; taxa de abate de 26%; taxa de lotação de 1,6 animal/hectare e rendimento de carcaça de 55%.

A diferença entre os índices zootécnicos apresentados e o potencial verificado evidencia que o Brasil pode aumentar sig-

nificativamente sua produção de carne, sem ampliar as áreas disponíveis de pastagens. Isso significa expressivo aumento de renda na cadeia produtiva da carne, tornando a atividade competitiva e atrativa para o pecuarista.

Uma alternativa apropriada para aumentar a eficiência de utilização de pastagens, formadas com espécies de gramíneas forrageiras tropicais, consiste na adoção de manejo em lotação rotacionada, associado à adubação, o que permite maximizar o ganho por área, em detrimento do máximo ganho individual.

¹Zootecnista, D.Sc., Pesq. EPAMIG Oeste, Uberaba, MG, leonardo@epamig.br

²Zootecnista, D.Sc., EPAMIG Oeste/Bolsista FAPEMIG/Membro INCT-CA, Uberaba, MG, edilane@epamig.br

³Zootecnista, D.Sc., EPAMIG Sudeste/Bolsista FAPEMIG/Membro INCT-CA, Viçosa, MG, dqueiroz@epamig.br

⁴Zootecnista, D.Sc., Pesq. EPAMIG Oeste, Uberaba, MG, veroneze@epamig.br

A suplementação dos animais durante os períodos de águas e seca também constitui importante ferramenta para potencializar os ganhos individual e por área em sistemas de pastejo intensivo. Dentro desse contexto, seriam obtidos ganhos máximos por área, interagindo altas lotações de pastagem com ganhos diários individuais próximos a 1,0 kg durante as águas. Dessa maneira, seria conseguida a redução na idade de abate dos bovinos para 22 meses, permitindo produção de carne de melhor qualidade e aumento no giro do capital investido, fazendo com que a lucratividade do sistema seja mais eficiente e atrativa.

SUPLEMENTAÇÃO DE BOVINOS DE CORTE

No Brasil Central, caracterizado por duas estações climáticas bem definidas, seca e águas, os bovinos criados exclusivamente em pastagens estão sujeitos a flutuações quantitativas e qualitativas na dieta, comprometendo a obtenção de padrões de crescimento compatíveis com a pecuária de ciclo curto (PAULINO, 1998). A variação na distribuição dos fatores climáticos (chuvas, temperatura e radiação solar), nas regiões tropicais, resulta em acentuada defasagem na oferta e na qualidade da forragem nas pastagens, ocasionando escassez no

período da seca e consequente diminuição no desempenho dos animais.

Se os fatores limitantes (nutricionais) não forem corrigidos ou eliminados, as pastagens tropicais não preencherão as exigências dos ruminantes para a produção máxima, e o melhoramento genético animal não contribuirá para o aumento na produção. É importante enfatizar que fatores nutricionais de qualidade não corrigem disponibilidade de forragem, podendo, em algumas situações, agravar o problema (ANDRADE; ALCADE, 1995).

Em muitos sistemas de produção de ruminantes que têm como base o uso de pastagens, nutrientes suplementares são necessários para obter níveis altos de desempenho animal. Um desafio constante é prever com eficiência o impacto que a suplementação terá no desempenho animal. Uma boa estratégia de suplementação seria aquela destinada a maximizar o consumo e a digestibilidade da forragem disponível na pastagem (REIS; RODRIGUES; PEREIRA, 1997).

Para estimular o consumo e melhorar o desempenho individual, é necessário caracterizar devidamente a dieta oriunda da pastagem (composição química e digestibilidade) por meio de amostragens, assim como a quantidade representada (consumo), permitindo, dessa forma, que o suplemento seja formulado para produ-

zir efeito aditivo e/ou combinado, e não substitutivo (Gráfico 1). Quando um suplemento é fornecido, o consumo de forragem dos animais mantidos em pastagens pode permanecer inalterado, aumentar ou diminuir, sendo que as respostas, muitas vezes, dependem da quantidade e da qualidade da forragem disponível (MOORE, 1980; MOORE et al., 1999).

A diminuição no consumo de forragem por animais em pastejo, em resposta à suplementação energética, é semelhante ao ocorrido com animais confinados, e está associada a uma progressiva redução no tempo de pastejo e tamanho do bocado, com o aumento da quantidade de suplemento fornecido (REIS; RODRIGUES; PEREIRA, 1997).

Animais em pastejo recebendo suplemento apresentam resposta na produção, influenciada pelas características do pasto e do suplemento, bem como pela maneira de seu fornecimento e pelo potencial de produção do animal (SIEBERT; HUNTER, 1982).

A suplementação não resulta num processo totalmente aditivo (pastagem/suplemento). Quando concentrados são fornecidos a animais em pastejo, estes podem substituir parte da dieta de forragem. A taxa de substituição é a quantidade de alimento da ração básica – pasto – que o animal deixa de consumir por unidade de suplemento que ingere.

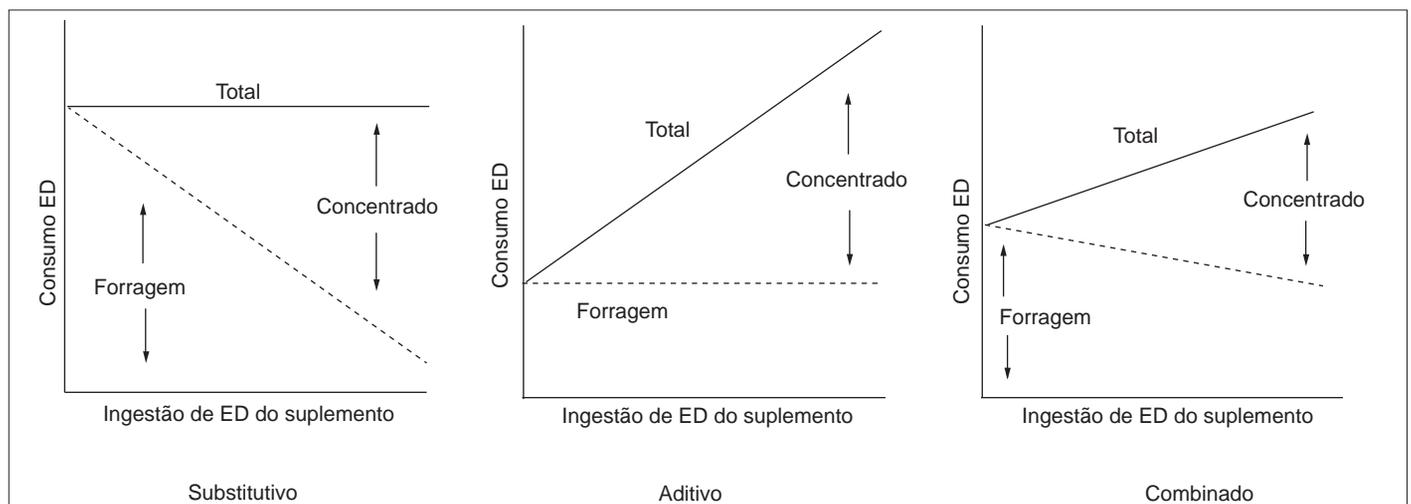


Gráfico 1 - Efeitos associativos entre o consumo de suplementos e o de forragem

FONTE: Dados básicos: Moore (1980).

NOTA: ED - Energia digestível.

Frequentemente, podem-se observar alguns resultados da suplementação, como efeito aditivo do suplemento sobre o consumo de pasto; efeito aditivo do suplemento sobre a produção; efeito substitutivo do suplemento sobre o consumo de pasto sem alteração do ganho individual; efeito substitutivo do suplemento sobre o consumo de pasto, com alterações do ganho individual (ROCHA, 1999).

Moore et al. (1999), ao avaliarem os efeitos da suplementação de bovinos em pastejo sobre o consumo de forragem e desempenho animal, verificaram que o consumo da forragem diminuiu quando a ingestão de nutrientes digestíveis totais (NDT) do suplemento foi superior a 0,7% do peso, ou quando a relação NDT/proteína bruta (PB) foi menor do que sete, enquanto valores maiores que sete indicam deficiência de PB na dieta em relação à energia.

Considerando que a ingestão de forragem pelos animais em pastejo está diretamente relacionada com a disponibilidade e qualidade da forragem, Minson (1990) e Minson, Cowant e Havilah (1993) observaram que, abaixo de 2.000 kg de matéria seca (MS)/hectare, houve redução no consumo de MS, principalmente pela diminuição no tamanho do bocado, que não pode ser compensado com aumento no tempo de pastejo (HODGSON, 1990; BURNS; SOLLENBERGER, 2002).

De acordo com Weston (1996), o baixo consumo de MS observado em pastagens esparsas e de baixa qualidade pode ser atribuído à fadiga muscular do animal ou à resposta desfavorável ao esforço para assimilar a forragem.

A disponibilidade de forragem, que às vezes é referida como quantidade de forragem disponível por unidade de área (kg/ha), seria mais bem expressada como quantidade de forragem por novilho ou vaca. Situações em que a disponibilidade de pasto é alta ou baixa caracterizam-se super ou subpastejo, respectivamente, que definem o desempenho animal individual e por área (Gráfico 2).

A produção por animal e por área para a obtenção de resultados positivos e lucrativos

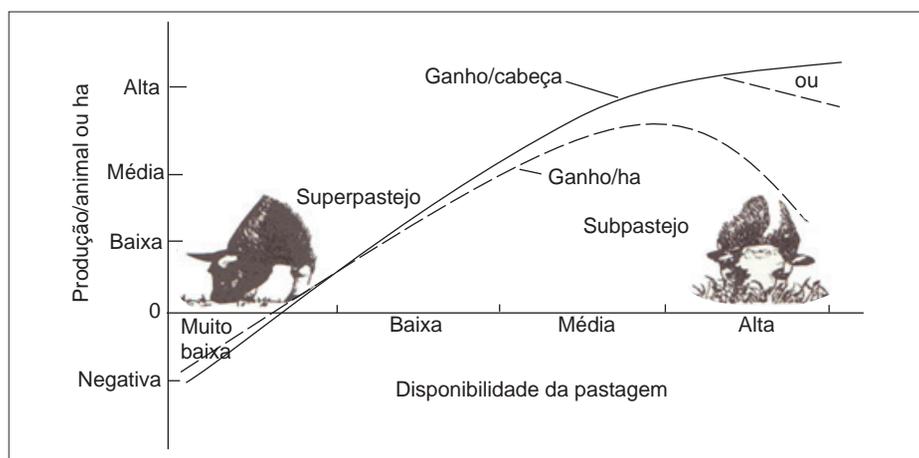


Gráfico 2 - Influência da pressão de pastejo sobre o ganho por animal e ganho por unidade de área

FONTE: Blaser (1990).

é ajustada pelo controle da disponibilidade de forragem. Os requerimentos nutricionais dos ruminantes para eficiente produção animal devem ser alocados pelo manejo da qualidade e quantidade de disponibilidade de forragem (BLASER, 1990).

A suplementação alimentar surge como alternativa tecnológica efetiva e importante para acelerar o ganho de peso animal e potencializar a utilização dos recursos forrageiros disponíveis. Ressalta-se que, em condições de suplementação, novas variáveis interferem no consumo de nutrientes e estão associadas aos efeitos de substituição e/ou adição já apresentados, que mudam conforme as características da forrageira e do suplemento. Os benefícios diretos da aplicação dessa técnica são a otimização dos nutrientes fornecidos pelo pasto e os incrementos em desempenho individual e na capacidade de suporte do pasto (EUCLIDES; MEDEIROS, 2005).

Dessa maneira, além do aumento individual no desempenho animal produzido pela técnica de suplementação, pode-se potencializar o ganho por área em função de possível aumento na capacidade de suporte. Este aumento na capacidade de suporte está relacionado com a diminuição de consumo de MS para bovinos suplementados, como resultado de efeito substitutivo.

Nesse contexto, Fernandes et al. (2015) avaliaram o efeito da suplementação (0,6%

do peso vivo (PV)) e diferentes ofertas de forragem (4,0, 3,5 e 4,5% do PV em MS) sobre o desempenho de bovinos da raça Gir, manejados em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, durante o período das águas. Esses autores verificaram que a suplementação incrementou o desempenho animal e o ganho de peso por área. O nível de oferta de forragem de 3,5%, associada à suplementação, promoveu o mesmo desempenho que o nível de oferta de 4,0%, associada à suplementação, produzindo aumento no ganho por área em função da maior taxa de lotação verificada para o nível de oferta de 3,5% do PV. A suplementação associada à oferta de 4,5% do PV promoveu o maior ganho de peso, provavelmente em função da possibilidade da realização de pastejo seletivo e de ingestão de forragem de maior qualidade (Quadro 1).

Os dados apresentados no Quadro 1 demonstram que bovinos suplementados e manejados em condições de menor oferta de forragem podem obter ganhos de peso similares a bovinos manejados em condições de maior oferta, enfatizando que sistemas que utilizam a suplementação proteico-energética podem explorar maior taxa de lotação, além de maior desempenho individual. Em situações em que o custo do concentrado possa inviabilizar a utilização da técnica de suplementação, o aumento na taxa de lotação pode contribuir para

QUADRO 1 - Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso no período (GPP), ganho médio diário (GMD), ganho de peso/hectare no período total (GPT/ha) e taxa de lotação

| Tratamento | PVI (kg) | PVF (kg) | GPP (kg) | GMD (kg) | GPT/ha (kg) | Taxa de lotação (UA/ha) |
|------------------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------------------|
| SS + 4% OF | 220 | 298 | 79 | 0,567 c | 865 c | 6,4 b |
| S 0,5% + 4% OF | 225 | 342 | 118 | 0,848 b | 1264 b | 6,8 b |
| S 0,5% + 3,5% OF | 225 | 338 | 113 | 0,813 b | 1389 a | 7,8 a |
| S 0,5% + 4,5% OF | 223 | 347 | 126 | 0,905 a | 1215 b | 6,1 b |
| CV (%) | - | - | - | 3,0 | 22,0 | 18,9 |

FONTE: Fernandes et al. (2015).

NOTA: Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

SS + 4% OF - Novilhos sem suplementação e oferta de forragem de 4% do peso corporal; S 0,5% + 4% OF - Novilhos suplementados com concentrado em 0,5% do peso corporal e oferta de forragem de 4% do peso corporal; S 0,5% + 3,5% OF - Novilhos suplementados com concentrado em 0,5% do peso corporal e oferta de forragem de 3,5% do peso corporal; S 0,5% + 4,5% OF - Novilhos suplementados com concentrado em 0,5% do peso corporal e oferta de forragem de 4,5% do peso corporal.

CV - Coeficiente de variação.

a viabilização de sistemas de pastejo que exploram essa técnica.

Para aumentar a produção de ruminantes mantidos em pastagens nas regiões de clima tropical, Reis, Rodrigues e Pereira (1997) sugerem a adoção das seguintes estratégias:

- manipular a taxa de lotação;
- adubar as pastagens, para ampliar o período de crescimento e a produção;
- introduzir gramíneas e leguminosas de maior potencial produtivo;
- estabelecer bancos de proteína e suplementar estrategicamente os animais.

A suplementação de animais em pastejo é realizada com o objetivo de corrigir a deficiência de nutrientes da forragem, aumentar a capacidade de suporte das pastagens, fornecer aditivos ou promotores de crescimentos e medicamentos, além de auxiliar no manejo das pastagens.

O ganho previsto em animais suplementados poderá não corresponder à expectativa, quando não se conhece a quantidade e a qualidade da forragem consumida pelo animal em pastejo. Por outro lado, as exigências dos animais em pastejo são maiores que as de um animal confinado.

São essenciais alguns princípios que, de forma similar, podem ser aplicados na suplementação correta de bovinos de alta produção: maximizar a produção microbiana de nutrientes, estabilizar o pH ruminal, otimizar a digestibilidade da fibra, estimular o consumo de MS, evitar desordens metabólicas ruminais e o uso de aditivos ruminais (HUTJENS, 1995).

Para a produção do novilho precoce, com máximo aproveitamento da pastagem, a suplementação proteica nas águas e na seca é de vital importância. No período das águas, seria conveniente suplementar com uma proteína de boa qualidade e de baixa degradabilidade ruminal, mesmo em se tratando de animais que pastejam forragem com elevados teores de proteína com alta solubilidade. O mesmo princípio poderia também ser utilizado para o período da seca, com a alteração de que os suplementos seriam constituídos por fontes de proteína de alta degradabilidade, podendo, para isso, usar fontes de nitrogênio não proteico (NNP) (SIEBERT; HUNTER, 1982; POPPI; MCLENNAN, 1995).

Nas pastagens com baixa disponibilidade de forragem, a suplementação energética resultará em maior resposta

animal, particularmente se o suplemento for rico em fibra de alta digestibilidade. Ao contrário, se existe oferta de forragem em abundância, ocorrerá resposta somente se a forragem for de baixo valor nutritivo, uma vez que o nível de substituição será alto. A disponibilidade de forragem, os conteúdos de fibra, de PB e a relação nitrogênio/enxofre (N/S) fornecem critérios para o julgamento do provável sucesso do uso de suplementos energéticos, proteicos ou daqueles à base de NNP e de S (REIS; RODRIGUES; PEREIRA, 1997).

Suplementação proteica, com NNP ou proteína verdadeira melhora a eficiência de utilização de forragens de baixo valor nutritivo, aumentando a disponibilidade de N fermentável, elevando a digestibilidade e a relação proteína/energia nos produtos absorvidos, em virtude do aumento na eficiência da fermentação no rúmen, e ambos os efeitos elevam o consumo de forragem.

A suplementação de animais mantidos em pastagens deve ser utilizada para suprir as deficiências qualitativas e quantitativas da forragem disponível.

SUPLEMENTAÇÃO DURANTE A ÉPOCA DAS ÁGUAS

Durante o período das águas, as forrageiras apresentam alta produção de MS, podendo aumentar a taxa de lotação e o ganho de peso/hectare com manejo intensivo da pastagem. Quando se trabalha com bovinos mantidos em pastagens formadas com gramíneas de clima tropical no período das águas, o ganho de peso varia entre 0,50 e 0,80 kg/dia (POPPI; MCLENNAN, 1995), não sendo explorado, muitas vezes, o potencial genético dos bovinos de corte.

A produção de carne de qualidade com baixo custo e com abate precoce dos animais pode ser realizada totalmente sob pastejo, por meio de estratégias como a suplementação.

Existem poucas informações sobre o quanto a proteína é limitante no período das águas para forragens de clima tropical, sendo pouco efetiva a suplementação de forragens de alta qualidade. Porém,

ao fazer uso de suplementos com altas quantidades de proteína, é possível obter ganho de peso adicional de 200 a 300 g/dia (POPPI; MCLENNAN, 1995).

A suplementação com fontes de proteína pouco degradáveis no rúmen é eficiente, pelo fato de as gramíneas tropicais apresentarem normalmente proteína de alta degradabilidade ruminal. A proteína de escape torna-se mais importante à medida que o potencial de produção do animal aumenta. Entretanto, não pode haver comprometimento do suprimento de proteína degradável para manter a função ruminal, o que é essencial para maximizar o consumo de forragem e a digestibilidade no rúmen (BERCHIELLI; SILVA, 2001).

Considerando que a forragem disponível durante a maior parte do período das águas apresenta teores adequados de proteína, nota-se deficiência de energia para a máxima utilização do N para a síntese de proteína microbiana no rúmen. O fornecimento de energia prontamente digestível minimiza as perdas de N da forragem, obtendo-se melhor sincronismo entre a disponibilidade de energia e a amônia no rúmen, acarretando aumento na síntese de proteína microbiana (MOORE et al., 1999).

Animais alimentados com forragem que contenha valores acima de 210 g de proteína degradável por quilo de matéria orgânica (MO) digestível apresentam elevada perda de N (POPPI; MCLENNAN, 1995). A quantidade de proteína microbiana sintetizada varia com a disponibilidade de N liberado e com a energia disponível para a sua síntese (MINSON, 1990).

Em forragem que contenha valores menores que 100 g de PB/kg de MS, ocorre limitação da síntese de proteína microbiana, possivelmente em razão da deficiência de aminoácidos, de amônia e de energia para os microrganismos do rúmen. Para que ocorra a máxima eficiência na síntese de proteína microbiana, a dieta deverá possuir 170 g de PB/kg de MO degradável no rúmen (REIS et al., 2003).

Durante o período das águas, a alta disponibilidade da MS de forragem é

compatibilizada com a melhor qualidade nutricional, com maior teor de proteína e digestibilidade, menor teor de lignina, altos teores de fósforo, de fração de carboidratos solúveis e potencialmente digeríveis e reduzida fração não digerida.

Poppi e McLennan (1995) determinaram valores de 7% a 8% de PB na forragem disponível no período das águas para as condições tropicais, atendendo à exigência mínima de N para os microrganismos do rúmen e, conseqüentemente, a manutenção dos animais. Além da necessidade de N, é preciso que ocorra uma sincronia entre a disponibilidade de energia e proteína, para atender à fermentação ruminal e maximizar a eficiência alimentar do animal.

Freitas et al. (2011) avaliaram o efeito de níveis de suplementação no desempenho de novilhos de três grupos genéticos no período das águas, manejados em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu. Esses autores verificaram aumento no ganho de peso com o incremento na quantidade de suplemento (Quadro 2), provavelmente em função do aumento do consumo de energia digestível proveniente do concentrado.

Zervoudakis et al. (2001) estudaram o desempenho de bovinos mestiços Holandês-Zebu suplementados durante o período das águas mantidos em pastagem de *Brachiaria decumbens*. Os ganhos de peso foram de 0,88; 0,93; 1,04; 0,94 e 1,01 kg/animal/dia, respectivamente para os tratamentos sem suplementação, suplementados com 1 ou 2 kg/animal/dia de concentrado à base de milho e farelo de soja e suplementados com 1 ou 2 kg de concentrado à base de farelo de trigo e farelo de soja.

Da mesma forma, Prohmann et al. (2004), ao avaliarem o efeito da suplementação no desempenho de novilhos de dois grupos genéticos (1/2 Red Angus x Nelore e 1/2 Marchigiana x Nelore), durante o período das águas em pastagem de Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers. cv. Coastcross), constataram ganho de peso de 0,85; 0,85; 0,94 e 0,98, respectivamente para tratamento sem suplementação e tratamentos com suplementação à base de casca de soja nas quantidades de 0,0; 0,2; 0,4 e 0,6% do peso.

Cruz et al. (2000) obtiveram ganhos de peso de 0,76 e 1,05 kg/dia, respectivamente para os bovinos Nelore e mestiços (cruzamento industrial), sem suplementação e suplementados (3 kg/animal/dia), mantidos em pastagem de capim-coastcross durante o período das águas.

Zervoudakis et al. (2002) estudaram o desempenho de novilhas mestiças em pastagem de capim-marandu durante o período das águas, verificando ganho de peso de 0,70; 0,88 e 0,92 kg/dia com os tratamentos sem suplementação e suplementados (0,5 kg/animal/dia), com concentrado à base de milho e farelo de glúten de milho e concentrado à base de milho e farelo de soja.

Com relação à suplementação de novilhas, deve-se preocupar com a antecipação da idade ao primeiro parto, que no Brasil é tardia (42 meses), contribuindo para redução na lucratividade do sistema. A suplementação proteico-energética de fêmeas em crescimento pode reduzir o impacto negativo das diferenças na produção e na composição química das gramíneas forrageiras, permitindo maiores ganhos de peso e redução da idade

QUADRO 2 - Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), e ganho de peso vivo (GPV) em novilhos submetidos a três níveis de suplementos durante o período das águas

| Níveis de suplementação | PVI (Kg) | PVF (Kg) | GPV (kg/dia) |
|-------------------------|----------|----------|--------------|
| 0,2% do PV | 320,33 A | 408,22 B | 0,69 C |
| 0,6% do PV | 312,22 A | 418,44 B | 0,84 B |
| 1,0% do PV | 309,88 A | 429,55 A | 0,94 A |

FONTE: Freitas et al. (2011).

NOTA: Médias seguidas de letras diferentes, maiúscula na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

PV - Peso vivo.

ao primeiro parto. Além disso, sistemas de terminação de novilhas podem, por meio da técnica da suplementação, reduzir a idade de abate, proporcionando maior lucratividade e taxa de retorno da atividade.

Maza Ortega et al. (2016) avaliaram o efeito do fornecimento de diferentes quantidades de suplementos múltiplos (0; 0,5; 1,0 e 1,5 kg/dia) sobre as características nutricionais e o desempenho produtivo de novilhas durante a fase de recria em pastagens com *Urochloa decumbens*, no período de transição seca-águas. Foi observado efeito linear positivo ($P < 0,10$) no ganho médio diário (GMD) e peso corporal final (PCF) com as quantidades de suplementos (Quadro 3). Esses autores creditam o incremento verificado no ganho de peso ao maior aporte de proteína produzido pela suplementação.

Fernandes et al. (2010), ao trabalharem com bovinos 1/2 Nelore e 1/2 Blonde D'Aquitaine manejados em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, recebendo suplementação durante o período das águas (0 e 0,6 % do peso), verificaram ganho de peso de 0,77 e 1,06 kg/animal/dia e 1.064 e 1.888 kg de carne/hectare/ano, respectivamente para os bovinos sem suplementação e suplementados com concentrado no nível 0,6 % do peso (Quadro 4).

A avaliação econômica da suplementação no período das águas deve ser realizada para definir a utilização desta tecnologia, pois ganho de peso adicional como efeito da suplementação nem sempre apresenta viabilidade econômica.

SUPLEMENTAÇÃO DURANTE A ÉPOCA DA SECA

Durante o período da seca, nas condições do Brasil Central, a forragem disponível nas pastagens apresenta baixa produção, com reduzido valor nutritivo. O efeito mais marcante dessa situação é a sensível diminuição na capacidade de suporte das pastagens e o baixo desempenho animal ocorridos nesta época (Gráfico 3).

A maior parte dos trabalhos realizados indica que a suplementação proteica causa maior resposta no aumento do consumo

QUADRO 3 - Ganho médio diário (GMD) e peso vivo final (PVF) de novilhas manejadas em pastagem de *Urochloa decumbens* no período de transição seca-águas

| Especificação | Suplemento (kg/dia) | | | |
|---------------|---------------------|-------|-------|-------|
| | 0,0 | 0,5 | 1,0 | 1,5 |
| GMD (kg) | 0,166 | 0,281 | 0,349 | 0,435 |
| PVF (kg) | 261,4 | 274,2 | 281,9 | 291,5 |

FONTE: Maza Ortega et al. (2016).

QUADRO 4 - Ganho médio diário (GMD), peso vivo inicial (PVI) e peso vivo final (PVF), ganho de peso no período (GPP) de novilhos mestiços (1/2 Nelore + 1/2 Blonde D'Aquitaine) mantidos em pastagens de capim-marandu no período das águas, recebendo ou não suplementação

| Tratamento | GMD (kg/dia) | PVI (kg) | PVF (kg) | GPP (112 dias) (kg) |
|------------|--------------|----------|----------|---------------------|
| TA1 | 0,77 b | 181 | 265 | 84 |
| TA2 | 1,06 a | 181 | 295 | 114 |
| CV (%) | 23,9 | - | - | - |

FONTE: Fernandes et al. (2010).

NOTA: Médias seguidas de mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TA 1 - Bovinos sem suplementação; TA 2 - Bovinos suplementados com 0,6% do peso.

CV - Coeficiente de variação.

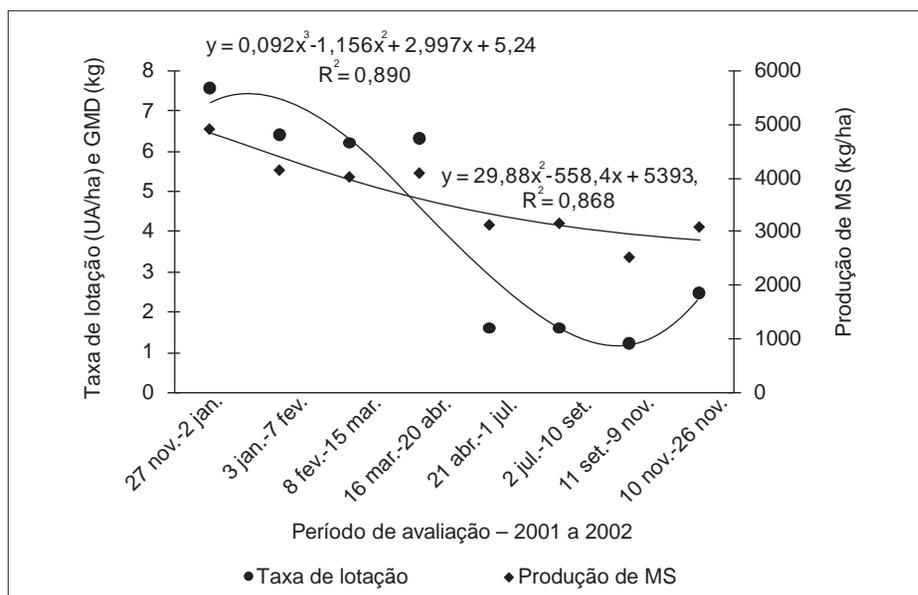


Gráfico 3 - Produção de matéria seca (MS) e taxa de lotação observadas no sistema de pastejo rotacionado durante os períodos das águas e seca

FONTE: Fernandes et al. (2010).

NOTA: GMD - Ganho médio diário.

em forrageiras de qualidade mais baixa do que com forrageiras de maior qualidade (ROCHA, 1999).

Os efeitos das suplementações energética e proteica não podem ser avaliados

isoladamente, em razão da interação entre ambas quanto aos efeitos sobre a ingestão de MS, digestão ruminal, síntese microbiana, fluxo de nutrientes ao duodeno e eficiência de utilização dos nutrientes absorvidos.

Durante o período seco, os teores de PB da forragem disponível frequentemente não atingem o valor mínimo de 7,0%, limitando a atividade dos microrganismos do rúmen. Esse fato afeta a digestibilidade e o consumo de forragem, acarretando baixo desempenho animal. Nessas condições, torna-se fundamental corrigir a deficiência proteica (POP-PI; MCLENNAN, 1995; PAULINO, 1998).

Pelo estímulo do consumo voluntário e da digestibilidade da fração fibrosa, a suplementação proteica melhora o desempenho de bovinos que estão consumindo forragem de baixa qualidade (< 7,0 % PB). Essa alteração no consumo é usualmente atribuída ao aumento nas taxas de digestão e de passagem da forragem, favorecidas pela suplementação, resultando num maior consumo de energia pelo animal (HADDAD; CASTRO, 1998).

Reis et al. (2011) enfatizam que, no período seco, uma das etapas do planejamento da suplementação a meta a ser alcançada é adequar os níveis deficientes de N da dieta basal, a fim de maximizar a atividade dos microrganismos ruminais. O nível de suplementação e o tipo de suplemento a ser utilizado vão depender da qualidade e da quantidade de forragem disponível, além dos objetivos a ser alcançados.

Para a formulação de suplementos e determinação da quantidade a ser fornecida no período seco, devem ser considerados os aspectos relacionados com a dieta basal e as exigências do animal. Assim, a suplementação deverá fornecer energia e, principalmente, proteína para otimizar a atividade da microbiota ruminal (REIS et al., 2011).

A técnica de diferimento é uma boa estratégia para aumentar a eficiência de utilização da forragem na época da seca (EUCLIDES et al., 1994). Para as áreas pastoris do Brasil Central, essa vedação deve ser feita a partir de janeiro ou fevereiro, devendo estar disponíveis de 2,5 a 3,0 toneladas de MS/ha nesse período.

O pastejo diferido, além de constituir reserva de forragem, favorece o florescimento e a produção de sementes das plantas, contribuindo para a regeneração e a sustentabilidade da pastagem. Embora

essa técnica garanta disponibilidade de forragem para a época da seca, acarreta redução no valor nutritivo da MS (PAULINO, 1999).

O pastejo diferido requer o acúmulo de forragem potencialmente digestível. Portanto, deve-se ter em mente um manejo que busque qualidade, associando-o a uma espécie que apresente potencial para acumular forragem com alta proporção de folhas (REIS et al. 2003). As forrageiras mais adequadas para o diferimento são aquelas que apresentam, ao longo do tempo, redução lenta no seu valor nutritivo. Gramíneas dos gêneros *Urochloa* (capins decumbens e marandu), *Cynodon* (capins estrela, coastcross, tifton 68 e tifton 85) e *Digitaria decumbens* Stent. cv. Pangola (capim-pangola) são as mais indicadas. Já *Urochloa humidicola* (Rendle) Schweickhardt apresenta valor nutritivo baixo, dificultando seu uso para esse tipo de manejo (EUCLIDES, 2001, 2002).

As espécies de crescimento cespitoso, pertencentes às espécies *Panicum maximum* (capins colônia, tanzânia, mombaça e tobiatã), *Pennisetum purpureum* (capim-elefante) e *Andropogon gayanus* (capins planaltina e baeti), quando vedadas por longos períodos, apresentam forragem de baixo valor nutritivo, em decorrência do acúmulo de caules grossos e da baixa relação folha/haste (REIS; RODRIGUES; PEREIRA, 1997; EUCLIDES, 2001).

No sistema de pastejo diferido, o animal desenvolve o pastejo seletivo e, com isso, há possibilidade de o animal ingerir forragem de valor nutritivo mais elevado, contendo os nutrientes necessários à sua manutenção e produção, quando comparados com os nutrientes presentes na forragem total disponível. Portanto, no manejo das pastagens é necessário considerar o conceito de pressão de pastejo, ou seja, o número de animais em relação à quantidade de forragem disponível em determinado período (PAULINO, 1999).

Gomes Júnior et al. (2002), ao estudarem o desempenho de novilhos Holandês-

Zebu mantidos em pastagem de *Urochloa decumbens* durante o período da seca, observaram ganho de peso de 0,09 kg/dia para o tratamento sem suplementação, sendo inferior aos tratamentos com suplementação de 1 kg/animal/dia, obtendo média de 0,47 kg/dia.

Paulino et al. (2002), ao avaliarem o desempenho de bovinos Holandês-Zebu suplementados (4 kg/animal/dia) mantidos em pastagem de *Urochloa decumbens* em condições de pastejo diferido, durante o período da seca, verificaram GMD (kg/dia) e rendimento de carcaça (%) de 1,05 e 52,21; 1,01 e 53,04; 1,13 e 53,61, respectivamente para os tratamentos com suplementos contendo grão de soja, caroço de algodão e suplemento padrão de milho e farelo de soja (Quadro 5). Os diferentes suplementos não influenciaram no ganho de peso dos animais.

Paulino et al. (2002) enfatizaram que, embora não tenha sido conduzido tratamento-controle (sem suplementação), o fornecimento de suplementos que atendam a 80% das exigências de proteína e a 40% de energia, associado a níveis adequados de minerais e vitaminas, cria condições de fermentação no rúmen que estimulam consumo e digestão da forragem de qualidade inferior, possibilitando liberação de energia suficiente para ganhos de peso satisfatórios.

Detmann et al. (2004), ao avaliarem o desempenho de bovinos Holandês-Zebu suplementados (4 kg/animal/dia), durante o período da seca em pastagem de *Urochloa decumbens*, verificaram ganhos de 0,277; 0,684; 0,811; 0,983 e 0,800 kg/dia, respectivamente para os tratamentos com suplementos que apresentavam 0%; 12%; 16%; 20% e 24% de PB. Pode ser verificado que o ganho de peso dos novilhos que receberam suplementação foi superior ao ganho de peso de novilhos que não foram suplementados, havendo redução no desempenho para os novilhos que receberam suplemento com 24% de proteína, em relação aos novilhos que receberam os demais níveis de suplementação. Esses autores confirmaram que a

redução no desempenho pode, em parte, ser justificada pela possível ocorrência de excesso de proteína para o metabolismo microbiano/animal, o qual pode ser perdido por via urinária na forma de ureia (Quadro 6).

Fernandes et al. (2003), ao avaliarem o efeito da suplementação durante o período da seca sobre o desempenho de bovinos 1/2 Nelore + 1/2 Blonde D'Aquitaine, manejados em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, observaram ganho de peso de 1,04 e 1,11 kg/dia, respectivamente para os bovinos que foram suplementados durante o período da seca, manejados em lotação rotacionada ou pastejo diferido (Quadro 7).

ESTRATÉGIAS DE SUPLEMENTAÇÃO

A diminuição na frequência do fornecimento de suplementos para bovinos mantidos em pastagens é prática que vem sendo abordada nos sistemas que utilizam a suplementação. Considerando os custos requeridos com o transporte e a distribuição diária de suplementos, a suplementação alternada visa racionalizar a mão de obra na distribuição, com o propósito de aumentar o período de pastejo e reduzir os custos, sem afetar o desempenho dos animais (CANESIN et al., 2007).

Trabalhos de pesquisa têm evidenciado que os ruminantes podem ser suplementados com proteína em intervalos maiores que um dia, e que os benefícios da suplementação proteica persistem após a ingestão de concentrado (FARMER et al., 2001). Isso pode ser explicado pela reciclagem de amônia absorvida no rúmen, que garante a adequada fermentação entre os períodos de fornecimento do suplemento.

Os ruminantes podem ter habilidade de conservar N por longos períodos, possivelmente por meio de mudanças na permeabilidade do trato gastrointestinal à ureia e/ou da regulação da excreção renal, mantendo o fornecimento de N entre os períodos de suplementação com ureia (BOHNERT; SCHAUER; DELCURTO, 2002).

QUADRO 5 - Peso vivo inicial (PVI) e peso vivo final (PVF), ganho de peso diário (GPD), rendimento de carcaça (RC) e peso de carcaça (PC) de novilhos mestiços Holandês-Zebu suplementados com suplemento padrão de milho e farelo de soja, grão de soja inteiro e caroço de algodão

| Especificação | Suplemento | | |
|-------------------------|----------------|----------------------|-------------------|
| | Farelo de soja | Grão de soja inteiro | Caroço de algodão |
| ⁽¹⁾ PVI (kg) | 365,5±7,49 | 363,2±11,41 | 363,0±6,41 |
| ⁽²⁾ PVF (kg) | 462,2 | 461,5 | 457,5 |
| ⁽²⁾ GPD (kg) | 1,137 | 1,056 | 1,016 |
| ⁽²⁾ RC (%) | 53,61 | 52,21 | 53,04 |
| ⁽²⁾ PC (kg) | 247,6 | 241,2 | 242,5 |

FONTE: Paulino et al. (2002).

(1) Média e erro-padrão da média. (2) Efeito relativo a suplementos não significativo pelo teste F (P>0,05).

QUADRO 6 - Ganho médio diário (GMD), peso vivo final (PVF), peso de carcaça (PC), rendimento de carcaça (RC) de novilhos mestiços terminados em pastagens, submetidos a diferentes níveis de proteína em suplementos (S) múltiplos

| Especificação | Tratamento | | | | |
|---------------|------------|---------|---------|---------|---------|
| | Sal | S12 (%) | S16 (%) | S20 (%) | S24 (%) |
| GMD (kg) | 0,277 | 0,684 | 0,811 | 0,983 | 0,800 |
| PVF (kg) | 397,4 | 440,8 | 453,8 | 471,9 | 453,1 |
| PC (kg) | 200,0 | 228,3 | 235,5 | 242,1 | 241,7 |
| RC (%) | 50,28 | 51,73 | 52,00 | 51,31 | 53,32 |

FONTE: Detmann et al. (2004).

QUADRO 7 - Ganho de peso e rendimento de carcaça de novilhos 1/2 Nelore x 1/2 Blonde D'Aquitaine, mantidos em pastagens no período das águas e terminados na seca em diferentes sistemas

| Tratamento | Período da seca | |
|------------|------------------------|---------------------------|
| | Ganho de peso (kg/dia) | Rendimento de carcaça (%) |
| SS + SPR | 1,12 A | 56,04 A |
| SS + SPD | 1,08 A | 55,26 A |
| SS + CS | 1,24 A | 55,85 A |
| SA + SPR | 1,10 A | 56,12 A |
| SA + SPD | 0,99 A | 55,37 A |
| SA + CS | 1,11 A | 56,81 A |
| CV (%) | 9,45 | 1,39 |

FONTE: Dados básicos: Fernandes et al. (2003).

NOTA: Médias seguidas de uma mesma letra não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

SS - Novilhos mantidos em pastejo rotacionado sem suplementação no período das águas; SA - Novilhos mantidos em pastejo rotacionado suplementados com 0,6% do peso vivo (PV) de concentrado no período das águas; SPR - Novilhos mantidos em pastejo rotacionado suplementados com 0,8% do PV de concentrado no período da seca; SPD - Novilhos mantidos em pastejo diferido suplementados com 0,8% do PV de concentrado no período da seca; CS - Novilhos mantidos em confinamento (silagem de milho + concentrado 0,8% PV) no período da seca.

CV - Coeficiente de variação.

A redução na frequência da suplementação proteica tem-se mostrado eficiente, pois não causa prejuízos à fermentação ruminal e ainda permite ao produtor a oportunidade de economia de tempo, de mão de obra e de equipamentos associados à suplementação.

Moraes et al. (2005) avaliaram diferentes frequências de suplementação de bovinos durante o período das águas com concentrado na proporção de 0,50 kg/animal/dia, e não observaram diferenças significativas entre as diversas frequências de suplementação. Foram observados GMD de 0,895; 0,885 e 0,892 kg/dia, respectivamente para os animais que receberam suplementação em 3, 5 e 7 vezes por semana. Os bovinos que receberam suplementação apresentaram ganhos superiores aos manejados apenas com mistura mineral (Quadro 8).

Goes et al. (2005) observaram ganhos médios de 0,60 kg/dia para novilhos Nelore que receberam 0,40 kg/dia de suplemento, no período de transição águas-seca (abril a junho), com diferentes frequências de suplementação (diária, dois vezes/semana e três vezes/semana), não verificando influências em diferentes intervalos de suplementação.

Simioni et al. (2009) avaliaram os níveis de suplementação proteico-energética oferecida em diferentes frequências a animais em recria mantidos em pastagem de *Urochloa decumbens* na estação seca do ano. Esses autores verificaram que não houve interação entre os níveis de suplemento e as frequências de fornecimento. Os animais que receberam suplemento apresentaram GMD de 290 g, enquanto aqueles que não receberam suplemento perderam 107 g/dia. A suplementação com 0,6% do PV promoveu GMD de 0,343 kg e ganho total de 28,9 kg, valores superiores aos encontrados para 0,3% do PV, de 0,238 kg e 20,2 kg, respectivamente (Quadro 9).

Beaty et al. (1994), ao testarem formas de oferecimento de suplemento (diário ou três vezes por semana), concluíram que os

QUADRO 8 - Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF) e ganho médio diário (GMD) de novilhos de corte submetidos a diferentes frequências de suplementação (S)

| Especificação | Tratamento | | | | |
|---------------|------------|-------|-------|-------|-------|
| | MM | SAC | S3X | S5X | S7X |
| PVI (kg) | 222,3 | 224,6 | 217,8 | 222,6 | 223,8 |
| PVF (kg) | 286,7 | 303,2 | 303,6 | 301,0 | 301,3 |
| GMD (kg) | 0,726 | 0,891 | 0,895 | 0,885 | 0,892 |

FONTE: Moraes et al. (2005).

NOTA: MM - Mistura mineral; SAC - Suplementação autocontrole; S3X - Suplementação fornecida três vezes por semana; S5X - Suplementação fornecida cinco vezes por semana; S7X - Suplementação fornecida sete vezes por semana.

QUADRO 9 - Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho médio diário (GMD), ganho de peso total (GPT) e quantidade de suplemento consumida para ganho de 1 kg de peso vivo (PV)

| Especificação | Mistura mineral | 0,3% PV diariamente | 0,3% do PV em dias alternados | 0,6% PV diariamente | 0,6% do PV em dias alternados |
|---------------|-----------------|---------------------|-------------------------------|---------------------|-------------------------------|
| PVI | 195 | 191,6 | 182,6 | 197,2 | 189,2 |
| PVF | 186 | 212 | 202,1 | 225,7 | 218,3 |
| GPT | - 9,00 | 20,4 | 19,5 | 28,5 | 29,1 |
| GMD | - 0,107 | 0,243 | 0,232 | 0,339 | 0,346 |
| kg/kg PV | 2,43 | 2,63 | 2,5 | 3,43 | 3,43 |

FONTE: Simioni et al. (2009).

animais suplementados em menor frequência são eficientes em sustentar elevados picos de amônia, mesmo em dias que não consomem o suplemento.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig), à Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI); ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (INCT-CA), pelo financiamento das pesquisas, e à Fapemig, pelas bolsas de produtividade.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, P. de; ALCADE, C.R. Nutrição e alimentação de novilho precoce. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE, 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: CATI, 1995. p. 93-109.

ANUALPEC 2015: Anuário da Pecuária Bra-

sileira. São Paulo: Informa Economics FNP, 2015. 298p.

BEATY, J.L. et al. Effect of frequency of supplementation and protein concentration in supplements on performance and digestion characteristics of beef cattle consuming low-quality forages. **Journal of Animal Science**, v.72, n. 9, p. 2475-2486, 1994.

BERCHIELLI, T.T.; SILVA, E.A. Suplementação a pasto na produção de bovinos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 11.; CONGRESSO INTERNACIONAL DE ZOOTECNIA, 3., 2001, Goiânia. **Anais ...** A zootecnia no novo milênio frente a sustentabilidade na produção animal. Goiânia: AZEG: ABZ, 2001. p. 251-267.

BLASER, R.E. Manejo do complexo pastagem-animal para a avaliação de plantas e desenvolvimento de sistemas de produção de forragens. In: PEIXOTO, A.M. (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1990. p. 157-205.

BOHNERT, D.W.; SCHAUER, C.S.; DELCURTO, T. Influence of rumen protein degradability and supplementation frequency on performance and nitrogen use in rumi-

- nants consuming low-quality forage: cow performance and efficiency of nitrogen use in wethers. **Journal of Animal Science**, v.80, n. 6, p.1629-1637, June 2002.
- BURNS, J.C.; SOLLENBERGER, L.E. Grazing behavior of ruminants and daily performance from warm-season grasses. **Crop Science**, Madison, v. 42, n.3, p. 873-881, May 2002.
- CANESIN, R.C. et al. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 36, n. 2, p. 411-420, mar./abr. 2007.
- CRUZ, G.M. et al. Desempenho de bezerros nelore e cruzados desmamados recebendo dois níveis de suplementação concentrada em pastagens de coast-cross. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: SBZ, 2000. CD-ROM.
- DETMANN, E. et al. Níveis de proteína bruta em suplementos múltiplos para terminação de novilhos mestiços em pastejo durante a época seca: desempenho produtivo e características de carcaça. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, p.169-180, jan./fev. 2004.
- EUCLIDES, V.P.B. Estratégia de suplementação em pasto: uma visão crítica. In: SIMPÓSIO SOBRE O USO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 2002, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2002. p.437-469.
- EUCLIDES, V.P.B. Produção intensiva de carne bovina em pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE – SIMCORTE, 2., 2001, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2001. p.55-82.
- EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS, S.P. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. **Anais...** Teoria e prática da produção animal em pastagens. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 33-70.
- EUCLIDES, V.P.B. et al. **Suplementação a pasto**: uma alternativa para produção de novilho precoce. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1995. 3p. (EMBRAPA-CNPGC. CNPDC Divulga, 1).
- FARMER, C.G. et al. The effects of several supplementation frequencies on forage use and performance of beef cattle consuming dormant tallgrass prairie forage. **Journal of Animal Science**, v. 79, n. 9, p. 2276-2285, Sept. 2001.
- FERNANDES, L. de O. et al. Desempenho de bovinos da raça Gir em pastagem de *Brachiaria brizantha* submetidos a diferentes manejos. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v. 16, n. 1, p.36-46, jan./mar. 2015.
- FERNANDES, L. de O. et al. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 1, p. 240-248, jan./fev. 2010.
- FERNANDES, L. de O. et al. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...** Otimizando a produção animal. Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM.
- FREITAS, D. de et al. Suplementação da dieta de novilhos de três grupos genéticos em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, Maringá, v. 33, n. 4, p. 417-425, 2011.
- GOES, R.H. de T. e B. de et al. Frequência de suplementação da dieta de novilhos em recria, mantidos no pasto de *Brachiaria brizantha* na região Amazônica: desempenho animal. **Acta Scientiarum**. Animal Sciences, Maringá, v. 27, n. 4, p. 491-496, 2005.
- GOMES JÚNIOR, P. et al. Desempenho de novilhos mestiços na fase de crescimento suplementados durante a época da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n. 1, p. 139-147, jan./fev. 2002.
- HADDAD, C.M.; CASTRO, F.G.F. Suplementação mineral e novilhos precoces: uso de sais proteinados e energéticos na alimentação. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO INTENSIVA DE GADO DE CORTE, 1998, Campinas. **Anais...** Campinas, 1998. p.188-232.
- HODGSON, J. **Grazing management**: science into practice. Harlow: Longman, 1990. 203p.
- HUTJENS, M.F. Feeding applications for the high producing cow. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANU-FACTURES, 1995, Cornell. **Proceedings...** Cornell, 1995. p. 34-40.
- MAZA ORTEGA, R. et al. Quantities of supplements for grazing beef heifers in the dry-rainy transition season. **Semina**. Ciências Agrárias, Londrina, v. 37, n. 1, p. 461-472, jan./fev. 2016.
- MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. New York: Academic, 1990. 483p.
- MINSON, D.J.; COWANT, T.; HAVILAH, E. Northern dairy feedbase 2001: 1 - summer pastures and crops. **Tropical Grassland**, Brisbane, v. 27, n. 3, p.131-149, 1993.
- MOORE, J.E. Forage crops. In: HOVELAND, C.S. (Ed.). **Crop quality, storage, and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1980. p. 61-94.
- MOORE, J.E. et al. Effects of supplementation on voluntary forage intake, diet digestibility, and animal performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 77, p.122-135, 1999. Supplement 2.
- MORAES, E.H.T.B. et al. Desempenho de novilhos de corte submetidos a diferentes frequências de suplementação durante o período das águas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. CD-ROM.
- PAULINO, M.F. Estratégias de suplementação para bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE – SIMCORTE, 1.,1999, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1999. p. 137- 156.
- PAULINO, M.F. Suplementos múltiplos para recria e engorda de bovinos em pastagens. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Associação Mineira dos Estudantes de Zootecnia, 1998. p. 175-188.
- PAULINO, M.F. et al. Soja grão e caroço de algodão em suplementos múltiplos para terminação de bovinos mestiços em pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 31, p. 484-491, 2002. Suplemento 1.
- POPPI, D.P.; MCLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.73, n. 1, p. 278-290, Jan. 1995.
- PROHMANN, P.E.F. et al. Suplementação de bovinos em pastagem de coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers) no verão. **Re-**

vista **Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 33, n. 3, p. 792-800, maio/jun. 2004.

REIS, R.A.; RODRIGUES, L.R. de A.; PEREIRA, J.R.A. A suplementação como estratégia de manejo da pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 13., 1996, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 123-150.

REIS, R.A. et al. Manejo alimentar na terminação em pasto In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 9., 2011, Piracicaba. **Anais...** Manejo alimentar de bovinos. Piracicaba: FEALQ, 2011. p. 341-381.

REIS, R.A. et al. Suplementação como estratégia para otimizar a utilização de pastagens. In: SIMPÓSIO GOIANO SOBRE MANEJO E NUTRIÇÃO DE BOVINOS DE CORTE E LEITE, 5., 2003, Goiânia. **Anais...** Goiânia: CBNA, 2003. p. 85-120.

ROCHA, M.G. Suplementação a campo de bovinos de corte. In: SIMPÓSIO GAÚCHO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 1., 1999, Bagé. **Anais...** Bagé: PUCRS, 1999. p. 77-96.

SIEBERT, B.D.; HUNTER, R.A. Supplementary feeding of grazing animals. In: HACKER, J.B. (Ed). **Nutritional limits to animal production from pastures**. Farnham Royal: CSIRO, 1982. p. 409-425.

SIMIONI, F.L. et al. Níveis e frequência de suplementação de novilhos de corte a pasto na estação seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n.10, p. 2045-2052, out. 2009.

WESTON, R.H. Some aspects of constraint to forage consumption by ruminants. **Australian Journal Agricultural Research**, Victoria, v. 47, n. 2, p. 175-197, 1996.

ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Desempenho de novilhas mestiças e parâmetros ruminais em novilhos, suplementados durante o período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, p.1050-1058, 2002. Suplemento 2.

ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Desempenho e características de carcaça de novilhos suplementados no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 1381-1389, jul./ago. 2001.

Veja no próximo

INFORME AGROPECUARIO

Manejo de pragas de fruteiras tropicais

Abacaxi

Goiaba

Manga

Mamão

Maracujá

Lichia

Tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários

Manejo agroecológico das pragas das fruteiras

**Leia e Assine o
INFORME AGROPECUARIO
(31) 3489-5002**

publicacao@epamig.br

www.informeagropecuario.com.br

Eficiência alimentar em bovino de corte

Egleu Diomedes Marinho Mendes¹, Mariana Magalhães Campos²

Resumo - A identificação de animais mais eficientes no aproveitamento do alimento consumido é uma das alternativas para vencer desafios, tais como aumento dos custos de produção, crescente percepção dos consumidores quanto à segurança alimentar, bem-estar animal e impactos ambientais da agropecuária. Como os gastos com alimentação representam o principal custo da atividade pecuária, diferenças entre os animais na conversão da dieta consumida em carne são de grande relevância. Animais que utilizam os alimentos de forma mais eficiente necessitam consumir menos para atingir o mesmo nível de produção e, dessa forma, são mais lucrativos e produzem mais alimentos por unidade de área. Além disso, o aumento da eficiência alimentar proporciona menor desperdício e excreção de nutrientes, com implicações ambientais positivas.

Palavras-chave: Gado de corte. Nutrição animal. Consumo alimentar residual. Sistema de produção.

Feed efficiency in beef cattle

Abstract - The identification of more efficient animals related to feed consumption is an alternative to overcome challenges such as higher production costs, increasing consumer awareness on food safety, animal welfare and environmental impacts of agriculture. As feed is the main input cost in livestock production systems, differences between animals feed intake converted into muscle (meat) are of great relevance. Efficient animals consume less feed to achieve same level of production, thus they are more profitable and produce more output (food) as units per hectare or acre. Besides that, increasing feed efficiency go towards to less nutrient waste, with positive environmental implications.

Keywords: Beef cattle feed. Animal nutrition. Livestock production system. Residual feed intake.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, a pecuária nacional vem lidando com novos desafios, além do histórico aumento dos custos de produção, como: crescente percepção dos consumidores quanto à segurança alimentar, bem-estar animal e impactos ambientais da agropecuária. Nesse cenário de margens de lucro reduzidas, só existe um caminho a ser seguido: aumento da eficiência dos sistemas de produção.

Uma alternativa para vencer esses desafios é a identificação de animais mais eficientes no aproveitamento do alimento consumido. Como os gastos com alimentação representam o principal custo da atividade pecuária, diferenças entre os animais na conversão da dieta consumida em

carne são de grande relevância. Animais que utilizam os alimentos de forma mais eficiente necessitam consumir menos para atingir o mesmo nível de produção e, dessa forma, são mais lucrativos e produzem mais alimento por unidade de área. Além disso, o aumento da eficiência alimentar proporciona menor desperdício e excreção de nutrientes, com implicações ambientais positivas.

Inovar é uma palavra integrante do dicionário da bovinocultura de corte. A busca por inovações ampliou os conhecimentos na produção animal e trouxe resultados que hoje colocam a pecuária nacional como um dos principais exportadores de carne no cenário mundial. Buscando sempre melhorar as características da produção

animal, como peso aos 120 e 365 dias, ganho de peso, habilidade materna, perímetro escrotal, precocidade sexual e acabamento de carcaça, deve-se estar sempre atento a novidades que possam ser integradas ao sistema para reduzir os custos e elevar a produção, sem que isso prejudique todo o trabalho realizado ao longo dos anos.

O termo eficiência pode ser compreendido como a razão entre o que foi produzido (o que saiu; do inglês output) e o que foi necessário para produzir (o que entra no sistema; do inglês input). De forma simplificada, ao se avaliar o consumo individual pelo animal (input), com alguma característica de interesse (ex.: ganho de peso; output), está-se avaliando a eficiência alimentar.

¹Médico-veterinário, M.Sc., Analista EMBRAPA Pantanal, Corumbá, MS, egleu.mendes@embrapa.br

²Médica-veterinária, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Gado de Leite, Juiz de Fora, MG, mariana.campos@embrapa.br

O principal motivo para avaliar a eficiência alimentar está relacionado com os custos de produção, uma vez que o alimento consumido pelos animais é uma das variáveis de maior peso no custo de produção em bovino de corte (ARTHUR et al., 2001). Uma melhora de 5% em eficiência alimentar possui impacto econômico quatro vezes maior, se comparado ao ganho de peso diário (GPD) (GIBB; MCALLISTER, 1999). Junto a isso, adicionam-se: elevada variabilidade no consumo pelos animais, o que demonstra potencial para seleção de animais com menor consumo (ARTHUR et al., 2001; BASARAB et al., 2007); crescimento populacional estimado para 9 bilhões de pessoas em 2050 (FAO, 2006); aumento da demanda por alimentos de origem animal, sendo estimada a necessidade de um aumento na produção de

carne de 229 milhões de toneladas (1999-2001) para 465 milhões de toneladas em 2050 (FAO, 2006); e diminuição de terras disponíveis para a produção animal, o que torna necessário maior eficiência no sistema para produzir uma quantidade igual de output em área mais reduzida.

EFICIÊNCIA ALIMENTAR

Diversas características de eficiência alimentar podem ser listadas, como: conversão alimentar (CA); eficiência alimentar bruta (EAB); eficiência parcial de crescimento; taxa de crescimento relativo; taxa de Kleiber; consumo alimentar residual (CAR) – residual feed intake (RFI) ou net feed intake (NFI); ganho de peso residual (GPR) – residual gain (RG) e consumo e ganho residual (CGR) (GRION, 2012). Dessas características, as mais utilizadas são a CA (consumo:ganho;

quilo de consumo por quilo de ganho) e seu inverso, a EAB (ganho:consumo).

O maior uso da CA e EAB é pela facilidade em obter informações de consumo e de ganho de peso. Medir consumo individual é um processo que demanda infraestrutura específica e mão de obra para coletar todos os dados (alimento fornecido e sobras). Sistemas de baias individuais (Fig. 1) e coleta de dados manual ficam restritos pela infraestrutura do sistema e mão de obra disponível. Mesmo em sistemas mais automatizados, como o sistema Calan Gate (Fig. 1), ainda há dificuldades em obter dados em larga escala. Com o avanço tecnológico, foram desenvolvidos sistemas automatizados capazes de ampliar a escala de avaliação de consumo individual. Como exemplo, citam-se os sistemas Intergado e o GrowSafe (Fig. 1).



Figura 1 - Sistemas de mensuração de consumo individual em bovinos

NOTA: A - Sistema GrowSafe; B - Sistema de Baia Individual; C - Sistema Calan Gate; D - Sistema Intergado.

A CA é uma medida grosseira de eficiência, pois não considera a partição com consumo entre manutenção e requerimentos de crescimento (CARSTENS; TEDESCHI, 2006). Apesar de ser uma característica com herdabilidade moderada, a CA apresenta correlação fenotípica e genética negativa, com características de crescimento, como o peso na idade adulta (CREWS JUNIOR, 2005). Como o aumento de peso na idade adulta está associado ao aumento de exigência de manutenção, a seleção de animais de melhor conversão aumenta o tamanho na idade adulta, elevando o consumo de alimentos (NKRUMAH et al., 2004; CREWS JUNIOR, 2005).

Um aspecto relacionado com a CA é o fato de ser uma característica com base em uma razão entre duas outras, o que pode dificultar no processo de seleção, pela variação entre os traços que a compõem (ARTHUR; HERD, 2012).

Na busca por uma característica que tenha os critérios de seleção para animais com menor consumo de alimento, sem alterar o desempenho, várias referências são encontradas nos estudos de Koch et al. (1963). Nesses estudos, avaliou-se a eficiência alimentar em função do consumo e do ganho, considerando o peso metabólico dos animais dentro de um período experimental. Resumidamente, o consumo seria comparado entre aquele esperado e o observado. Animais que consomem menos que o estimado são considerados mais eficientes, se comparados a animais que consomem mais que o estimado. Essa característica foi denominada CAR.

CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL

O CAR é a diferença entre o consumo esperado e o observado. Animais com o CAR negativo (consumo abaixo do esperado) são considerados mais eficientes, quando comparados com animais CAR positivo (consumo acima do esperado). O modelo básico para o CAR envolve regressão linear da ingestão de matéria seca (MS) no GPD e peso metabólico

animal (CREWS JUNIOR, 2005). Uma das principais vantagens na utilização do CAR como característica de seleção é por este ser independente fenotipicamente e geneticamente do nível de produção (CARSTENS; TEDESCHI, 2006). Em consequência, a seleção para aprimorar o CAR no rebanho não irá aumentar o peso e o tamanho do animal adulto e, com isso, não elevará o requerimento de manutenção dos animais. Com relação à herdabilidade (capacidade de a característica ser repassada às progênes), o CAR é considerado como herdabilidade moderada, que varia entre 0,16 e 0,52. Esses dados são obtidos a partir de 14 experimentos diferentes, todos com alimento à vontade para os animais, com uma variação da localidade (país) e das raças (ARTHUR; HERD, 2012). Na avaliação do CAR, é comum utilizar sua divisão em três categorias: CAR baixo (animais eficientes; média do CAR menos 0,5 desvio padrão (DP)), CAR médio (média do CAR \pm DP) e CAR alto (animais ineficientes; média do CAR mais 0,5 DP).

Consumo alimentar residual e correlação genética

Em um número limitado de experimentos, foi avaliada a correlação genética do CAR com outras características de interesse econômico. Herd e Arthur (2012) compilaram dados de 11 trabalhos com informações da correlação genética do CAR. Foram considerados apenas experimentos em que se avaliaram 600 ou mais animais (apenas dois estudos com 2 mil animais avaliados). Dos 11 estudos avaliados, identificaram-se que:

- a) o CAR possui correlação genética moderada a alta (0,30 a 0,70) com CA (ao melhorar o CAR a CA também melhora);
- b) o CAR possui correlação genética próxima a zero (considerando-se o erro padrão) com GPD e peso metabólico;
- c) o CAR não possui correlação ou possui pouca correlação com área de

olho de lombo para animais abaixo de 2 anos de idade;

- d) o CAR possui correlação genética baixa com gordura subcutânea, quando medida em animais jovens.

Consumo alimentar residual e espessura de gordura

Em estudos que avaliaram o CAR, já foi evidenciada a baixa correlação entre CAR e a espessura de gordura (EG), sendo que o animal com baixo CAR apresenta-se com menor deposição de gordura subcutânea, se comparado ao alto CAR. Apesar de bastante discutidas as implicações dessa correlação, foi proposta a inserção de medida de gordura animal no modelo para calcular o CAR como forma de se precaver possíveis consequências negativas dessa correlação (GRION, 2012; HILL; AHOLA, 2012).

Estudos que avaliam a correlação genética do CAR ajustada para gordura, muitas vezes divergem nos resultados. Schenkel, Miller e Wilton (2004), ao avaliarem 2.284 dados de eficiência alimentar oriundos de touros puros das raças Charolês, Limousin, Simmental, Hereford, Angus e Blonde d'Aquitaine, apresentaram correlação genética entre EG e CAR, e EG e CAR ajustada para espessura de gordura (CAR-EG), diminuindo de 0,16 para -0,01, respectivamente. Porém, Mao et al. (2013), ao avaliarem um total de 968 animais, 551 Angus e 417 Charolês, apresentaram correlação genética entre EG e CAR, e EG e CAR-EG, variando apenas de 0,33 para 0,19, respectivamente. Em trabalho realizado no Instituto de Zootecnia, Sertãozinho, SP, ao avaliar um total de 955 dados de consumo de animais da raça Nelore, oriundos de 21 testes de desempenho, Ceacero (2015) apresentou correlação genética entre EG e CAR, e EG e CAR-EG, que variou de 0,30 para 0,31, respectivamente.

Esses dados demonstram a importância de estar acompanhando as informações de acabamento dos animais, junto a outras características de interesse econômico, em

teste de eficiência alimentar, para evitar que qualquer correlação negativa cause um efeito desfavorável nas progênieas ao longo dos anos.

Variação entre raça e consumo alimentar residual

A maioria dos estudos para avaliar o CAR é realizada dentro de uma mesma raça, porém já foi comprovada a existência de variabilidade na eficiência alimentar entre raças, indicando que existe fator genético no controle da eficiência alimentar. Três estudos relevantes consideraram a diferença entre raças, avaliando entre Charolês, Limousin, Blonde d' Aquitaine, Simmental, Angus, Hereford, Shorthorn, Brahman, Belmont Red e Santa Gertrudes. Para as quatro raças comuns nos três estudos (Charolês, Limousin, Angus e Hereford), Charolês e Limousin foram as que se apresentaram mais eficientes que a Angus, e a raça Hereford ficou como mediana (ARTHUR; HERD, 2012).

Apenas um estudo com número considerável de animais, totalizando 581, com variação entre 100% Angus e 100% Brahman, avaliou o efeito da heterose em características de eficiência alimentar. Nesse experimento, ficou demonstrado que a eficiência medida como CAR melhorou (tendência para baixo CAR) com o aumento da porcentagem de Brahman na raça, e que heterose não foi um fator significativo para CAR e CA (ARTHUR; HERD, 2012).

Antes de uma característica ser utilizada como critério de seleção no rebanho, esta deve ser avaliada detalhadamente e verificados seus efeitos diretos e indiretos no rebanho. Na busca por informações relacionadas com a eficiência alimentar, foram realizados, na Austrália, dois projetos pioneiros denominados Trangie Net Feed Conversion Efficiency Project (Trangie) e Cooperative Research Centre for Beef Genetic Technologies (Beef CRC)³, dividido em Beef CRC I (1993 a 2000) e Beef

CRC II (1997 e 2006) (ARTHUR; HERD, 2012; HERD; ARTHUR, 2012; ARTHUR; PRYCE; HERD, 2014).

Aprendizado a partir de projeto australiano

Serão relatados projetos realizados pelos australianos, ou seja, Projeto Trangie e Beef CRC. A importância desses Projetos está no fato de terem sido separados animais selecionados especificamente para CAR e avaliadas informações relacionadas com característica de várias gerações, incluindo desde aquelas de interesse produtivo até avaliação de mercado e aceitação do uso dessa característica pelos produtores.

Para o Projeto Trangie, foram avaliados 1.783 animais das raças Angus, Hereford e Shorthorn, nascidos entre 1993 e 1999, e divididos em nove grupos distintos. Vale ressaltar que, nesse Projeto, os animais foram selecionados apenas para CAR. Até 1998, os animais foram divididos apenas pelos valores obtidos diretamente do CAR do teste na desmama. Após, foram divididos conforme valores da diferença esperada na progênie (DEP) do CAR para desmama. Animais avaliados como mais eficientes (baixo CAR) foram separados

daqueles menos eficientes (alto CAR) e formados dois grupos, de linhagens distintas de eficiência alimentar (Gráfico 1). As linhagens de seleção para eficiência alimentar foram mantidas até 2011 (HERD; ARTHUR, 2012).

A cada ano, machos (entre três e seis animais), com menores/menores valores para CAR, foram alocados nas linhagens de baixo e alto CAR, respectivamente. As fêmeas avaliadas na desmama foram restritas a apenas duas oportunidades de prenhez. Caso não ficassem prenhas na segunda tentativa, as vacas eram descartadas. Depois do segundo parto, a fêmea era separada e realizado novo teste de eficiência alimentar. Aproximadamente 751 fêmeas, dos 1.783 animais iniciais (grupos 1 a 9), foram testadas como vacas (HERD; ARTHUR, 2012).

Os resultados iniciais demonstraram variação genética para consumo, CA, CAR, em animais avaliados na desmama, com herdabilidade moderada (0,39; 0,29; 0,39, respectivamente), e redução do consumo com pouca ou nenhuma alteração no GPD, para animais mais eficientes para CAR na desmama. Para as vacas, também foram observadas variabilidade genética

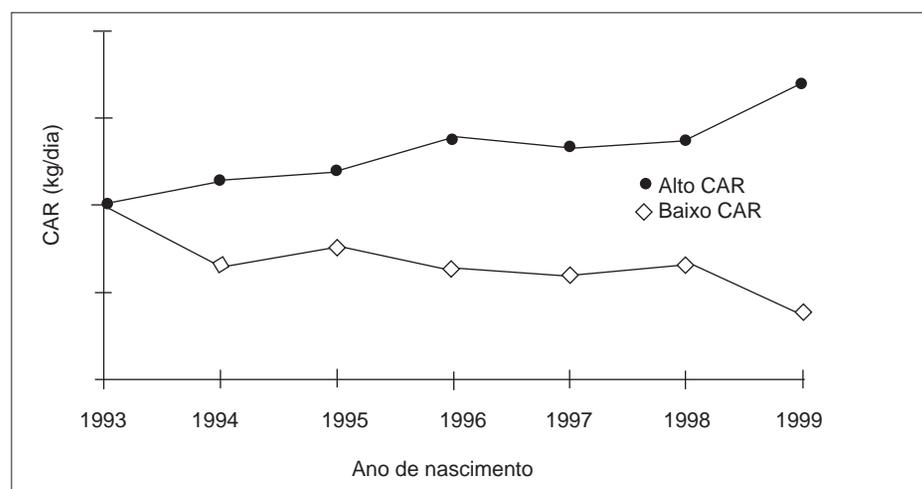


Gráfico 1 - Tendência na estimativa da diferença esperada na progênie (DEP) para consumo alimentar residual (CAR) na desmama para linhagens de baixo e alto CAR
 FONTE: Arthur, Herd e Basarab (2010).

³Informações sobre o Projeto Beef CRC podem ser encontradas em www.beefcrc.com

para CA e eficiência alimentar, com herdabilidade moderada, e que a seleção para a melhoria da eficiência alimentar do animal jovem também terá efeito na vaca adulta (HERD; ARTHUR, 2012).

Depois de cinco anos (duas gerações), animais selecionados para baixo CAR resultaram em progênie que consumia menos, com um pouco menos de gordura, sem afetar o desempenho do animal, comparado àqueles de alto CAR. Animais de baixo CAR consumiram 40% menos de alimento por dia (período de 10 dias), emitiram 25% menos metano por dia, 14% menos metano por quilo de alimento consumido, porém sem diferença na emissão de metano, quando considerado metano por CA consumido. Em modelos de emissão de metano, a seleção para animais de baixo CAR (lembrando que no experimento tais animais foram selecionados apenas para CAR) poderia reduzir a emissão de metano anual do animal em 16% (HERD; ARTHUR, 2012).

Nos referidos estudos também foram feitas avaliações de animais em condições de pastejo. Salienta-se que há dificuldade em obter dados precisos de consumo individual, quando os animais estão no pasto. Mesmo com o uso de indicadores de consumo ou fazendo-se estimativas de entrada e saída dos animais da área pastejada, ainda assim a precisão é muito baixa, se comparada a estudos realizados em confinamento com equipamentos automáticos ou baias individuais. As fêmeas avaliadas para CAR na desmama foram subsequentemente avaliadas aos três anos em condições de pasto de média qualidade (sem restrição), aos quatro anos, em pasto com restrição de alimento e, posteriormente, para CAR em confinamento com alimento à vontade. Identificou-se que fêmeas superiores para eficiência alimentar medida como CAR na desmama também eram superiores quando adultas em pasto de média qualidade e quando confinadas

com alimento à vontade, porém isso não foi evidenciado em animais sob pastejo restrito (HERD; ARTHUR, 2012).

Em resumo, no Projeto Trangie foram avaliados 1.783 animais e, no Projeto Beef CRC I, 1.481 animais, incluindo machos e fêmeas de diversas raças e de diversas linhagens de bovinos. Para avaliação precisa de eficiência alimentar medida como CAR, os animais foram selecionados em grupos, linhagens, divergentes para CAR (Gráfico 1), eficientes e ineficientes, avaliando-se as diferenças entre cada grupo para uma variedade de características de interesse econômico. Dentre os diversos resultados obtidos durante esses Projetos, pode-se resumir que foi encontrada grande variabilidade genética para CAR (demonstrando potencial para seleção), que a herdabilidade para CAR é média, variando entre 0,30

e 0,40, e que o CAR pode ser considerado como característica praticamente neutra, com pouco ou nenhum efeito em outros atributos produtivos, quando utilizado como critério de seleção (ARTHUR; ARCHER; HERD, 2004; HERD; ARTHUR, 2012) (Quadro 1).

O Programa de Melhoramento Genético Australiano, denominado Breedplan⁴, utiliza o CAR como característica de eficiência alimentar. Desde 2002, para a raça Angus, os australianos utilizam dados de testes de eficiência alimentar para obter DEP para CAR e incorporar os dados ao Breedplan.

Outro projeto que adicionou informações relevantes para a compreensão do uso do CAR como característica de seleção foi realizado por Basarab et al. (2007), em Alberta, Canadá, entre 2003 e

QUADRO 1 - Síntese de resultados em avaliações de intervalos de gerações para CAR

| Característica | Grupo CAR baixo | Grupo CAR alto | ⁽¹⁾ Valor de P |
|---|-----------------|----------------|---------------------------|
| ⁽²⁾ Crescimento e eficiência alimentar | | | |
| ^(A) Peso ao nascimento (kg) | 41,9 | 41,2 | - |
| ^(A) GPD até a desmama (kg) | 1,04 | 1,06 | - |
| ^(B) Peso à desmama (kg) | 232 | 228 | - |
| ^(B) Peso ao ano (kg) | 384 | 380 | - |
| ^(B) GPD (kg/d) | 1,44 | 1,40 | - |
| ^(B) Espessura da gordura (P8 mm) | 6,70 | 8,80 | P<0.05 |
| ^(B) Consumo diário (kg/d) | 9,40 | 10,6 | P<0.05 |
| ^(B) Consumo (kg): Ganho (kg) | 6,60 | 7,80 | P<0.05 |
| ^(B) CAR (kg/d) | -0,54 | 0,71 | P<0.05 |
| ⁽³⁾ Produção materna | | | |
| ^(B) Taxa de parição (%) | 89,2 | 88,3 | - |
| ^(B) Taxa de desmame (%) | 81,5 | 80,2 | - |
| ^(B) Produção de leite (kg/d) | 7,50 | 7,80 | - |
| ^(A) Intervalo de partos (d) | 384 | 381 | - |
| ⁽⁴⁾ Implicações ambientais | | | |
| ^(B) Produção de metano (g/d) | 142,3 | 190,2 | P<0.05 |

FONTE: Dados básicos: (A) Basarab et al. (2007) e (B) Arthur, Herd e Basarab (2010).

NOTA: CAR - Consumo alimentar residual; P - Probabilidade de significância; GPD - Ganho de peso diário.

- (1) Valor de P menor que 0.05 significa que os grupos apresentaram diferença estatística.
- (2) Dados obtidos com 2 gerações de seleção. (3) Dados obtidos com 1.5 geração de seleção.
- (4) Dados obtidos com 2.4 gerações de seleção.

⁴Informações mais detalhadas sobre esse Programa podem ser encontradas em <http://breedplan.une.edu.au/>

2006. Nesse Projeto, foram avaliados 222 bezerras e suas respectivas mães, para estudar a relação entre CAR da progênie e dados produtivos das respectivas mães (Quadro 1).

Relação do consumo alimentar residual com outras características

Termografia por infravermelho

Montanholi et al. (2008b) sugeriram que animais mais eficientes (CAR negativo) tinham menor temperatura de superfície corporal que animais menos eficientes (CAR positivo).

Montanholi et al. (2008a) propuseram a utilização da termografia por infravermelho, em diferentes pontos corporais, para prever a produção de calor, produção de metano e detecção de eventos fisiológicos, como incremento calórico na alimentação em vacas em lactação. Utilizaram quatro vacas, e imagens termográficas foram tiradas dos flancos esquerdo e direito, garupa esquerda e membros anteriores (face traseira). Foram encontradas correlações de moderadas a altas (0,58 a 0,88) para temperaturas da superfície da pele e produção de calor. As temperaturas observadas nos membros anteriores tiveram alta correlação com a produção de calor (esquerda: 0,83; direita: 0,88; $P < 0,001$). A diferença de temperatura entre os flancos esquerdo e direito apresentou correlação de 0,53 com a produção de metano. Além disso, nas imagens termográficas, foram obtidas temperaturas que correlacionaram em 0,77 com o metano, quando os dados dos cinco pontos de avaliação nos tempos subsequentes para cada uma das duas refeições foram investigados ($P < 0,01$).

Montanholi et al. (2009) relataram que a extremidade dos membros posteriores e a temperatura da ganacha foram os locais do corpo mais indicados para avaliar indiretamente a eficiência alimentar em bovinos.

Colyn (2013) determinou o CAR de 61 novilhas de corte em ensaio de 113 dias após o desaleitamento. Os valores

de CAR variaram de -1,55 a 2,19 kg/d (desvio padrão = 0,78). As novilhas foram classificadas em baixo, médio ou alto CAR. As médias das temperaturas das imagens termográficas de diversos pontos foram feitas de quatro momentos. Os animais baixo e médio CAR tiveram ingestão de MS de 7,5% e 6,5%, respectivamente, menores quando comparados aos animais classificados como de alto CAR. Novilhas de baixo e de médio CAR obtiveram temperaturas médias de ganacha de 19,88 °C e 20,40 °C ($P > 0,05$), respectivamente, porém menores do que novilhas de alto CAR (21,29 °C; $P < 0,0001$). As médias das temperaturas do globo ocular tenderam a crescer nos grupos de baixo a alto CAR ($P = 0,0747$). Houve correlação de $r = 0,46$ ($P < 0,001$) da temperatura da ganacha com CAR. Esse autor concluiu que a mensuração de perda de calor irradiado na área da ganacha poderia prever a eficiência alimentar em novilhas, mas sugeriu a realização de mais ensaios para confirmar a correlação.

Em outro estudo, Montanholi et al. (2010) observaram que as temperaturas de ganacha foram positivamente correlacionadas com o CAR, ingestão de MS, ganho médio diário (GMD) e CA em bovinos de corte. Avaliaram potenciais preditores de eficiência alimentar pela termografia da área do globo ocular, ganacha, focinho e costelas, em 91 novilhas durante dois períodos de ensaio (ano 1 = 46; ano 2 = 45), com duração de 140 dias. Novilhas foram classificadas como de baixo, médio e alto CAR. Os animais de baixo CAR obtiveram menor ingestão de MS e temperaturas de ganacha e focinho mais baixas que animais menos eficientes (alto CAR) (28,1 °C x 29,2 °C e 30,0 °C x 31,2 °C, respectivamente), indicando melhor eficiência energética nos animais de CAR baixo.

Produção de calor e frequência cardíaca

Por definição, o somatório de produção de calor, associado a metabolismo basal, incremento calórico, respostas termorre-

gulatórias e atividades físicas, além da energia retida como produto (por exemplo: leite ou tecido), será igual ao consumo de energia metabolizável total. A energia retida pelos animais em crescimento é utilizada para a formação de proteína ou ganho de gordura, porém, há necessidade de mais energia para depositar gordura, quando comparada à formação de tecido muscular.

Paddock (2010) estudou 16 novilhas Brangus selecionadas para alto e baixo CAR e observou maior frequência cardíaca nos animais de alto CAR (97,7 vs 89,6 bat/min.) em detrimento dos animais de baixo CAR. Além disso, as novilhas com alto CAR consumiram mais oxigênio por batimento cardíaco (mL/bat) e, como resultado, o gasto energético (produção de calor) foi 17,4% maior nos animais de alto CAR, se comparado aos animais de baixo CAR.

Diversos autores demonstraram que animais eficientes produzem menos calor em relação aos ineficientes (BASARAB et al., 2003; ALMEIDA, 2005; NKRUMAH et al., 2006). A produção de calor foi 21% menor para animais de baixo CAR, quando comparados a animais de alto CAR, e 10% menor para animais de médio CAR, se comparados a animais de alto CAR, mostrando que um dos fatores que pode explicar a melhor eficiência dos animais baixo CAR é o menor gasto energético com produção de calor (NKRUMAH et al., 2006). A menor produção de calor em animais eficientes está relacionada com a menor exigência de manutenção, e isso pode ser consequência de mecanismos biológicos, como baixa produção de metano durante a digestão, baixa atividade física e menor resposta ao estresse (NKRUMAH et al., 2006).

Hafla et al. (2013) não estudaram a relação do CAR com a produção de calor, mas observaram como a classificação de CAR pode afetar algumas características de desempenho em 48 novilhas Bonsmara no meio da gestação, dentre estas a frequência cardíaca. Observaram que a frequên-

cia cardíaca das fêmeas classificadas em baixo CAR foi 7% menor em relação às fêmeas classificadas em alto CAR (66,1 vs 71,1 bat/min).

Parâmetros sanguíneos

Hormônios são componentes influenciados diretamente por fatores nutricionais, pois regulam a partição de nutrientes (insulina e glucagon) e determinam a taxa de metabolismo basal ou de deposição (hormônios do eixo somatotrópico, hormônio de crescimento, IGF-1 e hormônios da tireoide) (BELLMANN et al., 2004).

A leptina é reguladora do metabolismo energético e exerce influência no comportamento de consumo de alimentos e reprodução dos animais, sendo correlacionada com a massa de gordura corporal, pelas alterações que provoca na ingestão de alimentos (ZIEBA; AMSTALDEN; WILLIAMS, 2005). A insulina influencia a regulação da concentração de glicose circulante e é diretamente envolvida com o crescimento celular e o desenvolvimento dos animais (FOULADI-NASHTA; CAMPBELL, 2006). Atua também no hipotálamo, e influencia no mecanismo da fome-saciedade, e em tecidos corporais, como fígado, músculos, glândulas mamárias e ovário (CUNNINGHAM, 2004; VOLP; REZENDE; ALFENAS, 2008). O IGF-1 é liberado pelo fígado e tecidos periféricos. Atua na concentração de glicose e no metabolismo de aminoácidos e proteínas, com alteração nos processos de síntese e degradação, influenciando no crescimento, composição de carcaça e eficiência alimentar (LOBLEY, 1992).

Kelly et al. (2010) analisaram o plasma sanguíneo de novilhas cruzadas Limousin e Holandês e encontraram correlações significativas entre CAR e as concentrações de ácidos graxos não esterificados ($r = -0,21$) e β -hidroxibutirato ($r = 0,37$). Esses autores também encontraram correlações significativas entre CA e as concentrações sanguíneas de leptina ($r = 0,48$), ácidos graxos não esterificados ($r = -0,32$), β -hidroxibutirato ($r = 0,25$) e relação gli-

cose: insulina ($r = -0,23$). Concluíram que os processos biológicos do animal podem ser responsáveis pela variação da eficiência alimentar em gado de corte.

Em estudo realizado por Santos (2014), com o objetivo de avaliar associações entre desempenho, eficiência alimentar e parâmetros sanguíneos e CAR em bovinos Nelore ($n=118$), em fase de crescimento durante 84 dias, os animais foram classificados em baixo ($CAR < -0,128$ kg/d; $n=40$); médio (CAR entre $-0,128$ e $0,135$ kg/d; $n=42$) e alto CAR ($CAR > 0,135$ kg/d; $n=36$). Animais com baixo CAR consumiram, em média, 0,670 kg/d de MS a menos que animais com alto CAR. Dos parâmetros sanguíneos analisados, a ureia, IGF-I e a insulina apresentaram diferenças entre os grupos. Foram detectadas concentrações sanguíneas menores de ureia (5,58 vs 5,91 mmol/L) e maiores de insulina (4,45 vs 3,70 μ IU/mL) e IGF-I (433 vs 399 ng/mL), para, respectivamente, animais com baixo CAR, quando comparados a animais com alto CAR.

Em outro estudo foi encontrado que animais mais eficientes tiveram menores níveis sanguíneos de ureia, cortisol e insulina, e maiores níveis de triglicerídeos. Tais respostas possivelmente estão relacionadas com a reciclagem dos tecidos, em mudanças na composição corporal e a uma resposta ao estresse (RICHARDSON; HERD, 2004).

Comportamento animal

Richardson et al. (2004), ao estudarem padrões de alimentação de novilhos selecionados para CAR, demonstraram que animais menos eficientes permanecem 5% mais tempo se alimentando.

Nkrumah et al. (2006), ao trabalharem com 27 novilhos cruzados Angus x Charolês, concluíram que os animais menos eficientes ficaram mais tempo se alimentando a cada visita ao cocho e apresentaram número de visitas superior, quando comparados com novilhos baixo CAR, e menor digestibilidade da MS e da proteína bruta (PB). Esses autores en-

contraram correlações significativas entre tempo de alimentação e digestibilidade da MS (0,55), digestibilidade da PB (0,47) e energia digestiva (0,55). Já os animais mais eficientes tiveram menor gasto de energia em relação à taxa de alimentação e à de mastigação.

Nkrumah et al. (2007) avaliaram o CAR de novilhos da raça Angus e Charolês, e verificaram que os mais eficientes permaneceram menos tempo se alimentando, visitaram menos vezes o cocho e apresentaram menor gasto energético com essas atividades, quando comparados a animais menos eficientes.

Egawa (2012), ao estudar fêmeas da raça Nelore, não detectou diferença significativa entre as classes de CAR para tempo de ruminação. Entretanto, quando comparou o tempo de ruminação destinado para cada quilograma de MS ingerida, observou que os animais mais eficientes (baixo CAR) gastaram maior tempo ruminando, aproveitando os alimentos de forma mais eficiente.

Fontes de variação metabólica da eficiência alimentar

São necessários mais estudos para compreender os fatores metabólicos e a participação de cada um nas diferenças de eficiência alimentar entre os animais. Esse entendimento facilitará a opção por melhores estratégias de manejo dos animais e maior avanço nos Programas de Melhoramento Genético.

De acordo com estudo conduzido por Herd, Oddy e Richardson (2004), cerca de 10%, 9%, 5% e 10% da variação observada no CAR em gado de corte pode vir da digestão, do incremento calórico, da composição corporal e de diferenças de atividade física, respectivamente. Dessa forma, 66% da variação do CAR em bovinos de corte permanecem sem resposta. Porém, segundo esses autores, essa variação pode estar relacionada com a energia requerida por processos biológicos, como bombeamento de pró-

tons na mitocôndria, turnover proteico e bombeamento de íons.

Animais com baixo CAR demonstram melhor digestibilidade, com menor perda de energia fecal. De acordo com Nkrumah et al. (2006), animais com baixo CAR apresentaram menores perdas de energia fecal e metano, porém as perdas energéticas via urina foram semelhantes aos animais com CAR positivo, o que correspondeu a uma diferença de 6,3% em energia metabolizável entre animais com baixo e alto CAR. Hegarty et al. (2007) também encontraram diferença em perda de energia em metano, quando animais foram alimentados *ad libitum*. Paddock (2010) concluiu que a maior variância do CAR é, provavelmente, relacionada com gastos de energia entre os animais.

Estudos com gado de corte em crescimento têm demonstrado que 4% a 9% da variação no CAR está associada a diferenças na composição da carcaça (LANCASTER et al., 2009). Correlações genéticas positivas de baixas a moderadas entre as características de carcaça e gordura mostram que bezerras com baixo CAR têm composição corporal ligeiramente mais magra. Esse fato poderia causar preocupação de que a seleção para CAR poderia levar a um rebanho mais magro, porém, ajustando o modelo para algumas características de carcaça, pesquisadores poderiam explicar essas diferenças na composição corporal. A variação no CAR pode ser explicada pelas diferenças nas taxas de crescimento e composição corporal, sugerindo que a maior parte da variação da energia metabolizável total entre bovinos em crescimento com fenótipos de baixo e alto CAR é, provavelmente, associada a diferenças entre produção de calor entre animais.

De acordo com Brosh (2007), os principais fatores que afetam a partição de energia nos ruminantes são: nível de consumo alimentar, condições ambientais, gasto energético ou produção de calor, nível de produção de leite ou ganho em tecido corporal e variabilidade individual

entre animais com respeito à eficiência de utilização de energia para manutenção e produção. Ao calcular o equilíbrio energético do animal, a produção de calor apresenta-se como um componente substancial do balanço de energia dos ruminantes.

GANHO DE PESO RESIDUAL E CONSUMO E GANHO RESIDUAL

Outras duas características também podem ser utilizadas na avaliação da eficiência alimentar. São elas: GPR, proposta por Koch et al. (1963), e CGR, proposta por Berry e Crowley (2012).

O GPR considera a mesma equação do CAR, porém, para ganho de peso. O GPR é a diferença entre o GPD observado e o estimado com base na ingestão da MS e do peso vivo (PV) metabólico, ou seja, a característica avalia o ganho de peso para cada quilograma de ingestão de alimento, considerando o mesmo peso corporal. Sua unidade é quilo de ganho por dia, e, por isso, valores mais altos de GPR são desejáveis (GRION, 2012). Dessa forma, podem-se identificar animais eficientes com elevada taxa de crescimento sem correlação com peso corporal.

O CGR é a soma do CAR com o GPR, sendo que o CAR é somado com -1 , por causa dos valores negativos, ou seja, o CGR é a combinação entre o resíduo de equação de ajuste da ingestão de MS referente ao CAR, com o resíduo da equação de ajuste do GPD do GPR. A equação do CGR é similar a um índice com pesos iguais para CAR e GPR. Valores mais altos de CGR são desejáveis (GRION, 2012).

EFICIÊNCIA ALIMENTAR NO BRASIL

A variação da metodologia em testes de eficiência alimentar é um grande limitador para obter dados consistentes sobre eficiência alimentar. Junto a isso, foram inseridos os custos elevados para obter dados de consumo individual, restringindo o número total de animais avaliados e,

consequentemente, os dados finais apresentaram elevada variabilidade. Dessa forma, as comparações dos resultados entre testes de eficiência alimentar apresentam diferenças muitas vezes difíceis de ser explicadas, dificultando tomadas de decisões sobre a característica avaliada (ARTHUR; HERD, 2012; HERD; ARTHUR, 2012). Ao considerar a situação brasileira, onde a maioria do rebanho de corte é de animal *Bos indicus*, os dados de eficiência alimentar ainda são mais desafiadores, uma vez que a maioria dos resultados de projetos e experimentos foi realizada em animais *B. taurus*, isso sem levar em consideração os cruzamentos e o efeito da heterose.

Em agosto de 2012, foi realizada reunião técnica na Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ), com a presença de pesquisadores, produtores e nomes de referência relacionados com a eficiência alimentar, para estabelecer as diretrizes-bases de mensuração de consumo individual de alimento. A partir dessa reunião discutiu-se como seriam padronizados os testes de eficiência alimentar no Brasil, finalizando, em julho de 2013, com o documento denominado: Procedimentos para a Mensuração de Consumo Individual de Alimento em Bovinos de Corte (MENDES; GOMES, 2013). Nesse documento, foram estabelecidos padrões básicos para realizar teste de eficiência alimentar, considerando-se pontos como, dimensionamento das instalações, idade para teste, uniformização dos grupos de manejo, adaptação à dieta e instalações, amostragem da dieta para análise, período de teste, processo de pesagem dos animais e registro de eventos durante o teste. A importância em padronizar o teste de eficiência alimentar visa diminuir correções estatísticas e erros que possam aparecer ao comparar resultados de diferentes testes.

Algumas das considerações listadas em Mendes e Gomes (2013) foram que:

- a) a idade mínima para teste de eficiência alimentar é de 8 meses (animal após a desmama), sugerido para testes, visando à obtenção das DEPs;

- b) deve-se utilizar animais entre 8 e 27 meses de idade ao início da prova e, ao término, a idade não deve exceder 30 meses;
- c) o grupo avaliado deve possuir uniformização (grupo de manejo similar) padrão, com variação máxima da idade entre os animais de 90 dias;
- d) animais de grupos de manejos diferentes devem ser submetidos a um período de uniformização prévio, visando à padronização;
- e) o período mínimo para teste é de 70 dias (não se considerando período de adaptação à dieta e ao sistema de mensuração);
- f) o mínimo de dias de consumo utilizáveis, dias totais de teste menos dias perdidos por problemas gerais, como chuva forte, queda de energia

em sistema automático e problemas no fornecimento de alimento é de 50 dias;

- g) as pesagens dos animais podem ser múltiplas, a cada 14 dias, a partir do início do teste, inicial e final, dois dias consecutivos no início do teste e dois dias ao final do teste.

Atualmente, no Brasil, têm-se vários centros de teste para eficiência alimentar espalhados pelo País (Quadro 2), muitos em instituições públicas – Instituto de Zootecnia (IZ); Universidade Federal de Uberlândia (UFU); Embrapa Pecuária Sudeste; Embrapa Gado de Corte; Centro de Desempenho Animal da Embrapa Arroz e Feijão; Faculdades Associadas de Uberaba (Fazu) e outros centros de testes em instituições privadas – Rancho da Matinha; CRV Lagoa; Grama Senepol

e Nelore Qualitas. Importante ressaltar que, para obter DEPs para eficiência alimentar, deve-se ter um número de animais avaliados relativamente elevado. Como o processo de obtenção dos dados é relativamente caro, é importante ressaltar que os dados obtidos nos centros de testes para eficiência alimentar devem estar padronizados, para futuras comparações. Acredita-se que o número total de bovinos avaliados para eficiência alimentar até o momento (2016) seja próximo a 7 mil, incluindo bovinos de corte e de leite e animais avaliados em sistemas automatizados e baias individuais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

No processo de evolução do rebanho por meio do melhoramento genético, várias características de interesse econômico

QUADRO 2 - Centro de Teste para Eficiência Alimentar no Brasil

| Organização | Sistema | Localização | Raça | Animais testados |
|---|-----------------|------------------|--|------------------|
| ^(A) CRV Lagoa | GrowSafe | Sertãozinho, SP | Angus, Guzerá e Senepol | 737 |
| ^(B) Embrapa Gado de Corte | Intergado | Campo Grande, MS | Nelore | 112 |
| ^(B) Embrapa Gado de Leite | Intergado | Juiz de Fora, MG | Girolando | - |
| ^(C) Embrapa Pecuária Sudeste | GrowSafe | São Carlos, SP | Mestiços, Nelore e Canchim | 330 |
| ^(B) Faculdades Associadas de Uberaba (Fazu) | Intergado | Uberaba, MG | Nelore, Guzerá, Sindi, Tabapuã e Brahman | 232 |
| ^(B) Gramma Senepol | Intergado | Pirajuí, SP | Senepol | 863 |
| ^(D) Instituto de Zootecnia (IZ) | Intergado | Sertãozinho, SP | Nelore, Senepol e Bonsmara | 1.317 |
| | GrowSafe | | | |
| ^{(1)(E)} Nelore Qualitas/ Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” (Unesp) | Intergado | Botucatu, SP | - | - |
| ^{(2)(E)} Nelore Qualitas/ Universidade Federal de Goiás (UFG) | Baia Individual | Goiânia, GO | Nelore | 720 |
| ^(B) Paranoá Senepol | Intergado | Três Lagoas, MS | Senepol | 31 |
| ^(C) Rancho da Matinha/ABS Pecplan | Growsafe | Uberaba, MG | Nelore | 1.796 |
| ^(C) Universidade de Uberlândia (UFU) | GrowSafe | Uberlândia, MG | Nelore e Senepol | 238 |
| | Intergado | Igarapé, MG | Nelore | 78 |
| ^(B) Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) | | | | |
| ^{(1)(B)} Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) | Intergado | Porto Alegre, RS | - | - |
| Total de animais avaliados | - | - | - | 6.454 |

NOTA: Os dados foram obtidos de pessoas vinculadas ao centro de teste de eficiência no mês de junho de 2016, conforme: (A) Cesar Franzon - CRV Lagoa; (B) Marcelo Neves Ribas - Intergado; (C) Eggleu D. M. Mendes; (D) Maria Eugênia Zerlotti Mercadante - IZ; (E) Emerson Guimarães - Nelore Qualitas.

(1) Recém-instalado. (2) Centro desativado.

são avaliadas criteriosamente, para que o processo seja satisfatório e sustentável ao longo das gerações. A decisão para utilizar um animal mais eficiente para CAR ou para outra característica deve ser feita com um critério preestabelecido, muitas vezes utilizando-se um índice onde várias características de interesse econômico sejam contempladas (ARTHUR; HERD, 2012).

É praticamente impossível que um animal tenha todas as qualidades desejadas dentro de um processo de seleção criterioso, e que a utilização de um índice com pesos diferenciados para determinadas características poderá facilitar o processo de identificação de animais superiores.

Ao avaliar o crescimento populacional mundial e considerando que o Brasil é um país que tem como base a produção primária, sendo um dos maiores exportadores de carne do mundo, é de esperar investimentos em processos para melhorar a pecuária nacional. Deve-se enfatizar que o objetivo final, ao selecionar animais mais eficientes, seja por menor consumo de alimento, por elevado ganho de peso, seja, ainda, por outra inovação tecnológica, é aumentar a produção de alimento (carne) com custos cada vez mais desafiadores para o produtor rural. A seleção para animais mais eficientes ainda terá um longo caminho a seguir, pois o processo de seleção é demorado e, muitas vezes, com elevados investimentos iniciais. Porém, como se verifica na evolução do rebanho nacional, por meio do melhoramento genético que ocorreu nas últimas décadas, pode-se perceber que o futuro para um animal mais eficiente está no uso de características devidamente estudadas e avaliadas.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, R. de. **Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento**. 2005. 181f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- ARTHUR, P.F.; ARCHER, J.A.; HERD, R.M. Feed intake and efficiency in beef cattle: overview of recent Australian research and challenges for the future. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 44, n. 5, p. 361-369, Jan. 2004.
- ARTHUR, P.F.; HERD, R.M. Genetic improvement of feed efficiency. In: HILL, R.A. (Ed.). **Feed efficiency in the beef industry**. Ames: J. Wiley, 2012. cap. 7, p.93-103.
- ARTHUR, P.F.; HERD, R.M.; BASARAB, J.A. The role of cattle genetically efficient in feed utilization in an Australian carbon trading environment. **Australian Farm Business Management Network**, v.7, n.2, p.5-14, 2010.
- ARTHUR, P.F.; PRYCE, J.E.; HERD, R.M. Lessons learnt from 25 years of feed efficiency research in Australia. In: WORLD CONGRESS OF GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 10., Vancouver, 2014. **Proceedings...** Champaign: ASAS, 2014. Disponível em: <https://asas.org/docs/default-source/wcgalp-proceedings-oral/110_paper_10178_manuscript_1215_0.pdf?sfvrsn=2>. Acesso em: 24 maio 2016.
- ARTHUR, P.F. et al. Genetic and phenotypic variance and covariance components for feed intake, feed efficiency, and other postweaning traits in Angus cattle. **Journal of Animal Science**, v. 79, n.11, p. 2805-2811, Nov. 2001.
- BASARAB, J.A. et al. Relationships between progeny residual feed intake and dam productivity traits. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 87, n. 4, p. 489-502, Dec. 2007.
- BASARAB, J.A. et al. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 83, n. 2, p. 189-204, June 2003.
- BELLMANN, O. et al. Beef versus dairy cattle: a comparison of metabolically relevant hormones, enzymes, and metabolites. **Livestock Production Science**, v. 89, n. 1, p.41-54, Aug. 2004.
- BERRY, D.P.; CROWLEY, J.J. Residual intake and body weight gain: a new measure of efficiency in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 1, p. 109-115, Jan. 2012.
- BROSH, A. Heart rate measurements as an index of energy expenditure and energy balance in ruminants: a review. **Journal of Animal Science**, v. 85, n.5, p. 1213-1227, May 2007.
- CARSTENS, G.E.; TEDESCHI, L.O. Defining feed efficiency in beef cattle. In: ANNUAL MEETING AND ANNUAL RESEARCH SYMPOSIUM, 38., 2006, Choctaw, Mississippi. **Proceedings...** [S.l.]: BEEF Improvement Federation, 2006. p. 12-21.
- CEACERO, T.M. **Correlação entre características de eficiência alimentar, de crescimento e de carcaça em bovinos nelore**. 2015. 48f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, 2015.
- COLYN, J.J. **Relationship of radiated heat loss measured by infrared thermography to residual feed intake in beef heifers**. 2013. 111p. Thesis (Master of Science in Animal Science) – Faculty of Graduate Studies and Research, University of Alberta, Edmonton, 2013.
- CREWS JUNIOR, D.H.D. Genetics of efficient feed utilization and national cattle evaluation: a review. **Genetics and Molecular Research**, v. 4, n. 2, p.152-165, June 2005.
- CUNNINGHAM, J.G. **Tratado de fisiologia veterinária**. 3.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 590p.
- EGAWA, L.T. **Desempenho, comportamento ingestivo e reatividade de fêmeas Nelore classificadas pelo consumo alimentar residual**. 2012. 87f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) – Instituto de Zootecnia, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Nova Odessa, 2012.
- FAO. **FAO statistical databases**. Roma, 2006. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 6 mar. 2012.
- FOULADI-NASHTA, A.A.; CAMPBELL, K.H.S. Dissociation of oocyte nuclear and cytoplasmic maturation by the addition of insulin in cultured bovine antral follicles. **Reproduction**, v. 131, n. 3, p. 449-460, Mar. 2006.
- GIBB, D.J.; MCALLISTER, T.A. The impact of feed intake and feeding behaviour of cattle on feedlot and feedbunk management. In: WESTERN NUTRITION CONFERENCE

- ON MARKETING TO THE 21ST CENTURY, 20., 1999. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 1999. p. 101-116.
- GRION, A.L. **Parâmetros genéticos de medidas indicadoras de eficiência alimentar de bovinos de corte**. 2012. 92f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, 2012.
- HAFLA, A.N. et al. Relationships between postweaning residual feed intake in heifers and forage use, body composition, feeding behavior, physical activity, and heart rate of pregnant beef females. **Journal of Animal Science**, v. 91, n. 11, p. 5353-5365, Nov. 2013.
- HEGARTY, R.S. et al. Cattle selected for lower residual feed intake have reduced daily methane production. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 6, p. 1479-1486, June 2007.
- HERD, R.M.; ARTHUR, P.F. Lessons from the Australian experience. In: HILL, R.A. (Ed.). **Feed efficiency in the beef industry**. Ames: J. Wiley, 2012. cap. 5, p.61-73.
- HERD, R.M.; ODDY, V.H.; RICHARDSON, C. Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle: 1 - review of potential mechanisms. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 44, n. 5, p.423-430, 2004.
- HILL, R.A.; AHOLA, J.K. Feed efficiency interactions with other traits: growth and product quality. In: HILL, R.A. (Ed.). **Feed efficiency in the beef industry**. Ames: J. Wiley, 2012. cap. 10, p. 145-158.
- KELLY, A.K. et al. Effect of divergence in residual feed intake on feeding behavior, blood metabolic variables, and body composition traits in growing beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 88, n. 1, p.109-123, Jan. 2010.
- KOCH, R.M. et al. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.22, n. 2, p. 486-494, May 1963.
- LANCASTER, P.A. et al. Characterization of feed efficiency traits and relationships with feeding behavior and ultrasound carcass traits in growing bulls. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 4, p. 1528-1539, Apr. 2009.
- LOBLEY, G.E. Control of the metabolic fate of amino acids in ruminants: a review. **Journal of Animal Science**, n. 70, n. 10, p. 3264-3275, Oct. 1992.
- MAO, F. et al. Phenotypic and genetic relationships of feed efficiency with growth performance, ultrasound, and carcass merit traits in Angus and Charolês steers. **Journal of Animal Science**, v.91, n.5, p.2067-2076, May 2013.
- MENDES, E.D.M.; GOMES, R. da C. **Procedimentos para mensuração de consumo individual de alimento em bovinos de corte**. Uberaba: ABCZ, 2013. 28p.
- MONTANHOLI, Y.R. et al. Application of infrared thermography as an indicator of heat and methane production and its use in the study of skin temperature in response to physiological events in dairy cattle (*Bos taurus*). **Journal of Thermal Biology**, v. 33, n. 8, p. 468-475, Dec. 2008a.
- MONTANHOLI, Y.R. et al. Assessing feed efficiency in beef steers through feeding behavior, infrared thermography and glucocorticoids. **Animal**, v. 4, n. 5, p.692-701, May 2010.
- MONTANHOLI, Y.R. et al. On the determination of residual feed intake and associations of infrared thermography with efficiency and ultrasound traits in beef bulls. **Livestock Science**, v. 125, n. 1, p. 22-30, Oct. 2009.
- MONTANHOLI, Y.R. et al. Relationships between residual feed intake and infrared thermography and glucocorticoid levels in feedlot steers from three different sire breeds. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 88, n. 1, p. 179, Mar. 2008b. Abstracts, Canadian Nutrition Congress, 2007.
- NKRUMAH, J.D. et al. Different measures of energetic efficiency and their phenotypic relationships with growth, feed intake, and ultrasound and carcass merit in hybrid cattle. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 8, p. 2451-2459, Aug. 2004.
- NKRUMAH, J.D. et al. Genetic and phenotypic relationships of feed intake and measures of feed efficiency with growth and carcass merit of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 10, p. 2711-2720, Oct. 2007.
- NKRUMAH, J.D. et al. Relationships of feedlot feed efficiency, performance, and feeding behaviour with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.84, n. 1, p. 145-153, Jan. 2006.
- PADDOCK, Z.D. **Energy expenditure in growing heifers with divergent residual feed intake phenotypes effects and interactions of metaphylactic treatment and temperament on receiving steers**. 2010. 51p. Thesis (Master of Science) – Texas A&M University, College Station.
- RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M. Biological basis for variation in residual feed intake in beef cattle: 2 - synthesis of results following divergent selection. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 44, n. 5, p.431-440, Jan. 2004.
- RICHARDSON, E.C. et al. Metabolic differences in Angus steers divergently selected for residual feed intake. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 44, n. 5, p.441-452, Jan. 2004.
- SANTOS, G.P. dos. **Eficiência alimentar, parâmetros sanguíneos e comportamento ingestivo de machos e fêmeas da raça Nelore**. 2014. 66f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Instituto de Zootecnia, Nova Odessa, 2014.
- SCHENKEL, F.S.; MILLER, S.P.; WILTON, J.W. Genetic parameters and breed differences for feed efficiency, growth, and body composition traits of young beefs bulls. **Canadian Journal of Animal Science**, v.84, n.2, p.177-185, June 2004.
- VOLP, A.C.P.; REZENDE, F.A.C.; ALFENAS, R.C.G. Insulina: mecanismo de ação e a homeostase metabólica. **Revista Brasileira Nutrição Clínica**, v. 23, n.2, p.158-164, 2008.
- ZIEBA, D.A.; AMSTALDEN, M.; WILLIAMS, G.L. Regulatory roles of leptin in reproduction and metabolism: a comparative review. **Domestic Animal Endocrinology**, Amsterdam, v. 29, n. 1, p. 166-185, July 2005.

INFORME AGROPECUARIO

Tecnologias para o Agronegócio



Assinatura e vendas avulsas
publicacao@epamig.br
(31) 3489-5002
www.informeagropecuario.com.br



SECRETARIA DE
AGRICULTURA
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



Interação entre nutrição e reprodução em vacas de corte

Gumercindo Loriano Franco¹, Fábio José Carvalho Faria², Marcella Cândia D'Oliveira³

Resumo - O conhecimento das relações entre a nutrição e a reprodução é fundamental na tomada de decisões, quando se pretende aumentar a eficiência produtiva de um rebanho. A vida útil produtiva das fêmeas no rebanho comercial de corte está ligada à puberdade, ao primeiro parto, ao intervalo entre partos (IEP), à taxa de concepção (TC) e à prenhez. Como a idade à puberdade está diretamente associada ao peso (55% a 65% do peso corporal) e à composição corporal, esta pode ser modulada nutricionalmente. A restrição alimentar acarreta em anestro e redução do tamanho e persistência do folículo dominante, causando prejuízo ao desempenho reprodutivo do rebanho de cria. Uma das maneiras mais simples e práticas de avaliar o estado nutricional de uma vaca de cria é por meio das reservas de energia do animal, e da cobertura de músculos e de gordura, estimando a sua condição nutricional geral pelo escore da condição corporal (ECC). Para obter melhor desempenho reprodutivo, busca-se uma condição corporal entre 6 e 7 ao parto. Logo, o adequado fornecimento de nutrientes à vaca é essencial, uma vez que ingestão insuficiente de energia está relacionada com um pobre desempenho reprodutivo, resultando em um período prolongado de anestro após o parto. Além disso, o excesso de proteína na dieta pode influenciar negativamente a fertilidade. Necessita-se, portanto, encontrar quais os níveis de nutrição para a máxima eficiência reprodutiva.

Palavras-chave: Gado de corte. Escore da condição corporal. Fertilidade. Puberdade. Manejo alimentar. Produção animal.

Nutrition and reproduction interactions in beef cows

Abstract - Knowledge about between nutrition and reproduction is fundamental in during a decision-making, when improvement in productive efficiency of a herd is intended. The productive lifespan of a cow in a commercial beef herd is related to the onset of puberty, first calving, interval between calving (IBC), conception rate (CR) and pregnancy. The age at puberty can be modulated through nutrition, since this trait is directly associated to weight (55% to 65% of body weight) and to body composition. Feed restriction results in anestrus and in a reduction of size and persistency of the dominant follicle, which hinders the reproductive performance of the herd. One of the simplest and most practical approaches to assess the nutritional status of a cow is by estimating its general nutritional condition via body condition score, which takes into account its energy reserves, as well as muscle and fat reserves. To achieve the best reproductive performance the body condition score is sought to be between 6 and 7 at calving. Thus, adequately providing nutrients to the cow is of utmost importance, and an inadequate energy provision is associated to a poorer reproductive performance, resulting in prolonged anestrus period after calving. Moreover, an excess of dietary protein can hinder fertility. Therefore, it is necessary to uncover which nutrition levels bring forth the maximum reproductive efficiency.

Keywords: Beef cattle. Body condition score. Fertility. Puberty. Feeding management. Animal production.

INTRODUÇÃO

A pecuária de corte no Brasil é caracterizada por muitos contrastes. Apesar de possuir o maior rebanho comercial do mundo, a bovinocultura de corte, em muitas regiões do País, ainda é tida como uma atividade extrativista. Já em outras regiões, têm-se

índices de produtividade semelhantes aos de países desenvolvidos. Na média, a taxa de abate no Brasil, situada em torno de 20%, está aquém do real potencial da atividade.

Alguns fatores contribuem para esse índice, tais como: a avançada idade das vacas ao primeiro parto, a baixa taxa de

fertilidade, a alta mortalidade dos bezerras até a desmama e o baixo ganho de peso dos animais na recria. A melhoria nas condições de manejo, sanidade e nutrição, dentre outros, iria possibilitar interações positivas com o animal, aumentando seu desempenho e seus índices reprodutivos.

¹Zootecnista, D.Sc., Prof. Associado UFMS - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande, MS, gumercindo.franco@ufms.br

²Médico-veterinário, D.Sc., Prof. Adj. UFMS - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande, MS, fabio.faria@ufms.br

³Zootecnista, Doutoranda Ciência Animal, Prof^a Substituta UFMS - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campo Grande, MS, marcellacandia@hotmail.com

O conhecimento das relações entre a nutrição e a reprodução é fundamental na tomada de decisões, quando se pretende aumentar a eficiência produtiva de um rebanho. Além disso, permite traçar estratégias que visem aperfeiçoar programas de melhoramento genético e multiplicação animal, como, por exemplo, a inseminação artificial e a transferência de embriões (TE).

Entendimentos de como os nutrientes são priorizados pelo animal e das relações hormonais, que acontecem ao longo do período pós-parto, são necessários para traçar estratégias e manter a produção de bezeros com maior eficiência, resultando na tão almejada produção de um bezerro por vaca por ano. Esses aspectos também são importantes na diminuição da idade de fêmeas jovens ao primeiro parto.

Muitas informações são encontradas na literatura científica acerca da relação nutrição e reprodução. Porém, essas informações são tratadas de forma segmentada, em que não fica clara a contribuição que tanto o manejo nutricional quanto o reprodutivo podem dar ao sistema de produção.

A proposta deste artigo foi avaliar os sinais pelos quais a ingestão de nutrientes e as reservas corporais podem regular a função ovariana em novilhas e vacas de corte no pós-parto, e propor estratégias de manejo para minimizar o período de serviço e melhorar a produção de gametas.

PUBERDADE E MATURIDADE SEXUAL

Nos mamíferos, a puberdade sexual caracteriza-se pelo início da produção de gametas aptos à fecundação. Na fêmea, a puberdade é caracterizada pela ovulação e, no macho, pode ser descrita como o período em que a produção de gametas é suficiente para fecundar a fêmea. Em ambos os casos, observa-se o comportamento de desejo sexual. Entretanto, a primeira ovulação não significa que o animal esteja sexualmente maduro. A maturidade sexual ocorre após a puberdade, geralmente três a quatro ciclos estrais, quando o animal torna-se apto para expressar todo o seu po-

tencial reprodutivo e levar uma gestação a termo. A idade à puberdade pode ser usada como medida de fertilidade das novilhas, já que afeta o desempenho reprodutivo futuro destas.

Em sua publicação sobre exigências nutricionais, o National Research Council (1996) descreveu valores da proporção do peso adulto da vaca, em que as novilhas apresentam puberdade para os diversos genótipos, sendo: 55%, 60% e 65% do peso adulto para as raças *Bos taurus* de dupla aptidão, para a maioria das raças *Bos taurus* e *Bos indicus*, respectivamente. Resultados de pesquisa na literatura nacional indicaram que a idade à puberdade de novilhas zebuínas esteve entre 22 e 36 meses, e a idade ao primeiro parto, próxima de 44 a 48 meses (SOUZA et al., 1995). Isso representa perda de eficiência para o sistema como um todo, pois a maior participação de animais em recria ocupa áreas que poderiam estar destinadas a vacas de cria.

Ao colocar em reprodução novilhas com aproximadamente 2 e 3 anos, é necessário manter um rebanho com até 50% a mais de cabeças, em comparação a um rebanho em que as novilhas fossem cobertas aos 15 meses.

Vários fatores irão influenciar a idade à puberdade, como: o genótipo (descrito anteriormente), a estação do ano, o comportamento do rebanho (efeito macho), a terapia hormonal e a taxa de crescimento e nutrição das novilhas. Os principais motivos, que têm implicação direta sobre a taxa de crescimento e nutrição das novilhas e, em consequência, sobre a puberdade, são: a sazonalidade dos pastos tropicais, o manejo ineficiente das pastagens e a inexistência de suplementação alimentar durante o período da seca, quando ocorre queda na oferta de massa e qualidade dos pastos tropicais.

A idade à puberdade em novilhas está diretamente relacionada com o peso e a composição corporal. A forma como a taxa de crescimento, a idade ou o peso corporal disparam e mudam a resposta do hipotálamo para o estradiol, ainda é pouco conhecida, podendo haver uma proporção

crítica de gordura e proteína corporal que leva à puberdade.

Na regulação endócrina da puberdade, dois hormônios têm participação fundamental: o luteinizante (LH) e o estradiol. O LH é secretado em pulsos na fêmea bovina. Na novilha pré-púbere, os pulsos de LH apresentam menor frequência (1 pulso a cada 4/24 horas), até 50 dias antes da puberdade. Próximo à puberdade, a frequência de pulsos aumenta para 1 pulso/hora (DAY et al., 1987).

Entretanto, as pequenas concentrações de estradiol produzidas pelos ovários de novilhas pré-púberes inibem o eixo hipotálamo-pituitária e, assim, retardam a ocorrência da puberdade. O número de receptores para o 17β -estradiol no hipotálamo anterior e medial basal tem mostrado declínio em novilhas antes da puberdade (DAY et al., 1987). O declínio nessa população de receptores pode ser responsável pela queda no efeito inibitório do 17β -estradiol, para ser o verdadeiro pulso gerador para o LH no hipotálamo. Este pode resultar em aumento na frequência dos pulsos de LH e na frequência da secreção de hormônio folículo estimulante (FSH) (WOLFE et al., 1989), o qual pode estimular o crescimento do folículo ovariano.

A liberação do efeito inibitório do 17β -estradiol sobre o pulso gerador do hipotálamo pode ser o mecanismo central que determina o tempo que ocorre a puberdade na vida de uma novilha.

Por meio de estudos, verificou-se o efeito da taxa de crescimento sobre o aparecimento da puberdade em novilhas. Cardoso et al. (2014) relataram que, quando as novilhas foram submetidas a altas taxas de ganho (1,0 kg/dia), dos 4 aos 6,5 meses de idade, e novamente aos 9 meses, assim como as novilhas que foram alimentadas com altas taxas de ganho dos 4 aos 12 meses, apresentaram puberdade precoce aos 12 meses, enquanto que aquelas submetidas a baixas taxas de ganho (0,35 kg/dia), dos 4 aos 6,5 meses de idade e dos 9 aos 11,5 meses apresentaram puberdade aos 14 meses. Isto desmossa como a idade

à puberdade pode ser programada nutricionalmente durante o desenvolvimento pós-natal da novilha por meio do ganho diário de peso corporal.

Um desafio na alimentação de novilhas zebuínas é saber qual o limite máximo de ganho de peso diário. Assim, a alimentação excessiva deve ser evitada, já que altas taxas de ganho a partir de 2 a 3 meses até aproximadamente 2 meses antes da puberdade poderão ter influência negativa no crescimento mamário e na futura produção de leite (SEJRSEN; PURUP, 1997).

CONDIÇÃO CORPORAL PRÉ-PARTO E ANESTRO PÓS-PARTO

A maior causa de falhas na fertilidade das vacas de corte é a baixa taxa de serviço e de concepção durante a estação de monta, em virtude da situação de anestro reprodutivo em que as fêmeas se encontram. Dentre os principais fatores que influenciam o desempenho reprodutivo está a nutrição (SHORT et al., 1994). Portanto, avaliar o estado nutricional das fêmeas é fundamental para atingir a melhor taxa de prenhez.

A maneira mais simples e prática de avaliar o estado nutricional de uma vaca de cria é por meio do escore da condição corporal (ECC). Essa condição prediz as reservas de energia do animal pela cobertura de músculos e gordura, estimando sua condição nutricional geral naquela fase. O ECC ou sua mudança é o indicador mais real do status nutricional, sendo até melhor que o peso ou a variação do peso corporal, pois vários fatores podem influenciar essas medidas. As descrições dos ECCs utilizam um sistema de avaliação visual que atribui pontuação de 1 até 9, em que 1 corresponde a animal extremamente magro, e 9, a exageradamente gordo (KUNKLE; SAND; RAE, 1994). Os depósitos de gordura corporal são mais visíveis ao longo do dorso-lombo, inserção da cauda, ponta da anca, ponta da nádega, costelas e ponta do peito, sendo essas regiões os locais que devem ser observados no corpo do animal para estimar a condição corporal (Fig. 1).

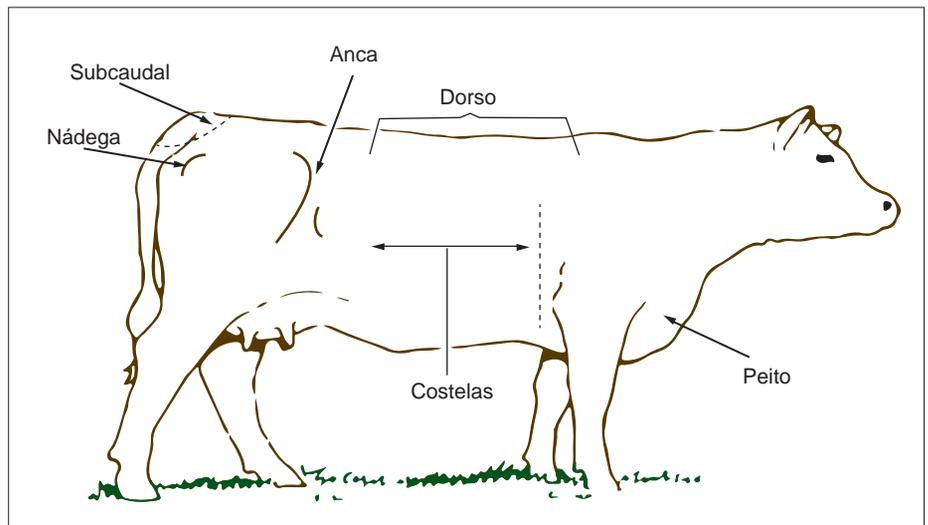


Figura 1 - Locais observados no corpo do animal para estimar a condição corporal
 FONTE: Dados básicos: Kunkle, Sand e Rae (1994).

O ECC na época do pré-parto em vacas e, principalmente, em primíparas influencia a resposta à ingestão de nutrientes pós-parto. Quando vacas com um ECC de 6 foram alimentadas no pós-parto para ganhos de peso de 0,44 kg ou de 0,85 kg/dia, a porcentagem de vacas no cio nos primeiros 20 dias da estação de monta aumentou de 40% para 85%. Entretanto, quando as vacas apresentavam ECC de 4, o maior GPD somente aumentou a porcentagem de vacas em cio de 33% para 50% (SPITZER et al., 1995).

O ECC ao parto e a nutrição pós-parto influenciam a função endócrina e ovariana e, conseqüentemente, o desempenho reprodutivo de novilhas. Ciccioli et al. (2003) observaram que novilhas que pariram com ECC entre 4 e 5, e que, posteriormente, receberam suplementação que possibilitou GPD de 0,90 kg/dia tiveram intervalo entre o primeiro estro pós-parto e a ovulação menor, maior folículo dominante ao primeiro estro, maior taxa de prenhez ao primeiro estro (76%) do que as novilhas com GPD pós-parto de 0,45 kg/dia. Ou seja, o aumento no consumo de nutrientes pós-parto estimulou a secreção de hormônios anabólicos, promoveu deposição de gordura, redução do intervalo pós-parto e o estro, e aumentou a taxa de prenhez ao primeiro estro.

Em experimento em que avaliaram o ECC no pré-parto com o aparecimento de cio em vacas de corte até 80 dias pós-parto, Kunkle, Sand e Rae (1994) verificaram que, com ECC 4, 5 e maior ou igual a 6, as taxas de serviço foram de 62%, 88% e 98%, respectivamente.

Portanto, deve-se buscar condição corporal entre 6 e 7 ao parto, para ter melhor performance reprodutiva (CATALANO; SIRHAN, 1995). Também deve-se ter atenção especial com vacas primíparas, que são a categoria mais exigente do rebanho e que mais sente o estresse nutricional, pois essas fêmeas, além de reproduzir, estão em fase de crescimento e, na maioria das vezes, em lactação, o que aumenta muito suas exigências nutricionais.

PARTIÇÃO DOS NUTRIENTES NA VACA DE CORTE

A nutrição é considerada um dos fatores determinantes na atividade reprodutiva em vacas de corte, tendo especial ação no retorno da atividade ovariana. A partição dos nutrientes é um mecanismo pelo qual, em condições de baixa oferta de alimentos, o organismo animal determina uma ordem de prioridades para o uso da energia disponível às funções orgânicas (Fig. 2). Nessa ordem de importância, a apresentação de ciclos estrais e o início da gestação são

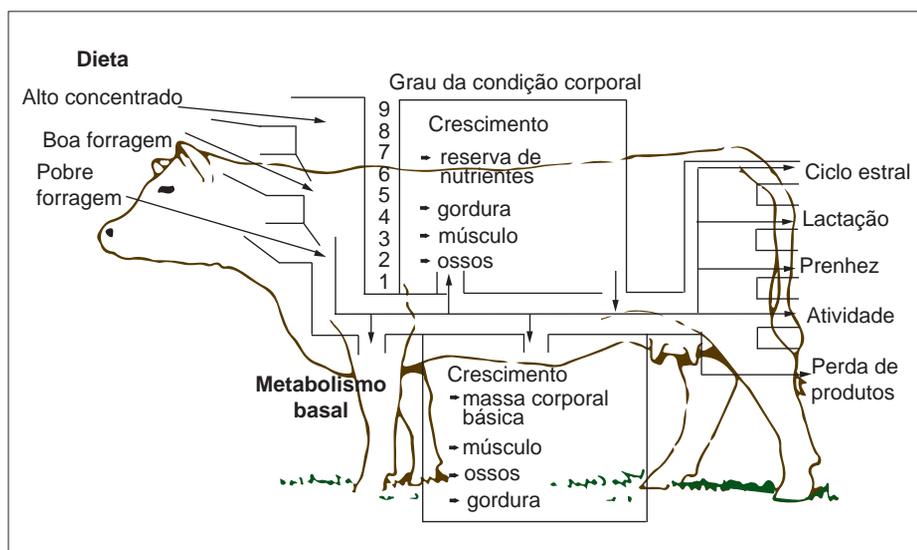


Figura 2 - Partição dos nutrientes na vaca de corte

FONTE: Dados básicos: Short et al. (1994).

funções pouco prioritárias. Assim, as funções reprodutivas só serão ativadas quando o balanço entre quantidade e qualidade da dieta, reserva de nutrientes, demanda para o crescimento, metabolismo e outras funções forem supridas (CATALANO; SIRHAN, 1995). Portanto, uma dieta deficiente em nutrientes causará prejuízos aos órgãos e tecidos com baixa prioridade.

Além disso, vários outros fatores interferem no período de serviço, tais como: produção de leite, efeito da amamentação, efeito do macho, involução uterina, número de partos, distocias, patologias congênicas e adquiridas e fatores hormonais que estão associados diretamente à nutrição.

A ingestão de nutrientes, antes e após o parto, influencia o intervalo do parto à primeira ovulação (SPITZER et al., 1995). Além disso, o crescimento de folículos após o parto é influenciado pela ingestão de energia. Uma inadequada nutrição durante um longo (crônica) ou curto (aguda) tempo pode afetar a função folicular das fêmeas, levando ao anestro. Ao contrário da restrição crônica, a aguda tem efeitos supressivos mais imediatos sobre a taxa de crescimento e diâmetro máximo dos folículos (DISKIN et al., 2003). Também observou-se que uma restrição aguda severa também compromete a capacidade do folículo para ovular.

O início do anestro nutricional pode ocorrer quando os animais apresentam perda de 22% a 24% de sua massa corporal. No entanto, há variação dessa resposta entre os animais, em razão da influência do ECC no momento do início da restrição alimentar (DISKIN et al., 2003).

INTEGRAÇÃO ENTRE HORMÔNIOS E METABÓLITOS NA REPRODUÇÃO

Os efeitos da nutrição são mediados diretamente sobre o hormônio liberador de gonadotrofina (GnRH) hipotalâmica ou sobre a secreção de hormônios gonadotróficos ou indiretamente por meio do eixo GH-IGF-insulina. Mediadores locais do cérebro também apresentam funções específicas.

O decréscimo da secreção pulsátil de GnRH é a maior causa da reduzida secreção pulsátil de LH e, conseqüentemente, do anestro pós-parto em vacas de corte. Com a inadequada secreção de LH, o folículo dominante não se torna estrógeno-ativo e secreta uma quantidade insuficiente de estradiol para induzir uma onda ovulatória de LH e o estro.

Uma adequada ingestão de nutrientes resulta em aumento nas concentrações de insulina, IGF-I e leptina no plasma e au-

mento nas reservas de gordura corporal. Se as reservas de gordura são suficientes (ECC maior que 5) e a ingestão de nutrientes não é adequada, a mobilização de gordura poderá ocorrer e alterar as concentrações plasmáticas de insulina, IGF-I e leptina.

A utilização do *flushing* acarreta aumento da glicose circulante, que, conseqüentemente, leva a um aumento de insulina. Nesses casos, onde há aumento da insulina circulante, esta pode atuar suprimindo os nutrientes para a síntese de neurotransmissores de GnRH, que atuam na ligação de receptores que controlam a secreção de GnRH. Alternativamente, a insulina pode atuar diretamente no ovário, aumentando a produção de progesterona pelas células do corpo lúteo e da granulosa (ROBINSON, 1990). Além disso, a insulina tem capacidade de atuar indiretamente no ovário, via elevação de GH e de IGF-I, os quais também têm o efeito de aumentar o pool de folículos no ovário.

A secreção de GH pela pituitária anterior estimula a síntese de IGF-I pelo fígado, exceto quando ocorre inadequada ingestão de nutrientes, quando então os receptores de GH no fígado são inadequados e o sistema GH-IGF-I é desconectado. Sobre essas circunstâncias, tecidos específicos que sintetizam o IGF-I podem ter importante efeito autócrino ou parácrino.

MANIPULAÇÃO NUTRICIONAL COMO ESTRATÉGIA PARA INFLUENCIAR A REPRODUÇÃO

Energia

A energia é provavelmente a mais importante limitação nutricional em sistemas de produção de bovinos, principalmente se forem analisadas as condições edafoclimáticas do Brasil Central, caracterizadas por uma produção estacional de forragens. Os animais necessitam de energia para manutenção e crescimento e, no caso de vacas em lactação, ainda precisam de energia para a produção de leite, bem como para iniciar e manter uma gestação.

A mais importante função econômica de uma vaca de corte, ou seja, reprodução e iniciação à gestação, necessita ser suprida com a energia. Uma ingestão insuficiente de energia está relacionada com um pobre desempenho reprodutivo, resultando em um período prolongado de anestro pós-parto.

Em adição, as exigências energéticas aumentam significativamente durante o terço final da gestação e enquanto a vaca estiver produzindo leite. Essa maior necessidade nutricional nas fêmeas ocorre concomitantemente com uma redução na capacidade de ingestão de alimentos.

A redução na ingestão de matéria seca (MS) no pré-parto é atribuída a um rápido crescimento do feto, que ocupa o espaço abdominal, ocasionando redução no volume do rúmen. A redução na ingestão de MS, durante a última semana antes do parto, tem sido estimada em 30% (BERTICS et al., 1992), e a ingestão alimentar não atinge seu pico antes de 9-13 semanas de lactação (KERTZ; REUTZEL; THOMSON, 1991). Assim, durante os períodos de transição pré e pós-parto, a vaca ingere menos energia do que sua necessidade nutricional, resultando em um balanço energético negativo e, conseqüentemente, em perda de peso corporal.

O consumo de energia no pré e no pós-parto pode influenciar o intervalo do parto ao primeiro cio, tanto em vacas de corte como de leite. Um dos grandes questionamentos, quando se pensa em suplementação, é: qual o melhor momento para realizá-la, no pré ou no pós-parto?

A nutrição pré-parto, como reflexo no ECC ao parto, é mais crítica na determinação da duração do intervalo do anestro pós-parto do que na nutrição pós-parto, que é mais crítica na determinação do crescimento folicular e diâmetro máximo do folículo do que a nutrição pré-parto (DISKIN et al., 2003).

Com relação ao status nutricional e sucesso reprodutivo, Hess et al. (2005) destacaram quatro pontos:

- a) a nutrição pré-parto é mais importante do que a nutrição pós-parto

para determinar o período de anestro pós-parto;

- b) a ingestão inadequada de energia durante o final da gestação reduz a performance reprodutiva, mesmo quando a energia dietética é suficiente durante a lactação;
- c) um $ECC \geq 5$ assegurará reservas corporais adequadas para a reprodução pós-parto;
- d) mais declínio na reprodução ocorre quando as vacas de corte estão em balanço energético negativo.

O desempenho reprodutivo, particularmente a probabilidade de concepção, pode ser negativamente associado com a magnitude e a duração do balanço energético negativo no início da lactação. Vacas leiteiras que perderam entre 0,5 e 1,0 ponto no ECC, entre o parto e o primeiro serviço, apresentaram taxa de gestação naquele serviço de 53%, se comparada com apenas 17% para as vacas que perderam mais de 1,0 ponto no ECC no mesmo intervalo (BUTLER; SMITH, 1989).

Observa-se, então, que estratégias que propiciem melhor condição corporal ao parto para estes animais poderiam minimizar o impacto do balanço energético negativo sobre a reprodução, destacando-se, assim, a necessidade de monitoramento da condição corporal das fêmeas, pois precisam chegar ao parto com um escore corporal que possibilite a produção de um bezerro saudável e pesado, além da manutenção de nova gestação.

Lake et al. (2004) conduziram estudo de dois anos com vacas de 3 anos de idade, alimentadas para alcançar um ECC de 4 ou 6 ao parto e foram, então, alimentadas em níveis próximos à manutenção durante a lactação. As taxas de concepção ao primeiro serviço não foram afetadas, mas as taxas de gestação total foram menores para as vacas mais magras (ECC 4 = 36,1% e 63,9%, ao passo que ECC 6 = 50,0% e 88,9%, respectivamente), apesar de as vacas mais magras terem perdido menos peso vivo (PV) e apresentado leve aumento no ECC durante os primeiros 60 dias pós-parto.

Também foram analisados dados de planos nutricionais pós-parto. No entanto, o ECC na estação de monta, e não o ECC ao parto, foi correlacionado com intervalo parto primeiro cio (HESS et al., 2005). Os resultados das análises de regressão, entretanto, indicaram que o ECC na estação de monta foi apenas preditor do intervalo parto primeiro cio; uma grande porção (47%) das variações no ECC na estação de monta foi explicada pelo ECC ao parto. Na prática, o ECC na estação de monta é menos útil como ferramenta de manejo do que o ECC ao parto, pois seria difícil, senão impossível, uma melhora no ECC das vacas, após a estação de monta já ter sido iniciada (HESS et al., 2005).

Suplementação com gordura

A suplementação com gordura tem sido utilizada na tentativa de influenciar as vias metabólicas específicas e concentrações hormonais que possam modular diretamente os processos celulares ovarianos (WILLIAMS; STANKO, 2000). Essa suplementação pode afetar as funções reprodutivas de diversos órgãos, incluindo hipotálamo, pituitária anterior, ovário e útero; os tecidos-alvo e a resposta reprodutiva provavelmente são dependentes do tipo de ácido graxo contido na fonte de gordura (FUNSTON, 2004).

Gordura de origem vegetal e animal contém os ácidos graxos insaturados palmítico, oleico, linoleico e linolênico. O ácido graxo mais frequentemente presente em sementes de oleaginosas é o linoleico (C18:2); já em forragens, há predominância do ácido linolênico (C18:3).

Das diversas fontes desses ácidos, as mais comuns incluem: semente de girassol, de cártamo, caroço de algodão, farelo de arroz e grão de soja (FUNSTON; FILLEY, 2002).

Staples, Burke e Thatcher (1998) destacaram os quatro possíveis mecanismos para a melhoria no desempenho reprodutivo com a inclusão de fonte lipídica na dieta:

- a) melhoria no escore corporal;
- b) aumento na esteroidogênese favorável, para melhorar a fertilidade;
- c) manipulação da insulina como estimuladora do desenvolvimento folicular ovariano;
- d) estimulação ou inibição da produção e liberação de prostaglandina ($\text{PGF}_{2\alpha}$), que influencia a persistência do corpo lúteo.

A $\text{PGF}_{2\alpha}$ tem importante papel no restabelecimento do ciclo estral imediatamente após o parto e, depois disso até ocorrer à concepção, é responsável pela involução uterina após o parto e também tem como função a regressão do corpo lúteo. Durante o período de regressão do corpo lúteo, as concentrações de $\text{PGF}_{2\alpha}$ e progesterona estão inversamente relacionadas. Se ocorrer a fecundação, a liberação de $\text{PGF}_{2\alpha}$ é prevenida para preservação do corpo lúteo e manutenção da gestação.

O ácido linoleico é precursor do ácido araquidônico que, por conseguinte, é precursor de $\text{PGF}_{2\alpha}$. O ácido linoleico sofre dessaturação e alongação para formar o ácido araquidônico. As enzimas regulatórias para essa conversão incluem a D-6-dessaturase e a ciclooxigenase. O ácido linoleico geralmente compete com o ácido araquidônico pela ligação com a ciclooxigenase. Tem demonstrado efeitos inibitórios *in vivo* e *in vitro* (STAPLES; BURKE; THATCHER, 1998).

Com base nessas observações, tem sido especulado que mudanças na síntese de $\text{PGF}_{2\alpha}$ podem ajudar a explicar como a suplementação com gordura aumenta a função luteal e as taxas de gestação (STAPLES; BURKE; THATCHER, 1998).

Têm sido também sugerido que reduções nas concentrações intrafoliculares e séricas de estradiol, associadas à suplementação com gordura, podem ter um papel na modulação luteal, tornando-o menos responsivo à $\text{PGF}_{2\alpha}$ (STAPLES; BURKE; THATCHER, 1998).

Dois ácidos graxos encontrados no óleo de peixe, o eicosapentaenoico e o docosaenoico também têm demonstrado

inibir a atividade da enzima ciclooxigenase (FUNSTON; FILLEY, 2002).

Staples, Burke e Thatcher (1998) sugeriram que o aumento na liberação de ácido linoleico e eicosapentaenoato para o útero inibiria a secreção de $\text{PGF}_{2\alpha}$. Já Hess et al. (2005) propuseram que uma alimentação com suplementos ricos em ácido linoleico resultou em aumento nas concentrações circulantes de $\text{PGF}_{2\alpha}$.

Portanto, aumento na produção de $\text{PGF}_{2\alpha}$ pode explicar a diminuição nas taxas de concepção em vacas de corte alimentadas com suplementação lipídica rica em ácido linoleico durante o período pós-parto (HESS et al., 2005).

A suplementação com gordura pode influenciar também a dinâmica do crescimento folicular (THOMAS; WILLIAMS, 1996). A suplementação com gordura tem sido estudada em vacas primíparas ou múltiparas e em novilhas de reposição. Essa suplementação tem sido oferecida antes e após o parto, e durante a estação de monta. Diversas respostas variáveis têm sido examinadas, incluindo peso e ECC, idade à puberdade, intervalo pós-parto, taxas de concepção ao primeiro serviço, taxas de gestação, intervalo entre partos (IEP), dificuldade na parição e peso do bezerro ao nascimento e à desmama. Para determinar os potenciais mecanismos de ação, os pesquisadores têm investigado mudanças no desenvolvimento folicular e uterino, perfil e mudanças hormonais, função cerebral e desenvolvimento embrionário.

Elucidar os mecanismos de ação de como a suplementação com gordura pode influenciar a função reprodutiva tem sido um difícil processo. A resposta animal provavelmente é dependente da condição corporal, idade (parição), disponibilidade de nutrientes na dieta basal (condições de pasto) e tipo de suplemento lipídico (FUNSTON; FILLEY, 2002). A complexidade do sistema reprodutivo e a composição dos suplementos lipídicos são frequentemente confundidas pelo manejo e qualidade de forragem nas pesquisas e situações comerciais de alimentação. Isso contribui para as inconsistências nos achados de pesquisa (FUNSTON, 2004).

Proteína

Estudos que avaliaram o efeito das concentrações de proteína da dieta sobre a fertilidade são direcionados principalmente para vacas leiteiras. Geralmente, dietas típicas fornecidas no início da lactação apresentam maior concentração de nutrientes, dentre estes a proteína. Isso ocorre porque, nesse período, a capacidade de consumo desses animais encontra-se limitada. Para maximizar a produção de leite, os produtores tentam aumentar a ingestão de MS, especialmente na fase inicial de lactação. As dietas ricas em proteína são mais palatáveis, podendo, assim, aumentar a ingestão de MS.

O fornecimento de dietas ricas em proteína é feito durante o pico de lactação que ocorre simultaneamente com o momento que poderia acontecer a concepção. Além disso, o efeito do excesso de proteína bruta (PB) na dieta pode ser combinado com o efeito do balanço energético negativo, quando as fêmeas encontram-se no início da lactação, podendo agravar ainda mais o desempenho reprodutivo.

A ingestão de dietas com alta proteína pode resultar em elevadas concentrações de amônia, ureia, ou ambas, dependendo do balanço das frações de proteína presentes no rúmen e da disponibilidade de carboidratos fermentáveis (BUTLER, 2003).

As proteínas são compostas por aminoácidos que podem ser hidrolisados pelas bactérias ruminais ou quando metabolizados para energia, o grupo amino (NH_2) é removido, levando à formação de esqueleto de carbono e amônia (NH_3). No rúmen, a amônia pode ser utilizada pelas bactérias na síntese de proteína microbiana.

No entanto, pelo nível e fonte de proteína da dieta, a liberação de amônia é frequentemente mais rápida do que sua utilização pelas bactérias, proporcionando maior disponibilidade de amônia. Como a amônia é tóxica para os tecidos animais, no fígado esta é convertida em ureia. A ureia é o caminho menos tóxico para a estocagem de nitrogênio até este ser filtrado do sangue e excretado pelos rins através

da urina, ou é reciclada e volta ao rúmen. A ureia no sangue é livremente difundida para o leite, portanto, a concentração de ureia no leite é altamente correlacionada com a concentração de ureia no sangue. Geralmente, a quantidade de ureia excretada é diretamente proporcional à sua concentração no sangue e no leite (CISZUK; GEBREGZIABHER, 1994).

Em resumo, as três teorias que têm sido propostas para descrever como o excesso de proteína pode influenciar negativamente a fertilidade são:

- a) a toxicidade dos subprodutos do metabolismo do nitrogênio no rúmen (amônia) e fígado (ureia) pode prejudicar espermatozoides, óvulos ou sobrevivência embrionária por alteração nas secreções uterinas;
- b) o desbalanceamento no fornecimento da proteína e energia pode afetar a eficiência do metabolismo e, por último, reduzir a concentração de progesterona no sangue;
- c) altas concentrações de ureia no sangue podem alterar o pH uterino e $PGF_{2\alpha}$ e/ou produção de progesterona, resultando em um indesejável ambiente uterino para sobrevivência do embrião.

Dosagens de ureia no plasma (PUN) e dosagem de ureia no leite (MUN) têm fornecido um proveitoso indicador para estudar a associação entre o metabolismo da proteína da dieta e a eficiência reprodutiva. Aumentos nas concentrações de PUN ou MUN foram correlacionados com diminuição na fertilidade em vacas leiteiras, tanto em rebanhos confinados, como em pastejo (BUTLER, 2005).

Os benefícios da utilização da análise de MUN podem ser resumidos em três (KOHN; JONKER; ERDMAN, 1997): econômico, pois a alimentação representa o maior custo dentro de um sistema intensivo de produção e qualquer nutriente que esteja sendo colocado em excesso, e que não está sendo aproveitado pelo animal, representa prejuízo ao produtor; reprodutivo, já que dietas com alta proteína podem

prejudicar a reprodução, principalmente pelo efeito da ureia no ambiente uterino ou até mesmo nos gametas e embriões; e, por último, ambiental, pois reduz a quantidade de nitrogênio eliminada nas excretas dos animais, minimizando o impacto ambiental desses excrementos no ambiente.

ESTRATÉGIAS DE MANEJO PARA OTIMIZAR O PERÍODO DE SERVIÇO E DE PRODUÇÃO DE GAMETAS

A principal ferramenta para prever o período de serviço é a avaliação do ECC, pois tem estreita relação com a fertilidade e o status nutricional das fêmeas (ROBINSON, 1996), oferecendo orientação sobre qual manejo deve ser feito para melhorar a desempenho reprodutivo. Dentre os procedimentos pode-se trabalhar com estação de monta de curto período (60 a 90 dias), em que se tem maior controle reprodutivo dos animais.

Nas condições de Brasil Central, a estação de monta deve ser concentrada nos meses com maior disponibilidade e qualidade de alimentação volumosa favorecida pela época de chuvas na região. Além disso, as fêmeas que concebem nesse período irão parir na estação seca, que é o período mais apropriado para nascimentos, diminuindo, assim, a mortalidade de bezeros.

Para novilhas, é aconselhável que se faça uma estação de monta um pouco mais cedo e mais curta, o que proporcionará maior período de recuperação após o parto na estação de monta subsequente. As novilhas que não conceberem durante aquela estação de monta, podem ser novamente acasaladas em uma estação de outono, a fim de evitar que esta fêmea permaneça por um ano na propriedade sem conceber. Essa estação pode ser de 30 a 45 dias, sendo feita no mês de maio, quando com 30 dias, e a partir do dia 15 de abril até o fim do mês de maio, quando com 45 dias.

Para otimizar o período de serviço, devem-se buscar estratégias para manter o ECC e o peso corporal ou melhorá-los no caso de animais com baixo ECC. Deve-se

buscar um ECC entre 6 e 7 ao parto, para melhor performance reprodutiva (CATALANO; SIRHAN, 1995).

Observa-se, no Brasil Central, uma variação muito grande no ECC dos animais, principalmente aqueles em sistemas mais extensivos de produção. Há tendência de que as vacas estejam com ECC bom no período das chuvas e ECC mais baixo no período da seca (estacionalidade produtiva das forragens). Nesse caso no período de menor produção de forragens, deve-se buscar alternativa para suprir esse déficit, para que não ocorra perda de ECC ou que essa perda seja minimizada ao longo do período e não tão intensa.

Separar os animais com baixa condição corporal em lotes, os quais receberão atenção especial, é etapa fundamental para facilitar o manejo nutricional. Esses animais não devem ser colocados no rodeio se estiverem com ECC abaixo de 5, pois têm baixa taxa de concepção em caso de apresentação de cio e também terão dificuldade de chegar a um ECC maior ou igual a 6 até o parto.

Como regra básica, a energia deve ser o primeiro recurso a considerar no balanceamento de uma ração, pois até as exigências de energia serem satisfeitas, a proteína, os minerais e as vitaminas não são bem utilizados. A dieta deve conter também os níveis recomendados de minerais e vitaminas, pois deficiências e excesso, em alguns casos, levam a desordens reprodutivas e infertilidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inter-relação entre a nutrição e a reprodução é um tema complexo, mas de fundamental importância para a busca pela eficiência produtiva na pecuária de corte.

A nutrição é essencial para o sucesso em qualquer programa reprodutivo. Entretanto, a máxima de “quanto mais, melhor” não é verdadeira nesse caso. Necessita-se, portanto, encontrar quais os níveis de nutrição para a máxima eficiência reprodutiva, já que tais níveis ainda são pouco conhecidos.

Explicar as inter-relações entre nutrição e reprodução com maior profundidade deve ser o enfoque das pesquisas nos próximos anos. Ferramenta importante nesse sentido é o advento da biologia molecular, que, sem dúvida, impulsionará muito os conhecimentos acerca deste tema.

REFERÊNCIAS

- BERTICS, S.J. et al. Effect of prepartum dry matter intake on liver triglyceride concentration and early lactation. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 7, p.1914-1922, July 1992.
- BUTLER, W.R. Nutrition and reproduction loss: can we feed our way out of it? In: BIENNIAL W. E. PETERSEN SYMPOSIUM, 2., 2003, St. Paul. **Proceedings...** Reproductive loss in dairy cows: is the trend reversible. St. Paul: University of Minnesota, 2003. p. 22-30. Disponível em: < <https://www.ansci.umn.edu/sites/ansci.umn.edu/files/petersen-symp2-proc.pdf>>. Acesso em: 6 nov. 2006.
- BUTLER, W.R. Relationships of dietary protein and fertility. **Advances in Dairy Technology**, v. 17, p. 159-168, 2005. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/228675933_Relationships_of_Dietary_Protein_and_Fertility>. Acesso em: 15 maio 2006.
- BUTLER, W.R.; SMITH, R.D. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 72, n. 3, p.767-783, Mar. 1989.
- CARDOSO, R.C. et al. Use of a stair-step compensatory gain nutritional regimen to program the onset of puberty in beef heifers. **Journal of Animal Science**, v. 92, n. 7, p. 2942-2949, July 2014.
- CATALANO, R.; SIRHAN, L. Nutrición y anestro posparto en vacas de carne. **Avances en Producción Animal**, v. 20, n.1/2, p.1-16, 1995.
- CICCIOLI, N.H. et al. Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 81, n. 12, p.3107-3120, Dec. 2003.
- CISZUK, A.U.; GEBREGZIABHER, T. Milk urea as an estimate of urine nitrogen of dairy cows and goats. **Acta Agriculturae Scandinavica**. Section A - Animal Science, v. 44, n. 2, p. 87-95, 1994.
- DAY, M.L. et al. Endocrine mechanisms of puberty in heifers: role of hypothalamopituitary estradiol receptors in the negative feedback of estradiol on luteinizing hormone secretion. **Biology of Reproduction**, v.37, n. 5, p. 1054-1065, Dec. 1987.
- DISKIN, M.G. et al. Effects of nutrition and metabolic status on circulating hormones and ovarian follicle development in cattle. **Animal Reproduction Science**, v. 78, n. 3/4, p. 345-370, Oct. 2003.
- FUNSTON, R.N. Fat supplementation and reproduction in beef females. **Journal of Animal Science**, v. 82, n. 13, p. E154-E161, Jan. 2004. Supplement.
- FUNSTON, R.; FILLEY, S. **Efeets of fat supplementation on reproduction in beef cattle**. In: APPLIED REPRODUCTIVE STRATEGIES IN BEEF CATTLE WORKSHOP, 2002, Manhattan, Kansas. **Proceedings...** Lincoln: University of Nebraska - Institute of Agriculture and Natural Resources, 2002. p. 76-84. Disponível em: < http://beefrepro.unl.edu/proceedings/2002manhattan/07_ksu_fatsupp_funston.pdf>. Acesso em : 21 set. 2006.
- HESS, B.W. et al. Nutritional controls of beef cow reproduction. **Journal of Animal Science**, v. 83, n. 13, p. E90-E106, June 2005. Supplement.
- KERTZ, A.F.; REUTZEL, L.F.; THOMSON, G.M. Dry matter intake from parturition to midlactation. **Journal of Dairy Science**, v.74, n. 7, p. 2290-2295, July 1991.
- KOHN, R.; JONKER, J.; ERDMAN, R. Milk urea nitrogen: theory and practice. In: MARYLAND NUTRITION CONFERENCE, 1997, Baltimore. **Proceedings...** State College: The Pennsylvania State University - CiteSeerX, 1997. p. 83-90. Disponível em: <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.557.2060&rep=rep1&type=pdf>>. Acesso em: 21 set. 2006.
- KUNKLE, W.E.; SAND, R.S.; RAE, D.O. Effect of body condition on productivity in beef cattle. In: FIELDS, M.J.; SAND R.S. (Ed.). **Factors affecting calf crop**. Boca Raton: CRC, 1994. p. 167-178.
- LAKE, S.L. et al. Effects of supplemental high-linoleate or high-oleate safflower seeds on adipose tissue fatty acids, apparent mobilization, and potential uptake and storage in postpartum cows. **Proceedings Western Section American Society Animal Science**, v. 55, p. 29-35, 2004.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrients requirements of beef cattle**. 7th ed. Washington, 1996. 242p.
- ROBINSON, J.J. Nutrition and reproduction. **Animal Reproduction Science**, v. 42, n. 1/4, p. 25-34, Apr. 1996.
- ROBINSON, J.J. Nutrition in the reproduction of farm animals. **Nutrition Research Reviews**, v. 3, n. 1, p. 253-276, Jan. 1990.
- SEJRSEN, K.; PURUP, S. Influence of prepartal feeding level on milk yield potential of dairy heifers: a review. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 3, p. 828-835, Mar. 1997.
- SHORT, R.E. et al. Effects of suckling on postpartum reproduction. In: FIELDS, M.J.; SAND R.S. (Ed.). **Factors affecting calf crop**. Boca Raton: CRC, 1994. p.179-187.
- SOUZA, E.M. et al. Influências genéticas e de meio-ambiente sobre a idade ao primeiro parto em rebanhos de Gir Leiteiro. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 24, n. 6, p. 926-935, nov./dez. 1995.
- SPITZER, J.C. et al. Reproductive responses and calf birth and weaning weights as affected by body condition at parturition and postpartum weight gain in primiparous beef cows. **Journal of Animal Science**, v.73, n. 5, p.1251-1257, May 1995.
- STAPLES, C.R.; BURKE, J.M.; THATCHER, W.W. Influence of supplemental fats on reproductive tissues and performance of lactating cows. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 3, p. 856-871, Mar. 1998.
- THOMAS, M.G.; WILLIAMS, G.L. Metabolic hormone secretion and FSH-induced superovulatory responses of beef heifers fed dietary fat supplements containing predominantly saturated or polyunsaturated fatty acids. **Theriogenology**, v. 45, n. 2, p. 451-458, Jan. 1996.
- WILLIAMS, G.L.; STANKO, R.L. Dietary fats as reproductive nutraceuticals in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 77, p.1-12, 2000. E-Supplement.
- WOLFE, M.W. et al. Estradiol influences on pattern of gonadotropin secretion in bovine males during the period of changed responses to estradiol feedback in age-matched females. **Biology of Reproduction**, v. 41, n. 4, p. 626-634, Oct. 1989.

Produção intensiva de bovinos de corte

Gustavo Chamon de Castro Menezes¹, José Reinaldo Mendes Ruas², Edilane Aparecida da Silva³, Leonardo de Oliveira Fernandes⁴, Domingos Sávio Queiroz⁵, Maria Celuta Machado Viana⁶, Renata Veroneze⁷

Resumo - A bovinocultura de corte apresenta grande relevância para a economia brasileira e mundial. O Brasil é o maior exportador de carne bovina, atendendo a inúmeros países. O País apresenta um dos menores custos de produção de carne bovina, pois esta é feita predominantemente em pastagens. Além disso, apresenta enorme potencial para aumentar sua produtividade, pois atualmente a taxa de lotação é de 1,2 animal por hectare, sendo que o manejo de pasto poderia aumentar em mais de quatro vezes essa produtividade. Contudo, em virtude das pressões governamentais e ambientalistas, a produção brasileira precisa ser fundamentada na sustentabilidade ambiental e social. A intensificação dos sistemas de produção deve estabelecer pastos bem adubados, manejo correto da planta forrageira e do animal, redução no ciclo produtivo dos animais e adoção de sistemas integrados. Dessa forma, a eficiência e o aumento da produtividade, sem comprometimento da sustentabilidade dos recursos naturais, precisam ser feitos de maneira integrada, contemplando os Sistemas de Integração Lavoura-Pecuária (ILP), Silvipastoris e Agrossilvipastoris, visando à mitigação da emissão de metano.

Palavras-chave: Gado de corte. Nutrição animal. Gramínea tropical. Integração Lavoura-Pecuária-Floresta. Sistemas Integrados de Produção. Suplementação. Sustentabilidade. Produção de carne.

Intensive beef cattle production

Abstract - Beef cattle production has great relevance for the Brazilian and world economy. Brazil is the largest beef meat exporter providing meat for many countries. The country presents one of the lowest meat production costs, since the beef cattle is produced mainly on pasture. In addition, Brazil has a huge potential to increase productivity, since nowadays the stocking rate is 1.2 animal per hectare and this productivity could be increased more than four times with pasture management. However, the government and environmentalist pressure make necessary a beef production based on social and environmental sustainability. The intensification of production systems should establish well fertilized pastures, correct management of the animal and forage and adoption of integrated systems. Thus, the efficiency and productivity should be increased without compromise the sustainability of natural resources and it should cover the crop-livestock, forest-livestock and crop-livestock-forest integration systems to mitigate the methane emission.

Keywords: Beef cattle. Performance. Animal nutrition. Tropical grass. Crop-livestock-forest integration. Integrated Production Systems. Supplementation. Sustainability. Meat production.

INTRODUÇÃO

O cenário da pecuária tem passado por várias mudanças estruturais, fazendo com que o custo de produção e o lucro possuam estreita relação de causa e efeito. Com isso, o produtor precisa cada vez mais

adotar tecnologias de produção que não apenas aumentem sua lucratividade, mas que também gerem produtos de qualidade, atendendo tanto ao mercado interno, como ao externo. Vários fatores podem contribuir para aumentar a produção de carne. Dentre estes, podem-se destacar aumento

da produção de carne/animal/hectare, redução do custo de produção e melhoria da qualidade do produto. Para a obtenção de um animal que atenda às exigências do mercado atual, o produtor precisa produzir com eficiência e, paralelamente, reduzir a idade de abate dos animais, obtendo dessa

¹Zootecnista, D.Sc., Pós-Doutorando, Bolsista UNIMONTES, Janaúba, MG, gustavo-chamonc@gmail.com

²Médico-veterinário, D.Sc., Prof. UNIMONTES/Bolsista CNPq/Membro INCT-CA, Janaúba, MG, jose.ruas@unimontes.br

³Zootecnista, D.Sc., Pesq. EPAMIG Oeste/Bolsista FAPEMIG/Membro INCT-CA, Uberaba, MG, edilane@epamig.br

⁴Zootecnista, D.Sc., Pesq. EPAMIG Oeste, Uberaba, MG, leonardo@epamig.br

⁵Zootecnista, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sudeste/Bolsista FAPEMIG/Membro INCT-CA, Viçosa, MG, dqueiroz@epamig.br

⁶Eng. Agrônoma, D.Sc., Pesq. EPAMIG Centro-Oeste, Prudente de Morais, MG, mcv@epamig.br

⁷Zootecnista, D.Sc., Pesq. EPAMIG Oeste, Uberaba, MG, veroneze@epamig.br

forma carcaças com maior peso e melhor acabamento. No contexto atual, a pecuária precisa ser vista como um empreendimento empresarial, em que a busca por competitividade é meta imprescindível para os empreendedores dessa atividade (REIS et al., 2009).

As pastagens constituem o mais importante componente da produção pecuária, contudo, fatores como baixa fertilidade dos solos brasileiros, estacionalidade de produção e queda no valor produtivo, além do manejo inadequado, devem ser equacionados para obter uma produção satisfatória.

A pecuária de corte brasileira está estabelecida basicamente em cerca de 167 milhões de hectares, distribuídos entre pastagens naturais e pastagens cultivadas. Segundo dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2014), estima-se que o rebanho bovino seja de, aproximadamente, 208,3 milhões de cabeças, dos quais cerca de 42,07 milhões de cabeças foram abatidas, obtendo-se taxa de desfrute de 20,11%. Dos animais abatidos por ano, 89% são criados e terminados predominantemente em pasto, sendo o restante, 4,66 milhões (11%), proveniente de terminação em confinamento.

Notoriamente, criar animal em pastagens é a forma mais econômica de produzir, pois, quando bem manejadas, as forrageiras têm alta capacidade de produção, sendo que o próprio animal realiza a colheita. Ainda, a utilização de pastagem como fonte principal ou exclusiva na alimentação animal traz benefícios para a saúde humana, já que constitui fonte de ácido linoleico conjugado, que, quando transferido para o leite e para a carne de ruminantes, possui propriedades que auxiliam no combate ao câncer, na redução de aterosclerose, obesidade, diabetes e osteoporose (MCGUIRE; MCGUIRE, 2000).

Tanaka (2005) relatou diferentes mecanismos pelos quais o ácido linoleico conjugado poderia atuar como anticarcinogênico, antioxidante, como preventivo do colesterol, melhorando a resposta imune, a diabetes, o metabolismo ósseo, como

promotores do crescimento, e reduzindo o acúmulo de gordura corporal.

Não obstante, o sistema de confinamento onera os custos de produção, por meio da nutrição e de maior investimento em instalações, sendo ainda pouco flexível para enfrentar altos custos de insumos. A recria a pasto, com ou sem suplementação de concentrados fornecidos de forma estratégica, poupa o uso de volumoso no cocho, o que possibilita a recria menos onerosa.

Assim, como as pastagens devem constituir a base da alimentação dos rebanhos brasileiros, o desempenho animal deve ser obtido em função da interação forragem disponível x consumo x digestão x exigências nutricionais, que pode ser alcançado de forma satisfatória ou não, dependendo do sistema de produção adotado (CANE-SIN et al., 2007).

De acordo com Euclides et al. (2014), as principais causas para que o complexo solo-planta entre em processo de degradação são: falta de reposição de nutrientes no solo; manejo inadequado do pastejo e práticas culturais inadequadas, podendo, ainda, ser agravadas por deficiência hídrica, pragas e doenças.

MANEJO DA PASTAGEM

A relação existente entre a planta e o animal pode ser considerada competição crítica administrada por adaptações. Algumas estratégias de defesa das plantas contra os animais são a regeneração rápida após a alimentação de um herbívoro e, no caso das gramíneas tropicais, estas apresentam altas concentrações de lignina nos tecidos

foliares. Os herbívoros, em contrapartida, aumentam o consumo das gramíneas, na tentativa de vencer sua baixa digestibilidade, o que ocasiona maior tempo de retenção do alimento no rúmen. Os ruminantes, por sua vez, especializaram-se na extração de polissacarídeos da parede celular mais lentamente degradáveis, como a celulose. O preço pago por estes é a maior retenção gastrointestinal do alimento e o consequente consumo de forragens mais limitado, o que refletirá em baixo ganho de peso e maior tempo para o animal ser abatido.

O manejo da pastagem deve ser realizado sempre buscando manter a disponibilidade de forragem por volta de 2.000 kg de matéria seca (MS)/hectare durante a estação de pastejo e/ou oferta de forragem em torno de 8% a 10% de peso vivo (PV) animal, o que pode variar em função do estado fenológico da gramínea (Quadro 1). Pode-se observar que o tempo de pastejo aumenta, à medida que a planta amadurece, atrelado ao menor consumo de MS e proteína bruta (PB) (MEDEIROS et al., 2007).

As plantas forrageiras acumulam forragem de maneira diferenciada ao longo do seu ciclo de crescimento, ora priorizando a produção de novas folhas e tecidos, ora a produção de colmos e inflorescência (SILVA et al., 2015). A qualidade da forrageira é alterada, à medida que a planta amadurece, e geralmente coincide com o início da estação seca. As alterações na planta consistem em alongamento dos colmos, floração e, de maneira geral, aumento no teor de fibra, o que ocasionará redução no consumo animal. Portanto, é necessário

QUADRO 1 - Tempo de pastejo, consumo de matéria seca (MS) em % do peso vivo (PV) e consumo de proteína bruta (PB) por bovinos em pastagem de azevém anual em diferentes estádios fenológicos

| Estádio fenológico | Tempo de pastejo (min/dia) | Consumo de MS (g/dia) | Consumo de MS (% PV) | Consumo de PB (g/dia) |
|--------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
| Vegetativo | 321,66 b | 1078,01 a | 2,70 a | 264,06 a |
| Pré-florescimento | 432,98 a | 917,82 a | 2,29 a | 219,40 a |
| Florescimento | 425,96 a | 610,32 b | 1,52 b | 90,83 b |

FONTE: Dados básicos: Medeiros et al. (2007).

NOTA: Valores com letras iguais não diferem pelo teste de Diferença Mínima Significativa, a 5% de significância.

definir estratégias para o manejo do pasto com base nas condições fisiológicas da planta, estabelecendo-se metas de produção para cada estação do ano (ALMEIDA et al., 2015).

A partir de tais inferências, mudou-se o foco do manejo da relação planta-animal, pois a busca não passa a ser o aumento do consumo animal, mas sim o valor nutritivo da gramínea e sua capacidade de atender às exigências em alto ganho de peso, tornando o uso de suplementos somente como um aditivo corretivo do manejo e fisiologia da planta. Essa situação foi observada por Maza Ortega et al. (2016), que avaliaram o efeito da substituição do farelo de soja pelo farelo de algodão em suplementos múltiplos sobre o desempenho produtivo de novilhas Nelore (210±6 kg) em fase de recria em pastagens de *Urochloa decumbens* no período da seca. Não observaram diferença de ganho médio diário (GMD) entre os animais suplementados e os animais controle (Quadro 2). Ainda, segundo esses autores, a ausência de diferença entre os animais suplementados e os que receberam somente mistura mineral pode ter ocorrido em consequência, principalmente, das condições de elevada disponibilidade de forragem de boa qualidade (5.347 kg/ha de MS) e do valor nutritivo da pastagem (9,69% de PB), favorecendo a maior seletividade da forragem consumida pelos animais não suplementados, elevando o equilíbrio nutricional de suas dietas, e reduzindo, dessa forma, a necessidade de usar suplementos.

Sendo assim, a busca do manejo ideal que associe produção de massa e valor nutricional passou a considerar a interceptação luminosa e o índice de área foliar das forrageiras. Relatos da literatura indicam que o maior acúmulo de lâminas foliares é obtido quando as forrageiras interceptam 95% da luz incidente e que há interrupção do período de rebrotação além desse ponto, resultando em alterações indesejáveis na estrutura do dossel forrageiro, caracterizadas pelo acúmulo excessivo de colmo e material morto na massa de forragem no pré-pastejo (EUCLIDES et al., 2014).

Apesar de a mensuração da interceptação luminosa ainda ser pouco prática no campo, o objetivo principal é manter a maior relação folhas:colmos com formação de um relvado com alto índice de perfilhos, independentemente da época do ano. As áreas pastejadas devem apresentar, após o pastejo, um mínimo de área foliar que propiciará rebrota mais vigorosa da planta após a retirada dos animais.

Neste contexto, Gimenes et al. (2011) inferiram que o uso da altura do pasto como variável prática de manejo em condições de campo apresenta-se como estratégia potencial para facilitar o planejamento, o monitoramento e o controle do processo de pastejo, podendo-se considerar esta altura como equivalente à condição em que ocorre interceptação de 95% da luz incidente pelo dossel forrageiro durante

a rebrotação. Esses autores avaliaram a combinação de duas frequências de pastejo (altura pré-pastejo de 25 e 35 cm) e de duas doses de fertilizante nitrogenado (50 e 200 kg/ha/ano) em pasto de capim-marandu sobre o desempenho de novilhas Nelore e relataram que pastos manejados com altura pré-pastejo de 25 cm apresentaram maiores valores de ganho de peso médio por animal por dia por hectare, bem como maiores de taxa de lotação (Quadro 3).

Nos pastos manejados a 35 cm de altura pré-pastejo, a aplicação de 200 kg/ha de nitrogênio (N) resultou em aumento da massa de forragem pós-pastejo (de 3.530 para 4.490 kg/ha de MS), o que não ocorreu nos pastos manejados com altura pré-pastejo de 25 cm (3.310 kg/ha de MS). Além disso, Gimenes et al. (2011) observaram que a aplicação de 200 kg/ha de N resultou

QUADRO 2 - Médias ajustadas, erro padrão (EP) e indicadores de desempenho de novilhas alimentadas com diferentes tratamentos

| Especificação | ⁽¹⁾ Níveis de substituição | | | | EP | Valor de P | | |
|--------------------|---------------------------------------|--------|--------|--------|------|------------|-------|-------|
| | Controle | 0 | 50 | 100 | | C x S | L | Q |
| ⁽²⁾ GMD | 0,342 | 0,398 | 0,379 | 0,434 | 0,05 | 0,288 | 0,612 | 0,547 |
| ⁽²⁾ PF | 238,80 | 243,60 | 242,00 | 246,60 | 4,14 | 0,285 | 0,613 | 0,547 |

FONTE: Maza Ortega et al. (2016).

NOTA: P - Probabilidade de significância; C - Controle; S - Suplementação; L - Linear (efeito); Q - Quadrático (efeito); GMD - Ganho médio diário; PF - Peso final.

(1) Níveis de substituição de farelo de soja por farelo de algodão. (2) Em quilograma.

QUADRO 3 - Taxas de acúmulo de forragem e de lotação em pastos de capim-marandu submetidos a diferentes doses de adubação nitrogenada

| Especificação | Altura do pasto (cm) | | Adubação nitrogenada (kg/ha) | |
|--|----------------------|-------|------------------------------|------|
| | 25 | 35 | 50 | 200 |
| Acúmulo de forragem (kg/ha/dia) | | | 29,1 | 51,9 |
| Taxa de lotação (unidade animal/hectare) | 3,13 | 2,85 | 2,55 | 3,44 |
| Altura média do dossel forrageiro pré-pastejo (cm) | 25,2 | 34,9 | | |
| Altura média do dossel forrageiro pós-pastejo (cm) | 16,2 | 20,4 | | |
| Folhas consumidas (%) | 83,1 | 73,3 | | |
| Massa de forragem pré-pastejo (kg/ha) | 4.800 | 6.680 | | |
| Colmos consumidos (%) | 9,3 | 11,9 | | |
| Material morto consumido (%) | 7,2 | 11,2 | | |
| Ganho médio diário (GMD) (kg/animal) | 0,629 | 0,511 | | |
| Ganho por área (kg/ha) | 886 | 674 | | |

FONTE: Dados básicos: Gimenes et al. (2011).

em aumentos na porcentagem de folhas na massa de forragem pós-pastejo, nas taxas de acúmulo de forragem, na taxa de lotação e no ganho de peso por área (Gráfico 1). Assim, ressaltaram que a mais adequada estratégia de manejo correspondeu à altura pré-pastejo de 25 cm, independentemente da dose de N utilizada.

O aumento da intensidade de pastejo resulta em melhoria da eficiência de pastejo, entretanto, a produção por animal é reduzida. Logo, deve-se flexibilizar o manejo em função do objetivo pretendido, que pode ser melhorar o ganho de peso por área (maior eficiência de pastejo) ou o ganho por animal. Para cada variedade de capim existe uma amplitude de condições de pasto específica, a fim de que as metas de produção por animal e por área possam ser alcançadas.

Para a saída dos animais do pasto, deve-se considerar que o pastejo seja interrompido, quando cerca de 50% da altura inicial do pasto tenha sido removida (SILVA, 2015). Portanto, o manejo dos pastos e o manejo animal devem, dentro do possível, ser usados como instrumentos para equilibrar as variações estacionais dos pastos com as demandas nutricionais do animal (EUCLIDES et al., 2014).

Sistemas de pastejo rotacionado, adubados e bem manejados são capazes de produzir alta quantidade de MS (FERNANDES et al., 2010). Desse modo, a fertilidade do solo precisa ser corrigida quando se almejam maiores produções. A manipulação de níveis e a aplicação de fertilizantes podem condicionar a resposta das forrageiras tropicais irrigadas durante o período seco, contribuindo para reduzir os efeitos da estacionalidade de produção. Desde que haja irrigação e adubação, em condições ambientais, onde a temperatura média no inverno é acima de 18 °C, a manutenção de animais em pastos produtivos durante todo o ano é possível, sem perda da capacidade de produção (QUEIROZ et al., 2015).

Dentre os fatores de maior impacto na dinâmica das gramíneas forrageiras, o N merece o maior destaque. Assim, aplicações não fracionadas de N, efetuadas no início da estação de crescimento das

forrageiras podem ser aproveitadas, em produções subsequentes. Isto ocorre em razão do efeito residual das aplicações efetuadas, ocasionado pela mineralização do N aplicado. Paralelamente, tal estratégia diminui o impacto negativo de contaminação do meio ambiente.

A deficiência de N na pastagem tem sido relatada como a principal causa da baixa produção de MS ou diminuição das funções no metabolismo da planta. Viana et al. (2014) observaram que a produção de MS do capim-tanzânia foi influenciada positivamente pela aplicação das doses de N (Quadro 4).

Uma vez que a forragem produzida com adubação precisa ser consumida pelo animal e, posteriormente, convertida em produto animal, o que interessa ao pecuarista não é a relação quilo de MS por quilo de N aplicado, mas sim a razão entre quilo de ganho de PV por quilo de N aplicado. Em outras palavras, deve-se buscar o aumento da eficiência de todas as etapas envolvidas no processo de produção animal a pasto, pois, se isso não ocorrer, a resposta da planta forrageira ao N fertilizante será diluída durante as etapas subsequentes de produção, acarretando em menor lucratividade do sistema.

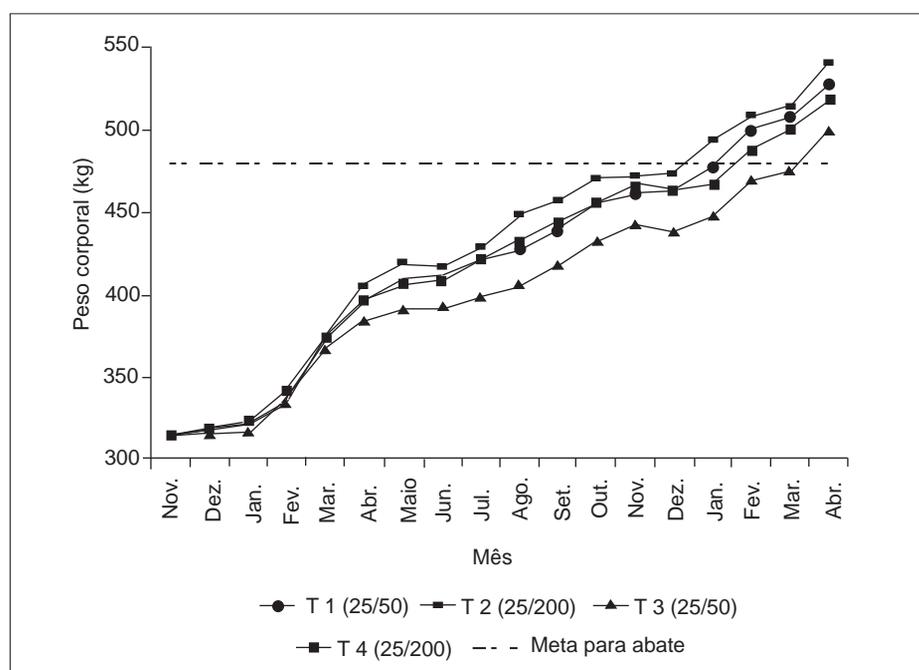


Gráfico 1 - Evolução mensal do peso corporal de novilhos Nelore em pastos de capim-marandú, quando submetidos a estratégias de pastejo rotativo e à adubação nitrogenada - fevereiro de 2009 a abril de 2010

FONTE: Gimenes et al. (2011).

QUADRO 4 - Produção de matéria seca (MS) de capim-tanzânia, em diferentes estações do ano de acordo com doses de nitrogênio (N)

| Doses de N (kg/ha) | Produção de MS (kg/ha) | | | |
|--------------------|------------------------|--------|---------|-----------|
| | Verão | Outono | Inverno | Primavera |
| 0 | 2.427 | 1.631 | 1.129 | 1.346 |
| 200 | 3.654 | 3.381 | 1.934 | 2.895 |
| 400 | 6.687 | 4.465 | 2.345 | 3.087 |
| 800 | 6.747 | 4.857 | 2.126 | 4.386 |

FONTE: Viana et al. (2014).

Em média, a eficiência do uso do N fertilizante na produção animal é de 1,45 kg de ganho de PV por quilo de N aplicado, para um potencial estimado em 3,5 a 4,0 kg de ganho de PV por quilo de N aplicado. Para efeito de manejo, deve-se observar que 48% dos resultados concentram-se na faixa de 1,2 a 2,4 de ganho de PV por quilo de N e que, em apenas 30% e 13% dos casos, a eficiência do N fertilizante pode ser considerada boa (> 1,8 de ganho de PV por quilo de N) e excelente (> 2,4 kg de ganho de PV por quilo de N), respectivamente (MARTHA JÚNIOR et al., 2004).

MANEJO ANIMAL

Normalmente, a variação na produção e na qualidade do pasto durante o ano limita a produção de bovinos durante o ano todo. Na época das águas, verifica-se alta produção de forragem, obtendo-se 85% da produção anual, com qualidade nutricional adequada, enquanto que, na época da seca, observam-se limitações quanti-qualitativas. Essa variação na oferta de alimentos ao longo do ano implica manejo inadequado, uma vez que influencia, de forma determinante, a produção e a reprodução dos animais.

De acordo com Borges et al. (2015), vacas que recebem suporte nutricional adequado apresentam maior eficiência reprodutiva, menores incidências de doenças puerperais, menores taxa de descarte e de mortalidade e maior longevidade no rebanho, gerando, desse modo, altas taxas reprodutivas, fundamentais para elevar a eficiência dos sistemas de produção de bovinos.

Da mesma forma, para novilhas, deve-se ter uma concepção adequada durante sua primeira estação reprodutiva. Assim, a nutrição é fator decisivo para desencadear a puberdade. Quando o produtor consegue atingir tal objetivo, os reflexos podem ser visualizados tanto nos aspectos econômicos, como no melhoramento genético do rebanho. A antecipação da puberdade proporciona retorno mais rápido do investimento, aumenta a vida útil das matrizes, ao mesmo tempo em que permite reduzir o

intervalo entre gerações, resultando, assim, em maior ganho genético (EMERICK et al., 2009).

De acordo com Fernandes et al. (2010), a produção de bovinos em pastagem deve priorizar a redução na idade de abate de animais, sendo este realizado abaixo de 22 meses. Para tanto, faz-se necessário que o ganho de peso esteja próximo do potencial genético dos animais. Assim, seria possível melhorar a qualidade da carne produzida e aumentar o giro sobre o capital investido na atividade, gerando maior lucratividade.

A suplementação da dieta de bovinos em pastejo é uma das principais estratégias para a intensificação dos sistemas produtivos. Essa tecnologia permite corrigir dietas desequilibradas, aumentar a eficiência de conversão da forragem, aumentar o ganho de peso dos animais, encurtar os ciclos reprodutivos, de crescimento e de engorda dos bovinos e aumentar a capacidade de suporte das pastagens nos sistemas produtivos, incrementando a eficiência de utilização da forragem e elevando o nível de produção por unidade de superfície (kg/ha/ano). Além disso, a adoção de suplementação alimentar é uma medida que pode colaborar na mitigação de gases de efeito estufa por bovinos em pastagens.

No entanto, o uso de suplementação deve ser realizado com critério, para que não ocorra efeito substitutivo da forragem pelo suplemento concentrado ofertado, a ponto de comprometer o sistema de produção (FERNANDES et al., 2015).

Fernandes et al. (2015), ao avaliarem o efeito da suplementação proteico-energética e diferentes ofertas de forragem durante o período das águas sobre o ganho de peso de bovinos da raça Gir manejados em sistema de lotação rotacionada em *Urochloa brizantha* cv. Marandu, observaram que, ao comparar animais suplementados e não suplementados, o desempenho foi superior nos animais suplementados (Quadro 5).

O uso de suplemento concentrado para uma mesma oferta de forragem (4%) possibilitou incremento no ganho de peso de 0,281 kg/novilho/dia, permitindo aumentar o ganho de peso por área (46%).

Fernandes et al. (2015) ressaltam que a definição da melhor oferta de forragem vai depender do objetivo da recria de bovinos. Se a recria visa o desempenho individual, a oferta de forragem em 4,5% do PV mais suplementação proteico-energética em 0,5% do PV seria a mais indicada. Se o objetivo for maximizar a produção por área, a oferta de forragem em 3,5% do PV

QUADRO 5 - Peso vivo inicial (PVI), peso vivo final (PVF), ganho de peso no período (GPP), ganho médio diário (GMD), ganho de peso/hectare no período total (GPT/ha) e taxa de lotação (UA/ha)

| Tratamento | PVI (kg) | PVF (kg) | GPP (kg) | GMD (kg) | GPT/ha (kg) | Taxa de lotação (UA/ha) |
|------------------|----------|----------|----------|----------|-------------|-------------------------|
| SS + 4% OF | 220 | 298 | 79 | 0,567c | 865c | 6,4b |
| S 0,5% + 4% OF | 225 | 342 | 118 | 0,848b | 1264b | 6,8b |
| S 0,5% + 3,5% OF | 225 | 338 | 113 | 0,813b | 1389a | 7,8a |
| S 0,5% + 4,5% OF | 223 | 347 | 126 | 0,905a | 1215b | 6,1b |
| CV (%) | - | - | - | 3,0 | 22,0 | 18,9 |

FONTE: Fernandes et al. (2015).

NOTA: Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

SS + 4% OF - Novilhos sem suplementação e oferta de forragem de 4% do peso corporal; S 0,5% + 4% OF - Novilhos suplementados com concentrado em 0,5% do peso corporal e oferta de forragem de 4% do peso corporal; S 0,5% + 3,5% OF - Novilhos suplementados com concentrado em 0,5% do peso corporal e oferta de forragem de 3,5% do peso corporal; S 0,5% + 4,5% OF - Novilhos suplementados com concentrado em 0,5% do peso corporal e oferta de forragem de 4,5% do peso corporal. UA - Unidade animal; CV - Coeficiente de variação.

mais suplementação proteico-energética de 0,5% do PV deve prevalecer.

Ruas et al. (2000), ao utilizarem vacas Nelore em pastagem de capim-jaraguá no período das águas, avaliaram o efeito de diferentes suplementações: T0 = sem suplemento, T1 = suplementadas com 1 kg/animal/dia e T2 = suplementadas com 2 kg/animal/dia, com um suplemento proteico com 40,8% de PB, composto de farelo de soja (60%) e farelo de algodão (40%). Observaram que a suplementação não interferiu no consumo médio de forragem (9,87 kg/dia ou 2,13% PV) e que o consumo total de MS foi elevado com a utilização dos suplementos, demonstrando efeito aditivo do concentrado sobre a ingestão total de alimentos. Isso proporcionou maior aporte de energia e proteína aos animais, ocasionando aumento no GMD de peso daqueles suplementados (T0 = 0,353 kg/animal/dia, T1 = 0,532 kg/animal/dia, T2 = 0,618 kg/animal/dia). Levando em conta o elevado custo das fontes de proteína utilizadas na formulação de suplementos para ruminantes, principalmente o farelo de soja, o uso de fontes alternativas de proteínas pode otimizar os resultados pretendidos.

Considerando o período seco, Almeida et al. (2015) avaliaram o efeito da substituição do farelo de soja pelo grão de soja sobre o desempenho produtivo de novilhas Nelore (309,5±7 kg) sob pastejo em *Urochloa decumbens*. Foi ofertado 1 kg de suplemento por animal/dia. Os animais suplementados apresentaram GMD de peso superior aos animais não suplementados, não havendo diferença de GMD de peso entre os suplementados. O desempenho dos animais suplementados, independentemente dos ingredientes utilizados, foi quase 138% superior em comparação ao das novilhas que receberam apenas mistura mineral (Quadro 6).

Almeida et al. (2015) concluíram que o fornecimento de suplemento múltiplo otimiza o desempenho de novilhas em pastejo no período da seca, e que a substituição do farelo de soja pelo grão de soja não altera o desempenho produtivo dos animais. Contudo, ressaltam que, apesar de a soja

in natura ser rica em proteína e gordura, quando inserida no suplemento não deve exceder o limite máximo de 5% da dieta.

Cabe ressaltar que equacionar integralmente a técnica de suplementação em pastagens, em decorrência da complexidade da interação solo x clima x forragem x animal x suplemento, não é uma tarefa muito fácil. Assim, para que os objetivos sejam atingidos, é necessário que o balanceamento do suplemento respeite as características da forragem disponível e do animal a ser suplementado, pois as características quali-quantitativas da pastagem podem afetar o desempenho animal em função da suplementação (CANESIN et al., 2007). Produção máxima não significa lucro máximo; portanto, não é interessante somente buscar altas produtividades e ignorar os custos associados a esse procedimento (RUAS et al., 2014).

De acordo com Canesin et al. (2007), à medida que aumenta a participação do concentrado na ração, como na terminação de bovinos em pastagem, a necessidade de distribuição diária de concentrado eleva os custos operacionais. Desse modo, pecuaristas e técnicos buscam opções para melhorar a operacionalidade da alimentação, tais como a distribuição do suplemento com menor frequência (intervalos de dois ou três dias), possibilitando ao produtor a economia de tempo, de mão de obra, a redução de possíveis problemas relacionados com a legislação trabalhista e a de equipamentos associados à suplementação.

Canesin et al. (2007) avaliaram bovinos mestiços (*Bos indicus* x *Bos taurus*)

com predominância da cruzada Nelore x Holandês, machos, castrados, com 15 a 18 meses de idade e peso médio inicial de 230 kg, mantidos em pastagem de *Urochloa brizantha* cv. Marandu, suplementados com diferentes estratégias de fornecimento do suplemento: suplementação diária; suplementação em dias alternados (dia sim e dia não) e suplementação oferecida de segunda a sexta-feira, com suspensão aos sábados e domingos. Esses autores observaram que a redução na frequência de suplementação não influenciou significativamente o desempenho dos animais (Quadro 7).

Tais resultados são plausíveis, porque os ruminantes são eficientes em manter níveis adequados de N no rúmen entre períodos de suplementação, de modo que esta manutenção do N pode ser atribuída a possíveis alterações na permeabilidade do trato gastrointestinal à ureia e/ou na regulação da excreção da ureia. Canesin et al. (2007) observaram que o consumo de concentrado foi semelhante entre os tratamentos, podendo essa estratégia ser adotada pelo produtor, visando principalmente à redução dos custos do fornecimento da alimentação.

IMPACTOS AMBIENTAIS DA PECUÁRIA

A pecuária de corte vem passando por diversas transformações nos últimos anos. Pressões mundiais sinalizam que a produção precisa, cada vez mais, ser fundamentada em bases sustentáveis e de conservação do meio ambiente. Por outro lado, a demanda crescente de carne bovina

QUADRO 6 - Desempenho de novilhas alimentadas com diferentes suplementos

| Especificação | Suplemento (kg) | | | | |
|---------------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|-------|
| | MM | F25 | G25 | F40 | G40 |
| Peso inicial (kg) | 309,3 | 309,1 | 309,7 | 309,3 | 309,9 |
| Peso final (kg) | 323,0 | 340,1 | 340,2 | 346,1 | 341,9 |
| Ganho médio diário (GMD) de peso (kg) | 0,154 | 0,348 | 0,343 | 0,414 | 0,360 |

FONTE: Almeida et al. (2015).

NOTA: MM - Mistura mineral; F25 - Suplemento contendo farelo de soja (25% de proteína bruta (PB) na matéria seca (MS)); G25 - Suplemento contendo grão de soja (25% de PB na MS); F40 - Suplemento contendo farelo de soja (40% de PB na MS), G40 - Suplemento contendo grão de soja (40% de PB na MS).

QUADRO 7 - Quantidade de concentrado oferecida e consumida durante os períodos de avaliação e ganhos médios diários (GMD) entre os tratamentos nos diferentes períodos do ano

| Períodos do ano | Concentrado oferecido (kg/animal/dia) | Tratamento | | | Média | CV (%) |
|-----------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------|--------|-------|--------|
| | | SD | SF | DA | | |
| | | Concentrado consumido (kg/animal/dia) | | | | |
| Águas 2003 | 0,50 | 0,48 a | 0,49 a | 0,49 a | - | 4,63 |
| Seca 2003 | 3,54 | 3,45 a | 3,41 a | 3,46 a | - | 4,16 |
| Águas 2004 | 2,00 | 2,00 a | 1,99 a | 1,98 a | - | 1,00 |
| | | GMD (kg/dia) | | | | |
| Águas 2003 | - | 0,76 a | 0,74 a | 0,71 a | 0,74 | 34,22 |
| Seca 2003 | - | 0,57 a | 0,54 a | 0,51 a | 0,54 | 47,35 |
| Águas 2004 | - | 0,61 a | 0,57 a | 0,62 a | 0,60 | 44,06 |

FONTE: Dados básicos: Canesin et al. (2007).

NOTA: Médias na coluna seguidas de letras maiúsculas diferentes ou na linha seguidas por letras minúsculas diferentes são diferentes ($P < 0,05$) pelo teste Tukey.

SD - Suplementação diária; SF - Suplementação oferecida de segunda à sexta-feira e suspensa aos sábados e domingo; DA - Suplementação em dias alternados; CV - Coeficiente de variação.

no mundo impera, para que se expanda a produção nacional, que vem assumindo posição de liderança no mercado mundial de carne.

De acordo com Cerri et al. (2016), para atender ao crescimento previsto da população mundial e à crescente demanda por alimentos, a oferta de produtos de origem animal, especialmente nos países em desenvolvimento, também terá que aumentar. Assim, apesar de toda a importância para a economia nacional, a pecuária de corte precisa adotar estratégias que a coloque no patamar de produção sustentável, deixando de ser ameaça para o meio ambiente, via desmatamento e emissões de gases de efeito estufa (GEEs).

Segundo Cardoso et al. (2015), 56% das emissões de GEEs do setor agropecuário são de gás metano (CH_4), emitido por meio da fermentação entérica dos ruminantes, e 18% são provenientes de óxido nitroso (N_2O), emitido pelas excretas bovinas.

Para minimizar os impactos da pecuária no meio ambiente, a adoção de tecnologias que visem à mitigação da emissão de metano, faz-se necessária. Ao contrário do que se possa imaginar, a redução dos GEEs pela

pecuária bovina deve ser feita por meio do aumento da produtividade animal. A intensificação dos sistemas de produção conduz a uma redução das emissões de GEEs por unidade de produto produzido (CARDOSO et al., 2016; UDO et al., 2016).

Como as políticas de controle de desmatamentos são cada vez mais rígidas e atuantes, o produtor precisa intensificar suas áreas de produção. Essa intensificação deve ser feita por meio de pastagens mais nutritivas e produtivas, o que ocasionará menor ciclo de produção dos bovinos aliado à maior produção de carne. Em geral, o consumo de alimentos com alta digestibilidade produz potencialmente menos metano por quilo de carne produzida, quando comparado aos de baixo valor nutricional. Atrelado a isso, ocorrerá aumento dos estoques de carbono no solo, em virtude do manejo correto do solo.

Portanto, para garantir o cenário de desenvolvimento sustentável da pecuária, ações para aumentar a eficiência dos sistemas de produção e melhorar o desempenho dos animais precisam ser adotadas. Desse modo, estratégias, como recuperação de pastagens degradadas, manejo correto da planta forrageira e do animal, uso adequa-

do de insumos, melhoramento genético, adoção de sistemas integrados – Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF), Integração Lavoura-Pecuária (ILP), Integração Pecuária-Floresta (IPF) – e manejo nutricional, devem compor o sistema produtivo (CERRI et al., 2016; FIGUEIREDO et al., 2017). Esses sistemas são capazes de atingir patamares mais elevados de qualidade ambiental e de competitividade, reduzindo a pressão sobre ecossistemas naturais.

Características inerentes ao animal podem favorecer ou não a redução da emissão de metano. Redução da idade de abate, do intervalo entre partos e da idade da primeira cria contribuem para a redução do metano, em razão do encurtamento dos ciclos produtivos. Contrariamente, o manejo nutricional induz o animal a ter maior ou menor desempenho, já que esse procedimento está atrelado à quantidade, à qualidade do alimento digerido e à sua digestibilidade. Forragens com maior grau de amadurecimento apresentam pior qualidade, reduzindo sua digestibilidade e, por conseguinte, induzindo à maior emissão de metano por unidade de MS ingerida.

Analogamente, pastagens degradadas apresentam solo com menor quantidade de matéria orgânica (MO), liberando maiores quantidades de gás carbônico (CO_2) para a atmosfera. Por outro lado, pastos bem manejados sequestram maiores quantidades de carbono e contribuem para o aumento de MO no solo, melhorando a fertilidade e a qualidade da forrageira. Assim, a pecuária brasileira, apesar de efetivamente emitir GEEs para a atmosfera, também retirará grande quantidade de carbono da atmosfera e o acumulará na MO do solo, tornando dinâmicos os processos de emissão e retirada de carbono, fazendo com que a pecuária deixe de ser o foco da problemática e torne-se parte da solução do problema.

Nesse contexto ainda se pode inferir que o setor agropecuário é o segmento que possui os maiores potenciais de redução de emissões de gases no curto prazo, por meio da adoção de Boas Práticas de Manejo, conservação ambiental e do solo, recuperação das pastagens, intensificação da

produção e adoção de sistemas integrados, o que promove ganhos de produtividade, tornando a agropecuária brasileira cada vez mais sustentável.

Condizente com tal prerrogativa, Martha Júnior et al. (2012) relataram que a expansão da pecuária brasileira, de 1985 em diante, deu-se com o aumento da produtividade dos rebanhos e a queda da área total utilizada por essa atividade. Esses autores observaram que, em 1950 e em 1985, a produção nacional de carne bovina foi de 1,084 milhão e 2,223 milhões de toneladas de equivalente-carcaça, respectivamente. Nesse período, a taxa de crescimento anual da produção foi de 2,1%. A expansão de área de pastagem explicou 71% desse incremento de produção, e 29% foram creditados à produtividade (quilo equivalente-carcaça/hectare). Entre 1985 e 2006, esses autores observaram redução na área de pastagem, e a taxa anual de aumento da produção foi de 5,5%. O desempenho animal (quilo equivalente-carcaça/cabeça) respondeu por 74% desse incremento de 4.664 toneladas de equivalente-carcaça. Esses fatores combinados geraram um efeito poupa terra de 525 milhões de hectares, evitando a emissão de enormes quantidades de carbono para a atmosfera.

SISTEMAS INTEGRADOS DE PRODUÇÃO

Em virtude das pressões governamentais e ambientalistas contra a abertura de novas áreas de pastagens e a possível substituição das pastagens degradadas pela agricultura, vários produtores já estão sensibilizados para diversificar suas atividades. A possibilidade de maximizar o uso do solo com a exploração de várias atividades, com retorno econômico em curto, médio e longo prazos é um dos fatores de motivação para implantação dos sistemas integrados. Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) – Agrossilvipastoris, Agrossilviculturais e Silviculturais – são opções agroecológicas fundamentais em sustentabilidade, pois englobam os componentes econômicos, sociais e ambientais em um mesmo sistema de produção, diversificando o portfólio

de produtos de um mesmo produtor. As árvores, além de contribuir para a sustentabilidade das pastagens, fornecem conforto para os animais, pela provisão de sombra, atenuam as temperaturas extremas, diminuem o impacto da chuva e do vento e servem de abrigo para os animais.

De acordo com Balbino, Barcellos e Stone (2011), o desenvolvimento integrado otimiza o sistema de uso da terra, por meio dos seguintes fatores:

- a) mitigação dos efeitos e redução dos GEEs;
- b) conservação da biodiversidade;
- c) provisionamento de serviços ambientais;
- d) redução da poluição/contaminação do ambiente e do homem;
- e) conservação e melhoria da qualidade do solo e da água;
- f) Manejo Integrado de Pragas (MIP);
- g) valorização dos sistemas tradicionais de manejo dos recursos;
- h) redução da pressão antrópica na ocupação e no uso de ecossistemas;
- i) adequação às novas exigências do mercado.

Segundo Barioni, Martha Júnior e Sainz (2010), é possível reduzir as emissões de metano por unidade de ganho de PV em, aproximadamente, 40%, quando a engorda de bovinos é feita na ILP ao invés da terminação realizada em pastagens de baixa produtividade.

De acordo com Figueiredo et al. (2017), a conversão da pastagem degradada a uma pastagem bem manejada e a introdução de eucalipto no sistema integrado pode reduzir as emissões de GEEs, em termos de CO₂ equivalente/quilo, emitido por quilo de PV produzido, aumentando a produção de carne e madeira.

O sistema de ILPF tem sido utilizado com sucesso na recuperação de pastagens degradadas, bem como no aumento da capacidade de suporte das pastagens, resultando em maior produtividade animal. Essa tecnologia consiste na implantação de grãos, pastagens e cultivos arbóreos associados na mesma área, em consórcio,

em rotação ou em sucessão, visando à produção de grãos, fibras, madeira, carne, leite e agroenergia.

Vilela et al. (2015) observaram ganhos de produtividade de soja de 10% a 15%, quando em sucessão a pastagens de maior produtividade e adubadas; ciclagem de nitrogênio, fósforo e potássio, estimada, em equivalente-fertilizante, em torno de 60 kg/ha/ano de ureia, 95 kg/ha/ano de superfosfato simples e 85 kg/ha/ano de cloreto de potássio, respectivamente, além do ganho de peso, em equivalente-carcaça, entre 6 e 12 arrobas/hectare no Sistema ILP com pastagem de curta duração (apenas na estação da seca).

Vilela e Martha Júnior (2010) relataram os impactos positivos do Sistema ILP:

- a) aumentos de 15% na MO do solo em relação aos níveis do Cerrado nativo;
- b) aumento de 90% na eficiência de uso do fósforo, a longo prazo, em comparação à rotação soja-milho;
- c) ganhos de produtividade de soja de 10%, quando em sucessão a pastagens de maior produtividade e adubadas;
- d) incrementos médios de produtividade animal na recria-engorda de cerca de quatro vezes (600 kg de PV/hectare/ano) em relação à recria-engorda na pecuária tradicional (120-150 kg de PV/ha/ano);
- e) incrementos médios de produtividade animal na cria de cerca de três vezes (300 kg de bezerros desmamados/hectare/ano) em relação à cria na pecuária tradicional (85-110 kg de bezerros desmamados/hectare/ano).

A arborização de pastagens é uma opção de manejo que aumenta as entradas de MO nos solos e diminui a sua mineralização, promovendo o acúmulo de carbono no solo e o seu estoque no componente arbóreo, em relação às pastagens exclusivas de gramíneas, além de melhorar a ciclagem de nutrientes.

Quando se insere o componente arbóreo no sistema, como é o caso da integração

com eucalipto, deve-se ressaltar que os arranjos estruturais e os clones de eucalipto podem influenciar na produção de MS de forragem em razão do maior sombreamento da forrageira.

Viana et al. (2015) ao estudarem diferentes arranjos estruturais de eucalipto: linhas duplas (3 x 2 m) + 20 m e (2 x 2 m) + 9 m, e linha simples 9 x 2 m, na produção de capim-braquiária, observaram que o arranjo de (3 x 2 m) + 20 m pode ser uma alternativa viável para obter maior produção de MS de forragem. Também observaram maior produção de forragem de MS no sub-bosque do clone de eucalipto GG 100. Contudo, a produção de MS foi igual entre os clones I144 e VM58 (Quadro 8).

De acordo com Viana et al. (2015), arranjos de eucalipto de (3 x 2 m) + 20 m proporcionam maior produção da forrageira, provavelmente em virtude de maior quantidade de luz disponível no sub-bosque. Arranjos com 9 m entre fileiras de eucalipto ocasionam diminuição da forragem por produção de MS e não são recomendados para ser usados no Sistema Silvopastoril.

Oliveira et al. (2013) observaram que a utilização do Sistema ILPF é capaz de promover maior ciclagem de nutrientes em todos os componentes que participam do sistema (Gráfico 2). Em relação às exigências de minerais para bovinos, o Sistema ILPF atendeu às necessidades de suprimento de fósforo, entre 9 a 12 g/dia, resultando em maior eficiência econômica e ambiental, se comparado com a não adoção do sistema de integração (OLIVEIRA et al., 2013).

As árvores geram sombras, que diminuem a radiação solar direta que atinge os animais, com reflexos positivos sobre a produtividade e a reprodução animal. Silva et al. (2014), ao avaliar o ganho de peso de novilhas provenientes do cruzamento Holandês x Zebu, com peso inicial médio de 226 kg, em capim-braquiária a pleno sol ou mantidas em capim-braquiária sob um bosque de seringueiras, observaram que a pastagem em um sub-bosque de seringueiras proporcionou, por meio do

sombreamento, maior conforto térmico às novilhas, permitindo que ganhassem peso (8,46 kg), em relação às novilhas deixadas a pleno sol (-4,95 kg), como apresentado no Quadro 9.

SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE CARNE UTILIZANDO ANIMAIS MESTIÇOS

Apesar de o Brasil possuir o maior rebanho comercial de bovinos do mundo, com volume de produção considerável em razão do aumento de recursos tecnológicos e da intensificação na forma de produção, a

crecente demanda de carne bovina no País ainda não foi atendida. Nesse contexto, o desenvolvimento de sistemas de produção para bezerros oriundos de rebanhos leiteiros constitui um mercado potencial para a produção de carne, refletindo na melhoria de renda do produtor e da economia do País por meio do aumento de carne produzida.

No Brasil, os bezerros machos de origem leiteira ainda são considerados um problema, por serem descartados ou sacrificados logo após o nascimento. Essa situação contrasta com a realidade mundial, onde países como Holanda, Itália,

QUADRO 8 - Produção acumulada de matéria seca (MS) (kg/ha) de *Brachiaria decumbens* influenciada por acordos de eucalipto e clones no quinto ano de um Sistema Silvopastoril

| Arranjos de eucaliptos | Clones de eucaliptos | | |
|------------------------|----------------------|-------------|------------|
| | GG100 | I144 | VM58 |
| (3 x 2 m)+20 m | 6881,86 Aa | 5998,75 Ab | 4802,26 Ab |
| (2 x 2 m)+9 m | 2466,91 Ba | 1832,43 Bab | 1497,84 Bb |
| 9 x 2 m | 3101,69 Ba | 2199,29 Bb | 1768,61 Bb |

FONTE: Viana et al. (2015).

NOTA: Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e letra minúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

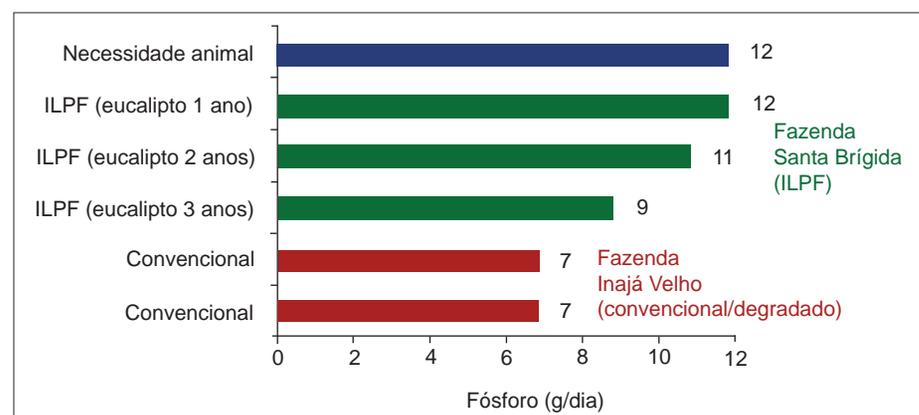


Gráfico 2 - Demanda de fósforo de um novilho de 250 kg de peso vivo (PV) e ganho de 0,6 kg/dia em Sistema Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF)

FONTE: Oliveira et al. (2013).

QUADRO 9 - Ganho de peso de novilhas mestiças em pastejo de capim-braquiária

| Tratamento | Peso inicial (kg) | Peso final (kg) | Ganho de peso total (kg) |
|------------------|-------------------|-----------------|--------------------------|
| Sem sombreamento | 226,13 | 217,66 | -4,95 b |
| Com sombreamento | 227,30 | 232,26 | 8,46 a |

FONTE: Silva et al. (2014).

NOTA: Valores na mesma coluna, seguidos de letras diferentes, apresentam diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste t.

Nova Zelândia, entre outros, dadas as limitações de terras, viabilizam sua utilização para a produção de carne com técnicas como o uso de touros de corte em vacas leiteiras, agregando valor ao produto a ser comercializado (DALZOTTO et al., 2009).

De acordo com Villela (2003), o rebanho leiteiro nacional é composto por 6% de vacas de raças especializadas, 74% de vacas cruzadas e 20% de vacas sem qualquer especialização. Pode-se inferir, portanto, que vacas cruzadas e sem qualquer especialização representam 94% do rebanho nacional e, possivelmente, possuem maior participação de sangue Zebu, o que permite entender a importância de animais de origem leiteira para a produção de carne no Brasil.

Em 2014, o Brasil ocupou a segunda posição mundial em relação ao efetivo de vacas ordenhadas, de acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos – United States Department of Agriculture (USDA), sendo o total do rebanho estimado em, aproximadamente, 38,9 milhões de vacas leiteiras, ou seja, 36,6 milhões de matrizes (94% de origem zebuína), com alto potencial para gerar bezerros e bezerras destinados ao mercado da carne (USDA, 2014).

Considerando que 50% das crias dessas vacas são machos, com taxa de sobrevivência de 90%, estima-se que cerca de 16,5 milhões de bezerros de origem leiteira estão disponíveis para a produção de carne durante o ano.

De acordo com o Anualpec (2015), o rebanho de bovinos de corte no Brasil é estimado em, aproximadamente, 198 milhões

de cabeças, com abate de 43 milhões de cabeças, no ano de 2014, mostrando que, possivelmente, 38,4% dos animais abatidos são de origem leiteira e com alto potencial para maximização da produtividade do rebanho de leite e corte. A contribuição de fêmeas mestiças leiteiras para a produção de carne pode elevar essa participação nos abates.

A dupla função de uma vaca mestiça em um sistema de produção a pasto advém da produção de leite e de bezerros de qualidade, sinergicamente. Essa proposta possui respaldo na caracterização da produção de leite de vacas F1 (Holandês x Zebu), por Santos et al. (2012), ao observarem queda na produção após os seis meses de lactação, com média diária de 6 a 10 litros, de acordo com a base materna zebu. Para bezerros de corte com 189 dias de idade, é necessário o consumo de 6,92 kg de leite/dia, para que ocorra ganho de peso de 1 kg/dia (FOSTER; PIMENTEL; MORAES, 2010). Portanto, vacas leiteiras com baixa produção de leite próximo à desmama podem ser uma alternativa para melhorar o desempenho de bezerros à desmama.

Uma alternativa para intensificar a produção de bezerros de qualidade no sistema em duplo propósito é o uso estratégico de concentrado, limitado a 1 kg diário. Outra proposta é o uso de vacas F1 (Holandês x Zebu) 6 meses em ordenha mecânica e 3 meses alimentando o bezerro com desmama realizada aos 9 meses (MENEZES et al., 2015), conforme ilustrado no Quadro 10.

A estratégia de diminuir o período de ordenha de vacas F1 é capaz de transformar a baixa produção de leite no terço final da lactação em bezerros com alto peso à desmama, superior à média nacional de bovinos de corte (153 kg), conforme pode ser observado no Quadro 11.

Segundo dados obtidos no Campo Experimental de Felixlândia (CEFX) da EPAMIG, consolidado no ano de 2015, as despesas e receitas referentes à produção de leite em duplo propósito estão ilustrados no Quadro 12. Observa-se que o sistema em duplo propósito é capaz de maximizar a eficiência de produção por meio da transferência de energia, ou seja, aproximadamente 20% de queda na produção de leite

QUADRO 10 - Estratégias nutricionais para obter bezerros precoces à desmama

| Especificação | Estratégias nutricionais | | | | |
|---------------------------------|--------------------------|--------|---------|---------|---------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Duração da ordenha (dias) | 270 | 270 | 270 | 180 | 180 |
| ⁽¹⁾ Bezerros (idade) | - | - | - | 180-270 | 180-270 |
| Oferta de concentrado (kg/dia) | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Oferta de concentrado (dias) | - | 90-270 | 180-270 | 90-180 | 90-270 |

FONTE: Menezes et al. (2015).

(1) Soltos com vacas.

QUADRO 11 - Desempenho de bezerros mestiços leiteiros e produção de leite de vacas F1 Holandês x Zebu de acordo com as estratégias nutricionais

| Especificação | Tratamento | | | | | EPM | Valor de P |
|---------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|------|------------|
| | 9 meses em ordenha | | | 6 meses em ordenha | | | |
| | Controle | ⁽¹⁾ 3 - 9 | ⁽¹⁾ 6 - 9 | ⁽¹⁾ 3 - 6 | ⁽¹⁾ 3 - 9 | | |
| Ganho de peso kg/dia | 0,65 c | 0,81 b | 0,69 c | 0,91 b | 1,12 a | 0,06 | <0,001 |
| Peso final à desmama (kg) | 200 c | 242 b | 210 c | 258 b | 270 a | 0,06 | <0,001 |
| Consumo de leite (kg/dia) | 4,72 b | 4,80 b | 4,55 b | 7,72 a | 8,19 a | 0,09 | <0,001 |
| Consumo de leite total | 770 b | 791 b | 752 b | 1362 a | 1383 a | 0,11 | <0,001 |
| Produção de leite total | 3296 a | 3232 a | 3431 a | 2591 b | 2539 b | 0,12 | <0,001 |

FONTE: Menezes et al. (2015).

NOTA: Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

EPM - Erro padrão da média; P - Probabilidade de significância.

(1) Período de oferta de 1 kg/dia de concentrado, de acordo com a idade do bezerro, em meses.

é transformada em um aditivo de 26% na produção de carne por bezerros à desmama.

A opção da produção de carne com animais de origem leiteira permite aos produtores rurais direcionarem seus esforços para o produto que apresente melhor valor de mercado e represente maior retorno financeiro. Essa situação ocorre em razão da desorganização no setor produtivo, leite ou carne, com oscilações nos preços sem entendimento entre produtores e empresas, ditado pela lei da oferta e procura.

Nota-se que a alta nos preços de insumos, como o milho e farelo de soja, apresentou forte impacto no custo operacional relativo ao uso do concentrado. Apesar do menor desempenho dos bezerros na alternativa controle, que representa o principal manejo do sistema no Brasil, este foi capaz de representar 45% da renda bruta. À medida que a qualidade do bezerro se eleva, este passa a representar a maior parte da renda do sistema.

Essa análise permite inferir que, em situação na qual a produção de leite presente queda, seja por estágio de lactação, seja por efeito genético ou nutricional, o direcionamento da fonte de renda para a produção do bezerro de origem leiteira de qualidade favorecerá a renda final. Apesar de o preço da arroba de bezerro ter sido considerado igual no momento da comercialização, animais de maior qualidade tendem a apresentar maior valor de comercialização, o que resultará em maior participação da renda final.

Nesse sentido, a análise de sensibilidade demonstra possíveis situações em que a relação da renda do leite com a renda do bezerro pode direcionar o produtor para a tomada de decisão, visando à maximização da renda, de acordo com flutuações dos preços de mercado (Quadro 13).

Considerou-se a relação entre a renda do leite e a renda do bezerro de acordo com os preços de mercado. A relação próxima do valor 1 demonstra igualdade nas fontes de renda. À medida que a relação eleva-se acima de 1 demonstra que a produção de leite representa maior proporção na renda final, devendo-se direcionar a energia do sistema para a fonte mais rentável. Caso

QUADRO 12 - Componentes individuais do custo operacional efetivo (COE) utilizados na composição dos custos totais e porcentagem de despesas, renda bruta do leite, bezerro e total que caracterizam as estratégias nutricionais e de manejo

| Especificação | Estratégias de manejo | | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | 9 meses em ordenha | | 6 meses em ordenha | | |
| | COE/R\$ | Despesa (%) | COE/R\$ | Despesa (%) | |
| Alimentação volumosa | 466 | 28,5 | 466 | 38,0 | |
| Ração (concentrado) | 696 | 42,5 | 464 | 37,8 | |
| Medicamentos | 6,40 | 0,40 | 6,40 | 0,50 | |
| Controle sanitário | 19,3 | 1,20 | 19,3 | 1,60 | |
| Aluguel de máquinas | 65,6 | 4,00 | 65,6 | 5,30 | |
| Manutenção | 82,5 | 5,00 | 5,00 | 0,40 | |
| Energia (kw) com ordenha | 51,0 | 3,10 | 34,0 | 2,8 | |
| Mão de obra | 191 | 11,7 | 127 | 10,4 | |
| Impostos e taxas | 59,0 | 3,60 | 39,0 | 3,2 | |
| Total | 1637 | 100 | 1226 | 100 | |
| Renda bruta com leite | | | | | |
| Venda de Leite kg | 3320 | - | 2565 | - | |
| Receita (leite R\$0,90) | 2988 | - | 2309 | - | |
| Receita (despesas) | 1351 | - | 1083 | - | |
| Renda bruta com bezerros | | | | | |
| | Controle | ⁽¹⁾ 3 - 9 | ⁽¹⁾ 6 - 9 | ⁽¹⁾ 3 - 6 | ⁽¹⁾ 3 - 9 |
| Peso à desmama (@) | 6,60 | 8,06 | 7,00 | 8,60 | 9,00 |
| Custo do bezerro | 40 | 162 | 81 | 81 | 162 |
| Receita (R\$170/@) | 1092 | 1208 | 1109 | 1381 | 1368 |
| Renda bruta final | | | | | |
| Leite + bezerro | 2443 | 2559 | 2460 | 2464 | 2451 |
| Renda com leite (%) | 55 | 53 | 55 | 44 | 44 |
| Renda com bezerro (%) | 45 | 47 | 45 | 56 | 56 |

FONTE: Dados básicos: Menezes et al. (2015).

(1) Período de oferta de 1kg/dia de concentrado de acordo com a idade do bezerro em meses.

QUADRO 13 - Análise de sensibilidade da relação entre a receita com a venda do leite e do bezerro de acordo com a variação dos preços pagos pelo mercado

| Leite/arroba de bezerro (R\$) | Estratégia de manejo | | | | | | | |
|-------------------------------|--|------|------|------|--|------|------|------|
| | Nove meses em ordenha ⁽¹⁾ (bezerros 3 - 9) | | | | Seis meses em ordenha ⁽¹⁾ (bezerros 6 - 9) | | | |
| | 170 | 200 | 230 | 260 | 170 | 200 | 230 | 260 |
| 0,90 | 1,12 | 0,93 | 0,80 | 0,70 | 0,78 | 0,66 | 0,57 | 0,50 |
| 1,00 | 1,39 | 1,16 | 0,99 | 0,87 | 0,97 | 0,82 | 0,71 | 0,62 |
| 1,10 | 1,67 | 1,39 | 1,19 | 1,00 | 1,15 | 0,97 | 0,84 | 0,74 |
| 1,20 | 1,94 | 1,62 | 1,39 | 1,21 | 1,34 | 1,13 | 0,98 | 0,86 |
| 1,30 | 2,22 | 1,85 | 1,58 | 1,39 | 1,53 | 1,29 | 1,11 | 0,98 |
| 1,40 | 2,49 | 2,08 | 1,78 | 1,56 | 1,71 | 1,44 | 1,25 | 1,10 |

FONTE: Dados básicos: Menezes et al. (2015).

(1) Período de oferta de 1kg/dia de concentrado de acordo com a idade do bezerro em meses.

contrário, com relação abaixo de 1, a produção de bezerro deve ser priorizada.

Vacas mestiças F1 (Holandês x Zebu) demonstram eficiência em realizar a dupla função, seja em nove ou seis meses em ordenha. O preço pago pelo leite acima de R\$1,00 e vacas mantidas em ordenha por nove meses demonstram que, apesar do aumento da qualidade do bezerro, o leite possui maior peso no sistema, caracterizando animais produtivos com lactação acima de 3 mil quilos. Por outro lado, ao caracterizar animais de produção de aproximadamente 2.500 kg de leite em seis meses de ordenha, o bezerro representa a maior parte da renda do sistema e direciona para a intensificação da produção de carne.

A prática de reter o bezerro após a desmama em fazendas de leite não é muito aceita por produtores, justificada pelo risco de investimento, necessidade de mão de obra técnica e maior gerenciamento e avaliação do mercado de insumos. No entanto, pesquisas com animais de origem leiteira na fase de terminação em confinamento, machos castrados e fêmeas (Quadro 14) e machos não castrados (Quadro 15), comprovaram a eficiência desses animais por meio do bom desempenho e produção de carcaças de qualidade, alimentados com silagem de milho e cana-de-açúcar como volumosos e concentrado em proporção de 50:50.

Na busca de produtos que favoreçam a comercialização, Silveira et al. (2004), a

partir da análise de qualidade da carne de bovinos com diferentes graus de sangue, afirmaram que os sistemas de produção do novilho precoce ao abate garantem carne com excelentes índices de qualidade, considerando que esse sistema preconiza o abate de novilhos ainda muito jovens. A desmama dos bezerros de origem leiteira ocorre aos nove meses de idade, e são mantidos 30 dias a pasto, para posterior entrada em confinamento. Sendo assim, independentemente da classe sexual, a idade ao abate variou de 11 a 16 meses, com alto rendimento de carcaça, espessura de gordura, comprimento e peso ideal para comercialização, enquadrando-se na classificação de novilhos superprecoces e precoces.

O ponto relevante é o uso de fêmeas de origem leiteira para a produção de carne, tendo em vista que o alto peso à desmama favorece o menor tempo em confinamento, o que resulta em acabamento de carcaça entre 3 e 5 mm de gordura, agregando valor ao produto comercializado, e, consequentemente, diminuindo o ciclo de produção, favorecendo o capital de giro do sistema de produção.

Silva et al. (2014), ao avaliarem o desempenho de novilhas do cruzamento Holandês x Zebu com peso inicial médio de 226 kg, em capim-braquiária (*Urochloa decumbens*), no período chuvoso, observaram que as novilhas Holandês x Nelore apresentaram maior ganho de peso

(Quadro 16). O maior ganho de peso desse grupo genético em relação aos demais ocorreu principalmente em virtude das próprias características inerentes à raça Nelore, as quais imprimem maior velocidade de ganho de peso à raça.

Como consideração final sobre o uso de animais leiteiros para a produção de carne, entende-se que, com o aumento da qualidade dos bezerros de origem leiteira, a abertura de novas áreas para a produção de carne bovina poderia ser diminuída, resultando em menor demanda de vacas de corte para a produção de bezerros e agregação de valor ao produto comercializado em quantidade e qualidade. Essa alternativa atenderia ao anseio mundial em relação à produção de alimento associado ao bem-estar animal e promoveria maior controle da cadeia produtiva, desarticulando a lei da oferta e procura, permitindo ao empreendedor rural escolher a fonte de renda que o mercado melhor remunera. Como a pecuária leiteira demanda vacas parindo ao longo do ano, o problema de frequência na oferta de animais será resolvido, pois não haverá estacionalidade de produção significativa. Essa frequência de oferta é o grande gargalo para a realização de alianças mercadológicas para a produção de animais precoces, pois, na pecuária de corte, trabalha-se com estação de montas nas fêmeas e, com isso, não há distribuição uniforme na parição.

QUADRO 14 - Características de carcaça de novilhos castrados e novilhas de origem leiteira terminados em confinamento

| Especificação | Sexo | | Confinamento (dias) | | | | CVR | Valor de P | |
|---------------------------------|------|---------|---------------------|---------|----------|------|-------|------------|---------|
| | M | F | 30 | 60 | 90 | 120 | | Sexo | Período |
| CMS | 8,18 | 7,55 | 7,59 | 8,02 | 7,60 | 8,27 | 0,88 | 0,058 | 0,366 |
| PCVZF | 330 | 287 | 261 | 308 | 303 | 361 | 29,7 | < 0,001 | < 0,001 |
| PCF | 203 | 176 | 164 | 187 | 182 | 225 | 17,51 | < 0,001 | < 0,001 |
| EGS | 4,63 | 5,96 | 3,38 | 5,41 | 5,06 | 7,34 | 1,47 | 0,0249 | < 0,001 |
| RC | 56 | 55 | 53 | 57 | 56 | 57 | 1,27 | 0,279 | < 0,001 |
| COMP | 121 | 122 | 122 | 122 | 119 | 123 | 7,24 | 0,665 | 0,550 |
| Ganho de peso diário (GPD) (kg) | | | | | | | | | |
| Macho | | 1,49 aA | 0,84 aBC | 1,00 aB | 0,84 aBC | 0,15 | | < 0,001 | < 0,001 |
| Fêmea | | 1,03 bB | 0,76 aC | 0,73 bC | 0,83 aB | 0,14 | | | |

FONTE: Dados básicos: Menezes et al. (2014).

NOTA: Letras minúsculas representam as interações entre sexo, e letras maiúsculas, entre períodos.

P - Probabilidade de significância; M - Macho; F - Fêmea; CVR - Covariância do parâmetro residual; CMS - Consumo de matéria seca (kg/dia); PCVZF - Peso de corpo vazio final em kg; PCF - Peso da carcaça após 24 h de resfriamento a 4 °C em kg; EGS - Espessura de gordura subcutânea em mm; RC - Rendimento de carcaça em %; COMP - Comprimento da carcaça em cm.

QUADRO 15 - Características de carcaça de novilhas não castradas de origem leiteira terminadas em confinamento

| Especificação | Período em confinamento (dias) | | | Valor de P | EPM |
|---------------|--------------------------------|---------|---------|------------|-------|
| | 0 - 56 | 0 - 112 | 0 - 168 | | |
| CMS (kg/dia) | 6,50 b | 7,26 a | 7,31 a | 0,005 | 0,11 |
| PCVZ (kg) | 243 c | 337 b | 410 a | < 0,0001 | 5,91 |
| GPD (kg/dia) | 1,25 | 1,33 | 1,38 | 0,360 | 0,03 |
| GCarct (kg) | 39,4 c | 89,3 b | 140 a | < 0,0001 | 2,51 |
| RCQ (%) | 54,4 b | 57,0 a | 57,52a | < 0,0001 | 0,002 |
| RCF (%) | 52,9 b | 55,9 a | 56,4 a | < 0,0001 | 0,002 |
| AOL (cm²) | 43,0 b | 55,6 a | 61,7 a | < 0,0001 | 1,17 |
| COMP (cm) | 112 c | 121 b | 127 a | < 0,0001 | 0,97 |

FONTE: Dados básicos: Prados (2012).

NOTA: Médias seguidas de mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

P - Probabilidade de significância; EPM - Erro padrão da média; CMS - Consumo de matéria seca (kg/dia); PCVZ - Peso de corpo vazio; GDP - Ganho de peso diário; GCarct - Ganho de carcaça total; RCQ - Rendimento de carcaça quente; RCF - Rendimento de carcaça fria; AOL - Área de olho de lombo; COMP - Comprimento da carcaça.

QUADRO 16 - Ganho de peso diário (GPD) de novilhas de diferentes cruzamentos em pastejo de capim-braquiária

| Cruzamento | Ganho peso total (kg) | GPD (kg) |
|------------------------|-----------------------|----------|
| 1/2 Holandês x Gir | 44,10 b | 0,45 b |
| 1/2 Holandês x Guzonel | 48,25 b | 0,50 b |
| 1/2 Holandês x Nelogir | 47,85 b | 0,49 b |
| 1/2 Holandês x Nelore | 55,93 a | 0,58 a |

FONTE: Silva et al. (2014).

NOTA: Valores na mesma coluna, seguidos de letras diferentes, apresentaram diferença significativa ($P < 0,05$) pelo teste Newman Keuls.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pecuária de corte é uma atividade que envolve riscos. Portanto, estratégias de produção precisam ser avaliadas para cada condição regional, devendo ser analisadas dentro do contexto global de produção, evitando-se, assim, erros que levem a perdas econômicas no sistema, admitindo-se, dessa forma, que as respostas sejam maximizadas. A exploração da atividade pecuária de forma eficiente e sustentável é imprescindível para atender tanto à demanda interna, como à externa por produtos de origem animal.

Pastos bem adubados e manejados, associados a sistemas integrados de produção, apresentam-se como alternativas para intensificar a produção animal e reduzir a emissão de GEEs, contemplando aspectos socioeconômicos e ambientais.

É necessário considerar o suplemento sempre como um complemento da dieta, o qual supre os nutrientes deficientes na forragem disponível na pastagem, possibilitando maximizar o consumo e a digestibilidade da forragem disponível, cumprindo, dessa forma, as metas de produção de cada sistema. Assim, a análise econômica é essencial para tomadas de decisões.

AGRADECIMENTO

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (Fapemig) pelas bolsas de produtividade, à Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), e ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal (INCT-CA), pelo financiamento das pesquisas.

REFERÊNCIAS

- ABIEC. **Balço da pecuária**. São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/texto.asp?id=8>>. Acesso em: 24 maio 2016.
- ALMEIDA, D.M. de et al. Replacement of soybean meal by soybean in multiple supplements for beef heifers grazing *Urochloa decumbens* during the dry season. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.36, n.6, p.4601-4612, 2015. Suplemento 2.
- ANUALPEC 2015: Anuário da Pecuária Brasileira. São Paulo: Informa Economics FNP, 2015. 298p.
- BALBINO, L.C.; BARCELLOS, A. de O.; STONE, L.F. (Ed.). **Marco referencial: Integração Lavoura-Pecuária-Floresta**. Brasília: EMBRAPA, 2011. 132p.
- BARIONI, L.G.; MARTHA JÚNIOR, G.; SAINZ, R.D. **Estudo de baixo carbono para o Brasil: emissões do setor da pecuária**. Brasília: Banco Mundial, 2010. 34p. Tema D, Relatório Técnico.
- BORGES, A.M. et al. Reprodução de vacas mestiças: potencialidade e desafios. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.39, n.1, p.155-163, jan./mar. 2015. XXI Congresso Brasileiro de Reprodução Animal.
- CANESIN, R.C. et al. Desempenho de bovinos de corte mantidos em pastagem de capim-marandu submetidos a diferentes estratégias de suplementação no período das águas e da seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.36, n.2, p.411-420, mar./abr. 2007.
- CARDOSO, A.S. et al. Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use. **Agricultural Systems**, v.143, p.86-96, Mar. 2016.
- CERRI, C.C. et al. Assessing the carbon footprint of beef cattle in Brazil: a case study with 22 farms in the state of Mato Grosso. **Journal of Cleaner Production**, v.112, part.4, p.2593-2600, Jan. 2016.
- DALZOTTO, R. et al. Use of crossbreeding with beef bulls in dairy herds: effect on age, body weight, price, and market value of calves sold at livestock auctions. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.87, n.9, p.3053-3059, Sept. 2009.
- EMERICK, L.L. et al. Aspectos relevantes sobre a puberdade em fêmeas. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.33, n.1, p.11-19, jan./mar. 2009.
- EUCLIDES, V.P.B. et al. Manejo do pastejo de cultivares de *Brachiaria brizantha* (Ho-

- chst) Stapf e de *Panicum maximum* Jacq. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v.61, p.808-818, nov./dez. 2014. Suplemento.
- FERNANDES, L. de O.; REIS, R.A.; PAES, J.M.V. Efeito da suplementação no desempenho de bovinos de corte em pastagem de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.34, n.1, p.240-248, jan./fev. 2010.
- FERNANDES, L. de O. et al. Desempenho de bovinos da raça Gir em pastagem de *Brachiaria brizantha* submetidos a diferentes manejos. **Revista Brasileira Saúde de Produção Animal**, Salvador, v.16, n.1, p.36-46, jan./mar. 2015.
- FIGUEIREDO, E.B. de et al. Greenhouse gas balance and carbon footprint of beef cattle in three contrasting pasture-management systems in Brazil. **Journal of Cleaner Production**, v.142, part 1, p.420-431, Jan. 2017.
- FORSTER, K.M.; PIMENTEL, M.A.; MORAES, J.C.F. Disponibilidade de energia líquida no leite e desempenho ponderal de bezerras Hereford e Aberdeen Angus do nascimento à desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.39, n.11, p.2545-2552, nov. 2010
- GIMENES, F.M. de A. et al. Ganho de peso e produtividade animal em capim-marandu sob pastejo rotativo e adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.7, p.751-759, jul. 2011.
- MARTHA JÚNIOR, G.B.; ALVES, E.; CONTINI, E. Land-saving approaches and beef production growth in Brazil. **Agricultural Systems**, Essex, v.110, p.173-177, July 2012.
- MARTHA JÚNIOR, G.B. et al. Manejo da adubação nitrogenada em pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 21., 2004, Piracicaba. **Anais...** Fertilidade do solo para pastagens produtivas. Piracicaba: FEALQ, 2004. p.155-215.
- MCGUIRE, M.A.; MCGUIRE, M.K. Conjugated linoleic acid (CLA): a ruminant fatty acid with beneficial effects on human health. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.77, p.1-8, 2000. E-Supplement.
- MAZA ORTEGA, R. et al. Substitution of soybean meal for cottonseed meal in multiple supplements for grazing beef heifers in the dry season. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.37, n.1, p.495-506, jan./fev. 2016.
- MEDEIROS, R.B. de et al. Comportamento ingestivo de ovinos no período diurno em pastagem de azevém anual em diferentes estádios fenológicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.36, n.1, p.198-204, jan./fev. 2007.
- MENEZES, G.C. de C. et al. Effect of feeding strategies on weaning weight and milk production of Holstein × Zebu calves in dual purpose milk production systems. **Tropical Animal Health Production**, Edinburgh, v.47, n.6, p.1095-1100, Aug. 2015.
- MENEZES, G.C. de C. et al. Meat production in a feedlot system of Zebu-Holstein steers and heifers with dairy genetics: productive and biological analyses. **The Scientific World Journal**, Cairo, v. 2014, 2014. Disponível em: <<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4276115/?report=classic>>. Acesso em: 2 jun. 2016.
- OLIVEIRA, P. de et al. **Evolução de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF): estudo de caso da Fazenda Santa Brígida, Ipameri, GO. Planaltina: Embrapa Cerrados**, 2013. 50p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 318).
- PRADOS, L.F. **Desempenho e exigências nutricionais de bovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de cálcio e fósforo**. 2012. 96f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.
- QUEIROZ, D.S. et al. Estratégia de adubação nitrogenada de capim xaraés sob irrigação durante o período seco In: CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 24.; CONGRESO DE LA SOCIEDAD CHILENA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 40., 2015, Puerto Varas, Chile. **Anais eletrônicos...** Puerto Varas, Chile: ALPA, 2015. p.350. 1 CD-ROM.
- REIS, R.R. et al. Suplementação da dieta de bovinos de corte como estratégia do manejo das pastagens. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.38, p.147-159, jul. 2009. Número especial.
- RUAS, J.R.M. et al. Efeito da suplementação proteica a pasto sobre consumo de forragens, ganho de peso e condição corporal, em vacas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.29, n.3, p.930-934, maio/jun. 2000.
- RUAS, J.R.M. et al. Vacas F1 Holandês x Zebu: uma opção para sistema de produção de leite em condições tropicais. **Informe Agropecuário**. Inovações, tecnologias e sociedade: 40 anos EPAMIG, Belo Horizonte, v.35, p.113-120, 2014. Edição especial.
- SANTOS, S.A. et al. Voluntary intake and milk production in F1 Holstein x Zebu cows in confinement. **Tropical Animal Health and Production**, Edinburgh, v.44, n.6, p.1303-1310, Aug. 2012.
- SILVA, E.A. et al. Weight gain of crossbred (Holstein x Zebu) heifers in a silvopastoral system. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 51., 2014, Barra dos Coqueiros. **Anais eletrônicos...** A produção animal frente às mudanças climáticas e tecnológicas. Brasília: SBZ, 2014. 1 CD-ROM.
- SILVA, S.C. da. O manejo do pastejo e a intensificação da produção animal em pasto. **Caderno de Ciências Agrárias**, Montes Claros, v.7, p.80-100, jan./abr. 2015. Suplemento 1. Palestras. VIII Encontro de Zootecnistas da UFMG, 2015.
- SILVEIRA, A.C et al. Produção do novilho superprecoce. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 2., 2004. Viçosa, MG, **Anais...** Viçosa, MG: UFV, p.37-54, 2004.
- TANAKA, K. Occurrence of conjugated linoleic acid in ruminant products and its physiological function. **Animal Science Journal**, Tokyo, v.76, n.4, p.291-303, Aug. 2005.
- UDO, H. et al. Intensification to reduce the carbon footprint of smallholder milk production: fact or fiction? **Outlook on Agriculture**, v.45, n.1, p.33-38, Mar. 2016.
- USDA. Foreign Agricultural Service. **Production, supply and distribution online**. [Washington], 2014. Disponível em: <<http://apps.fas.usda.gov/psdonline/>>. Acesso em: 24 maio 2016.
- VIANA, M.C.M. et al. Effect of eucalyptus clones and arrangements on forage yield in a silvopastoral system on Cerrado region of Minas Gerais. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FORAGES IN WARM CLIMATES, 1., 2015, Lavras. **Proceedings...** Lavras: NEFOR: UFLA, 2015. p. 321-324. CD-ROM.
- VIANA, M.C.M. et al. Production and nutrition of irrigated Tanzania guinea grass in response to nitrogen fertilization. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.43, n.5, p.238-243, May 2014.
- VILELA, D. Perspectivas para a produção de leite no Brasil. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PRODUÇÃO DE LEITE - SINLEITE, 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. p.225-248.
- VILELA, L.; MARTHA JÚNIOR, G.B. **Integração Lavoura-Pecuária no Cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2010. 3p.
- VILELA, L. et al. Práticas e manejo de sistemas de Integração Lavoura-Pecuária na safra e safrinha para as Regiões Centro-Oeste e Sudeste. In: CORDEIRO, L.A.M. et al. (Ed.). **Integração Lavoura-Pecuária-Floresta: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: EMBRAPA, 2015. p.102-19. (Col. 500 Perguntas, 500 Respostas).

Produção de carne em pastagens irrigadas

Adilson de Paula Almeida Aguiar¹

Resumo - O primeiro passo para a implantação de um sistema de pastagem irrigada deve ser o inventário de recursos para a elaboração do diagnóstico e do projeto. É preciso atenção na escolha das espécies forrageiras com menor estacionalidade de produção de forragem; na implantação da infraestrutura de piquetes e áreas de lazer; no dimensionamento de cochos e bebedouros e na construção de corredores de acesso, porque os lotes de animais são grandes. O manejo do pastejo, o planejamento alimentar, a correção e a adubação do solo, o controle de plantas invasoras e de insetos-pragas são as principais bases para que a planta forrageira responda à irrigação. A irrigação da pastagem tem permitido a maximização da produção de forragem e da capacidade de suporte da pastagem, o desempenho animal tem sido expressivo, mesmo com animais que recebem apenas suplementos minerais, e as produtividades de carne, por área, chegaram a 170 arrobas/hectare/ano. As análises de viabilidade técnica e econômica têm demonstrado que os sistemas de produção de carne bovina em pastagens irrigadas são extremamente competitivos.

Palavras-chave: Gado de corte. Produção de carne. Formação de pastagem. Irrigação. Adubação. Desempenho. Estacionalidade. Planejamento.

Beef production in irrigated pastures

Abstract - The first step in deploying a system of irrigated pasture should be the inventory of resources for the development of the diagnosis and of a project. It is need yet to attempt: in the choice of forage species with smaller production seasonality of forage; in the deployment of the infrastructure of paddocks and leisure areas; the dimensioning of troughs and drinkers and the construction of the access races, because the animal mobs are great. The grazing management feed planning, and the fertilizing and soil correction, control of weeds plants and insect pests are the main basis for the forage plant responds to irrigation. Pasture irrigation has allowed the maximization of forage production and carrying capacity, animal performance has been expressive, even with animals that receiving only mineral supplements, and the productivity of meat, by area, reached 170 fifteen kilos (@)/ha/year. The technical and economic viability analyses have shown that beef production systems in irrigated pastures are extremely competitive.

Keywords: Beef cattle. Meat production. Formation of pasture. Irrigation. Fertilizing. Performance. Seasonality. Planning.

INTRODUÇÃO

Nos últimos 116 anos, os alvos da irrigação da pastagem têm sido:

- a) solucionar o problema da estacionalidade de produção de forragem;
- b) reduzir custos de produção e tempo de trabalho para alimentar o rebanho;
- c) obter maior retorno líquido na produção animal, quando comparado com os sistemas que precisam usar forragens conservadas (silagens, pré-secados, fenos) e grãos;

d) usar menor área para a produção animal (intensificação do uso da terra) (DOVRAT, 1993; DRUMOND; AGUIAR, 2005);

e) usar águas residuárias e dejetos líquidos de animais (DRUMOND, 2003; SERAFIM, 2010).

O objetivo deste artigo é apresentar resultados de pesquisas e de campo em fazendas comerciais que vêm estabelecendo as bases técnicas e econômicas adotadas no Brasil, nos sistemas intensivos de produção de carne bovina em pastagens irrigadas.

IRRIGAR OU NÃO IRRIGAR A PASTAGEM

Ao decidir por irrigar ou não a pastagem, a primeira e a mais importante medida que deve ser tomada pelo pecuarista é a contratação de uma consultoria especializada em pastagens irrigadas. Essa consultoria deverá conhecer as coordenadas geográficas da propriedade (latitude e longitude) e a altitude; estudar as condições climáticas da região onde a propriedade se localiza (índice pluviométrico, evapotranspiração real e potencial, balanço hídrico,

¹Zootecnista, Especialista, Prof. FAZU/Consultor Associado CONSUEPEC Consultoria e Planejamento Pecuário, Uberaba, MG, adilson@consuepec.com.br

temperaturas média, máxima e mínima, incidência de geadas etc.).

O técnico tem como fonte de informação sobre o clima a publicação do Departamento Nacional de Meteorologia (DNMET), que apresenta valores das normas climatológicas referentes ao período de 1961 a 1990, de 209 estações meteorológicas (atualmente são 394 estações), com médias históricas para nove parâmetros (atualmente são 29 parâmetros), (BRASIL, 1992).

Deverá estudar os solos da região onde a propriedade se localiza (classe, relevo, profundidade e drenagem, fertilidade, capacidade de retenção de água etc.). O técnico tem como fonte de informação o mapa de solos da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), que traz 42 classes de solos e suas associações (EMBRAPA, 2014).

Identificada a classe de solo que predomina na região onde se encontra a propriedade, basta ao técnico recorrer aos livros de solos e estudar as características daquela classe em questão (SOUSA; LOBATO, 2002). Para uma classificação criteriosa das classes de solos, deve-se abrir uma trincheira e verificar se não há impedimentos para o crescimento do sistema radicular da planta forrageira. Depois amostrar o solo da área em questão para a análise laboratorial.

O técnico deverá, ainda, medir as vazões dos cursos d'água da propriedade (córregos, rios, lagos, represas etc.), no final da seca; ver, nos órgãos estaduais ou federais de gestão de recursos hídricos, se há outorga para uso d'água naqueles cursos existentes na propriedade; saber sobre a energia, se é monofásica ou trifásica, e sobre os programas de tarifa verde; definir o sistema de irrigação; conhecer o mercado regional (preços de terras, alternativas de uso da terra, preços de venda dos produtos produzidos pelo pecuarista, linhas de financiamento com período de carência e prazo para pagamento, taxas de juros etc.), e conhecer o perfil da equipe da propriedade (o produtor e seus colaboradores).

Enfim, com todas essas informações e esses dados, a consultoria irá elaborar um diagnóstico e um projeto com viabilidades técnica e econômica da irrigação de pastagens naquela propriedade para apresentar ao produtor (DRUMOND; AGUIAR, 2005).

Pode parecer complexo, entretanto, quanto mais tempo for dedicado à fase do planejamento, mais eficaz será a execução do projeto e a probabilidade de cometer erros e de perder dinheiro será significativamente minimizada.

SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO RECOMENDADOS PARA PASTAGEM

Existem vários sistemas de irrigação, tais como os pivôs central e linear, a aspersão convencional com tubos superficiais, a aspersão em malha, o canhão autopropelido e a irrigação por inundação. Os sistemas mais adotados com sucesso em pastagens, no Brasil, têm sido o pivô central (geralmente para áreas acima de 50 ha) e a aspersão em malha (geralmente para áreas menores que 50 ha) (DRUMOND; AGUIAR, 2005).

Valor do investimento na implantação de um sistema de irrigação e quanto tempo leva para que haja retorno

O valor do investimento na implantação de um sistema de irrigação também varia com uma série de fatores, tais como: o sistema de irrigação adotado, o ponto de captação de água, a distância para levar a água até o ponto onde a irrigação será feita e se vai ser preciso instalar um sistema de energia trifásico ou não. Entretanto, o investimento em um sistema de irrigação tem custo entre R\$ 6.000 e R\$ 10.000 por hectare (julho de 2015).

Se todos os fatores aqui discutidos forem favoráveis e o programa for bem executado, em sistemas de produção de carne é possível o produtor amortizar o investimento a partir do quarto ao sétimo ano após o início do funcionamento do sistema de irrigação.

MELHORES ESPÉCIES FORRAGEIRAS PARA PASTAGEM IRRIGADA

É de extrema importância o esclarecimento a produtores e técnicos dos critérios para a escolha de uma espécie forrageira, com base científica e validados tecnicamente em campo.

Critérios para a escolha das espécies forrageiras

Conforme Aguiar (2011d), os critérios para a escolha das espécies forrageiras são os seguintes:

- a) exigências climáticas;
- b) exigências em solo;
- c) comportamento quanto a insetos-pragas e doenças;
- d) aceitabilidade pelos animais;
- e) distúrbios metabólicos causados aos animais;
- f) formas de plantio;
- g) formas de uso;
- h) potencial de produção;
- i) qualidade de forragem.

As espécies forrageiras que mais têm sido cultivadas em pastagens irrigadas no Brasil são as dos gêneros *Brachiaria* sp. – *B. brizantha*: cultivares Marandu (capim-braquiara) e Xaraés (ou MG5), *B. decumbens* e *B. híbrida*: cultivar Convert HD364; *Cynodon* sp.: cultivares Coastcross (no início da década de 1990), Tifton 68, Tifton 85 e capim-vaquero; *Panicum maximum*: cultivares Mombaça e Tanzânia; *Pennisetum purpureum*: capim-elefante (na década de 1990).

Quando a propriedade localiza-se em regiões de baixas latitude e altitude, as diferenças de estacionalidade de produção de forragem entre as espécies forrageiras são mínimas. Por outro lado, em condições opostas, o capim-tifton 85 tem apresentado a melhor distribuição da produção de forragem ao longo das estações do ano, comportamento fundamental em sistemas de pastagens irrigadas (Quadro 1).

Os valores entre parênteses da quinta coluna de Tifton 85 representam as diferen-

QUADRO 1 - Taxa de acúmulo e acúmulo total de forragem dos capins *Brachiaria decumbens*, *B. ruziziensis*, Vaquero e Tifton 85 em pastagens intensivas irrigadas entre os anos pastoris de 2011/2012 e 2012/2013

| Estação | Forrageira (kg de MS/ha/dia) | | | | Média |
|-------------------------|---------------------------------|-----------------------|---------|----------------------|-------|
| | <i>B. decumbens</i> | <i>B. ruziziensis</i> | Vaquero | Tifton 85 | |
| Primavera | 128 | 120 | 88 | 150 (+ 17; 25 e 70%) | 121 |
| Verão | 88 | 84 | 82 | 128 (+ 45; 52 e 56%) | 95 |
| Outono | 85 | 89 | 77 | 105 (+ 23; 18 e 36%) | 89 |
| Inverno | 71 | 99 | 63 | 116 (+ 63; 17 e 84%) | 87 |
| Média | 93 | 98 | 78 | 125 (+ 34; 27 e 60%) | 98 |
| Total (kg de MS/ha/ano) | 33.884 | 35.709 | 28.424 | 45.463 | - |

FONTE: Dados de campo, em 2014.

NOTA: Estas produtividades foram alcançadas em ambiente a 800 m de altitude, temperatura média anual de 23 °C; 1.319 mm de precipitação anual (746 a 2.262 mm entre mínima e máxima); mais 700 a 800 mm de lâmina de irrigação; 816 kg/ha de nitrogênio (N); 192 kg/ha de P₂O₅; 515 kg/ha de K₂O e 17 kg/ha de enxofre.

MS - Matéria seca.

ças a mais de taxas de acúmulo de matéria seca (MS) do capim-tifton 85, comparadas com as de acúmulos das outras plantas forrageiras avaliadas nas diferentes estações do ano. Observa-se que, além do capim-tifton 85 ter acumulado mais forragem na média e no total, a distribuição da produção foi também mais equilibrada.

DIFERENÇA NO ESTABELECIMENTO DE PASTAGEM IRRIGADA

Não há diferença no estabelecimento de pastagem irrigada. Existe a possibilidade de estabelecer a pastagem em qualquer estação do ano, em função da irrigação do solo. Um programa de estabelecimento de uma pastagem deve ser dividido em etapas. Cada etapa tem uma época mais adequada para ser executada em uma dada região. Além disso, cada etapa deve ser seguida com procedimentos padrões, executados de forma que garanta o sucesso do programa, independentemente se a pastagem será ou não irrigada (AGUIAR, 2011bc).

Etapas básicas para o estabelecimento da pastagem

Conforme Aguiar (2011bc), as etapas básicas para o estabelecimento da pastagem são as seguintes:

- escolher a área;
- medir e mapear a área;
- colher amostras de solo para análise;
- avaliar as condições ambientais da região – clima, solos, insetos-pragas e doenças;
- escolher as espécies forrageiras;
- fazer o planejamento do programa de estabelecimento da pastagem;
- executar o programa – limpeza do terreno, correção e preparo do solo, aquisição de sementes e de mudas, métodos de semeadura ou de plantio por mudas, época de plantio e condições climáticas para o plantio, cobertura de sementes e de mudas, adubação de plantio, controle de plantas invasoras e a primeira colheita da pastagem.

DIFERENÇA DA INFRAESTRUTURA DA PASTAGEM E DOS PIQUETES EM SISTEMA DE PASTAGEM IRRIGADA

Após o estabelecimento da pastagem, antes de se preocupar com o manejo do pastejo, deve-se planejar a implantação da infraestrutura, dimensionando-se as medidas dos recursos piquete, áreas de descanso, cochos para suplementação,

fontes de água, sombreamento e corredores de acesso ao curral e aos piquetes. Esse planejamento é ainda mais crítico em uma pastagem irrigada, por causa das altas densidades de lotação, principalmente na estação chuvosa. O número de animais por lote em pastagens irrigadas tem variado entre 150 e 2.100.

Dimensionamento e implantação de piquetes

Conforme Aguiar (2012a), para dimensionar e implantar piquetes é necessário saber:

- formato;
- área – o tipo de cerca para redivisão dos piquetes, dimensionando as áreas de descanso:
 - sombreamento,
 - fontes de água,
 - cochos para a suplementação dos animais,
 - corredores de acesso aos piquetes.

MANEJO DO PASTEJO EM PASTAGEM IRRIGADA

Vários experimentos foram conduzidos no Brasil a partir do final dos anos 90. Tais experimentos compararam o manejo do pastejo orientado pela metodologia tradicional, mudança de animais dos piquetes

com base em dias fixos de ocupação e de descanso de cada piquete, com o manejo do pastejo orientado pela metodologia das alturas-alvo para cada espécie/cultivar forrageira que, fundamentalmente, reflete o momento quando o relvado das forrageiras está interceptando 95% da luz solar incidente (AGUIAR, 2012bcd).

O manejo do pastejo orientado pela metodologia tradicional não leva em consideração os fundamentos de fisiologia das plantas forrageiras, dentre os quais, o de que a planta não responde ao calendário humano, ou seja, segundos, minutos, horas, dias, semanas ou meses, mas sim a fatores de crescimento, tais como radiação solar, luz incidente, temperatura ambiente, água e nutrientes disponíveis no solo. Assim, quando os fatores estão em sua disponibilidade máxima, tal como em uma pastagem irrigada, o crescimento da planta (expansão diária em centímetros) e o acúmulo de forragem (kg de MS/ha) também são maximizados, o que leva à necessidade de encurtar os períodos de ocupação e de descanso em cada piquete e aumentar a taxa de lotação, e vice-versa.

No Quadro 2, estão reunidos alguns dados sobre manejo do pastejo para as principais espécies forrageiras gramíneas que têm sido cultivadas em pastagens irrigadas no Brasil.

Resumidamente, quando o manejo do pastejo foi orientado pelas alturas-alvo, os resultados daquelas pesquisas comparativas foram os seguintes (AGUIAR, 2012bcd):

- a) a planta forrageira acumulou mais forragem, composta por maior proporção de folhas verdes e menor proporção de folhas e de caules secos;
- b) a planta forrageira acumulou mais forragem com maiores teores de proteína, menores teores de fibra e maior digestibilidade;
- c) as perdas de forragem por tombamento ou na planta foram menores, o que levou a maiores capacidades de suporte com aumentos entre 37% e 43% neste índice;
- d) os animais que pastejaram nos piquetes, em que o manejo do pastejo foi orientado pela altura-alvo, consumiram mais forragem (aumentos entre 10% e 43%), de melhor qualidade e, conseqüentemente, apresentaram maior desempenho (aumentos entre 18% e 319%);
- e) em conseqüência das maiores capacidades de suporte e do maior desempenho animal, a produtividade por hectare de carne aumentou entre 7% e 119%.

PLANEJAMENTO ALIMENTAR DO REBANHO EM SISTEMAS DE PASTAGENS IRRIGADAS

Uma vez estabelecidas a pastagem e a sua infraestrutura e adotados os procedimentos de manejo do pastejo é preciso gerir não só o crescimento e a produção de forragem, mas também a sua utilização e a sua conversão em carne.

Importância de gerir a produção de forragem produzida na pastagem e elaborar um planejamento alimentar mesmo em pastagem irrigada

Segundo Rolim (1994), as limitações para o crescimento de plantas no mundo distribuem-se da seguinte forma: em 36% do globo terrestre o crescimento é limitado pela temperatura; em 31%, pelo déficit hídrico; em 24%, por ambos os elementos climáticos, e, em apenas 9% da Terra, não há limitações de temperatura e de déficit hídrico. Assim, mesmo em uma pastagem irrigada, com a redução do fotoperíodo e da temperatura ambiente nas estações de outono inverno, esta apresentará estacionalidade de produção de forragem.

Os dados apresentados no Quadro 3 foram coletados pela técnica de medição direta (técnica do quadrado), e as medições tiveram início em meados da década de 1990, principalmente nos estados de Minas Gerais (MG), São Paulo (SP) e Mato Grosso do Sul (MS), de onde se estabeleceram os potenciais para as pastagens extensivas dos capins Braquiarião e *B. decumbens*; nos estados de MG e SP, para pastagens intensivas sem irrigação dos capins Braquiarião, Mombaça, Tanzânia e Tifton 85; e nos estados de MG, Goiás (GO), MS e Bahia (BA), para pastagens intensivas irrigadas dos capins Braquiarião, Decumbens, Mombaça, Ruziziensis, Tanzânia, Tifton 85, Vaquero e Xaraés (ou MG5). As medições foram conduzidas em fazendas de pesquisas e fazendas comerciais.

Observa-se que as tecnologias de intensificação da produção da pastagem por

QUADRO 2 - Alturas-alvo de manejo do pastejo de gramíneas forrageiras tropicais e subtropicais em pastoreio de lotação rotacionada, cultivadas em pastagens irrigadas

| Nome da forrageira | Alturas-alvo (cm) | | | |
|--|-------------------|----------------|---------|-------|
| | Científico | Comum | Entrada | Saída |
| <i>Brachiaria brizantha</i> | | Braquiarião | 25 | 13 |
| <i>B. brizantha</i> | | Xaraés ou MG5 | 30 | 15 |
| <i>B. decumbens</i> | | Decumbens | 25 | 13 |
| <i>B. híbrida</i> | | Convert HD 364 | 30 | 15 |
| <i>Cynodon dactylon</i> | | Coastcross | 30 | 15 |
| <i>C. nlemfuensis</i> | | Tifton 68 | 30 | 15 |
| <i>C. dactylon</i> x <i>C. nlemfuensis</i> | | Tifton 85 | 25 | 13 |
| <i>Panicum maximum</i> | | Mombaça | 90 | 45 |
| <i>P. maximum</i> | | Tanzânia | 70 | 35 |
| <i>Pennisetum purpureum</i> | | Cameroom | 100 | 50 |

FONTE: Aguiar (2012bcd).

QUADRO 3 - Taxa de acúmulo de forragem (média) e forragem acumulada total medidas nas Unidades monitoradas

| Pastagem | Estações do ano | | | | | Total (kg de MS/ha/dia) |
|---------------------------------------|--------------------------------|----------------------------|-----------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| | Primavera (kg de MS/ha/dia) | Verão (kg de MS/ha/dia) | Outono (kg de MS/ha/dia) | Inverno (kg de MS/ha/dia) | Média (kg de MS/ha/dia) | |
| Extensiva | 17,4 | 19,4 | 1,5 | 8,5 | 11,8 | 4.337,4 |
| ⁽¹⁾ Intensiva não irrigada | 93,5 | 120,8 | 71,3 | 26,8 | 78,0 | 28.522 |
| ⁽²⁾ Intensiva irrigada | 108,2 | 117,6 | 91,5 | 86,3 | 104,4 | 38.132 |

FONTE: Aguiar (2011e).

NOTA: MS - Matéria seca.

(1) Ambiente com temperatura média anual de 23 °C (20 °C a 25 °C entre mínima e máxima); 1.670 mm de precipitação anual (1.261 a 2.033 mm entre mínima e máxima); 357 kg/ha de N, 80 kg/ha de P₂O₅, 184 kg/ha de K₂O e 43 kg/ha de enxofre na média dos quatro anos.

(2) Ambiente com temperatura média anual de 22,5 °C (18,5 °C a 25 °C entre mínima e máxima); 1.370 mm de precipitação anual (965 a 1.857 mm entre mínima e máxima); mais 414 a 797 mm de lâmina de irrigação; 474 kg/ha de N, 97 kg/ha de P₂O₅, 184 kg/ha de K₂O e 41 kg/ha de enxofre na média dos quatro anos.

meio da correção, adubação e irrigação do solo aumentaram as taxas de acúmulo de forma expressiva, principalmente no inverno, em comparação com a pastagem manejada intensivamente, mas sem irrigação. Entretanto, não foi possível eliminar a estacionalidade de produção de forragem, daí então a necessidade de, mesmo neste sistema, se fazer o planejamento alimentar para o rebanho.

Níveis de planejamento alimentar em sistemas de pastejo

O planejamento de qualquer empresa é dividido em três níveis básicos: o estratégico, o tático e o operacional, e não deve ser diferente em um sistema de pastagem. Em todos esses níveis de gerenciamento, devem-se considerar as estimativas de demanda, de produção e de estoque de forragem (HODGSON et al., 2000; AGUIAR, 2004; BARIONI et al., 2005; PEDREIRA; PEDREIRA; TONATO, 2005).

Como gerir o crescimento e a produção de forragem da pastagem

O uso de metas de pasto (altura-alvo) é uma ferramenta poderosa para o controle do processo de pastejo (determinantes dos períodos de ocupação e de descanso dos piquetes etc.). Entretanto, não determina a capacidade de suporte e nem permite o cálculo de consumo de MS e de eficiência

do pastejo, bem como do acúmulo de forragem, a não ser que a densidade da massa de forragem já tenha sido calibrada, o que ainda não é uma realidade para todas as diferentes condições dos sistemas de pastagens brasileiros.

Uma das práticas para estabelecer as bases para o planejamento de sistemas pastoris é o cálculo da sua capacidade de suporte por meio de metodologias de mensuração da forragem disponível. Tal prática ainda tem baixíssima adoção nas fazendas brasileiras e, até poucos anos, também era um assunto não muito tratado nos trabalhos de pesquisa. Por outro lado, os produtores que têm investido na tecnologia de irrigação da pastagem têm sido mais abertos à adoção daquela metodologia, pelo alto nível de investimentos, ao maior custo de produção da forragem e os custos com as altas taxas de lotação (compra de animais, suplementos, vacinas etc.). Assim, conscientizam-se que neste sistema é muito caro errar.

Segundo Barioni et al. (2005), a falta de informações sobre a distribuição da produção de forragem ao longo do ano é, atualmente, a principal limitação para o planejamento criterioso de sistemas de produção a pasto. Segundo esses autores, existem pelo menos quatro tipos de fontes de informação para a previsão do suprimento de forragem pela pastagem, como a seguir.

Fontes de informação do crescimento e da produção de forragem

Segundo Aguiar (2004), são fontes de informação do crescimento e da produção da forragem:

- experimentação;
- modelagem matemática;
- monitoramento da taxa de lotação;
- estimativa e monitoramento do crescimento da pastagem.

Dessas fontes, a mais precisa é a do monitoramento do crescimento da pastagem por meio da técnica direta, a qual consiste em cortar e pesar a massa de forragem.

Alternativas para tamponar as deficiências de forragem em função da estacionalidade de produção da pastagem

Em sistemas de pastagens extensivas, a alternativa mais tradicionalmente adotada pelos produtores para tamponar as deficiências de forragem em função da estacionalidade de produção é o diferimento da pastagem. Em sistemas de pastagens intensivas não irrigadas, a opção tem sido o confinamento dos animais no período da seca. Para isso, a maioria das propriedades produz volumosos suplementares (silagens, pré-secados, fenos etc.) ou então adota um modelo de produção estacional,

com a venda do excedente de animais no período de transição chuva:seca. Por outro lado, em sistemas de pastagens irrigadas tem sido possível tamponar a deficiência de forragem apenas com o semiconfinamento dos animais, fornecendo-lhes concentrados em níveis que provocam efeito substitutivo.

MANEJO DA FERTILIDADE DO SOLO EM PASTAGEM IRRIGADA

No Quadro 4, encontra-se uma comparação das respostas ou ganhos alcançados em pastagens exploradas para a produção

de carne, cujos solos são corrigidos e adubados em comparação a uma pastagem explorada de forma extensiva:extrativista.

A irrigação da pastagem ainda possibilita o controle de umidade do solo, condição que potencializa a resposta às adubações, particularmente com nitrogênio (N) e, principalmente, quando a fonte de N é a ureia convencional (Quadro 5).

Observa-se que a irrigação do solo da pastagem possibilitou incrementos nas respostas ao N que variou entre mais 20% para a dose de 200 kg/ha e 52% para a dose de 600 kg/ha.

QUADRO 4 - Respostas e ganhos alcançados com a correção e adubação de solos de pastagens exploradas para a produção de carne

| Parâmetro | Adubada | Não adubada |
|--|-----------|-------------|
| Estabelecimento – dias após o plantio (DAP) | 30 a 60 | >60 |
| Competição com plantas invasoras | Alta | Baixa |
| Tolerância aos insetos-pragas | Alta | Baixa |
| Tolerância às doenças | Alta | Baixa |
| Tolerância à seca e ao frio | Alta | Baixa |
| ⁽¹⁾ Valor nutritivo | Alto | Baixo |
| ⁽²⁾ Ganho médio diário (GMD) (kg/dia) | 0,5 a 0,8 | 0,3 a 0,5 |
| ⁽³⁾ Produção de forragem (t de MS/ha/ano) | 8 a 45 | 2 a 8 |
| ⁽⁴⁾ Capacidade de suporte (UA/ha) | 1,6 a 9 | 0,4 a 1,6 |
| ⁽⁵⁾ Produtividade de carne (@/ha/ano) | 15 a 170 | 2,5 a 13 |

FONTE: Dados básicos: Aguiar (2015).

(1) Varia com a fertilidade do solo e as doses de adubos aplicadas, as condições climáticas e de manejo do pastejo. (2) Varia com a qualidade da forragem, com os níveis de suplementação e com o potencial genético e a categoria dos animais. (3) (4) Varia com a fertilidade do solo e as doses de adubos aplicadas, com as condições climáticas, com o manejo do pastejo. (5) Varia com as doses de adubos aplicadas, com as condições climáticas, com o manejo do pastejo, com os níveis de suplementação, com o potencial genético e com a categoria dos animais.

QUADRO 5 - Resposta ao nitrogênio (N) em função de doses e do regime hídrico, sequeiro ou irrigado

| Regime hídrico | Dose de N (kg/ha) | | | |
|----------------------------------|-------------------|-----|-----|-----|
| | 100 | 200 | 400 | 600 |
| Resposta ao N (kg de MS/kg de N) | | | | |
| Sequeiro | 80 | 50 | 32 | 23 |
| Irrigado | 100 | 60 | 40 | 35 |

Etapas de um programa de manejo da fertilidade de solos da pastagem irrigada

Um programa de manejo da fertilidade de solos de pastagem, independentemente de ser ou não irrigada, deve contemplar as seguintes etapas (AGUIAR, 2011c; AGUIAR; CASSETTA, 2012):

- escolher a área;
- medir e mapear a área;
- amostrar o solo e a planta, e enviar as amostras ao laboratório;
- fazer análise laboratorial;
- interpretar os resultados de análises de solo e de planta e recomendar correção e adubação;
- planejar e executar o programa;
- executar práticas corretivas de calagem, gessagem, fosfatagem, potassagem, correção de micronutrientes, correção da matéria orgânica (MO);
- executar práticas de adubação com cálcio, magnésio, fósforo, potássio, enxofre, micronutrientes, nitrogênio;
- utilizar adubações: química, orgânica, organomineral;
- aplicar fertilizantes pelos métodos manual, de tração animal, tratorizado, aéreo, foliar e de fertirrigação. Este último método de aplicação de fertilizantes via água de irrigação é o mais adotado em pastagens irrigadas;
- avaliar os resultados: resposta técnica e econômica;
- avaliar o impacto ambiental.

Recomenda-se iniciar a intensificação pelas áreas de maior aptidão, com topografia plana a levemente ondulada; em solos profundos, bem drenados e mais férteis, protegidos com cobertura morta ou viva; em pastagens com bom estado de plantas; em áreas próximas à sede administrativa, de fácil acesso às máquinas etc., principalmente para sistemas de pastagens irrigadas (AGUIAR, 2011a).

INFESTAÇÃO DE PLANTAS INVASORAS EM PASTAGENS IRRIGADAS

Se todas as bases técnicas abordadas neste artigo são executadas, a planta forrageira encontra condições extremamente favoráveis para competir com as plantas invasoras, pelos fatores de crescimento, luz, dióxido de carbono, espaço, água e nutrientes. Além disso, pelos altos níveis de investimento e de custos dos sistemas de pastagens irrigadas, os custos com o controle de plantas invasoras são relativamente muito baixos, não devendo o produtor negligenciar a execução do seu controle.

INFESTAÇÃO DE INSETOS-PRAGAS EM PASTAGENS IRRIGADAS

As pastagens irrigadas têm sido atacadas por insetos-pragas específicos, tais como as cigarrinhas-da-pastagem, e gerais, principalmente as lagartas-cortadoras, as larvas de besouros (larvas-corós) e as cigarrinhas-dos-canaviais. Mas também nesse caso, pelos altos níveis de investimento e de custos dos sistemas de pastagens irrigadas, os custos com controle de insetos-pragas são relativamente muito baixos, não devendo o produtor negligenciar a execução do seu controle. Além disso, em sistemas de pastagens irrigadas, a possibilidade de fazer a insetigação, isto é, a aplicação de inseticidas via sistema de irrigação, facilita e reduz os custos do controle. A irrigação da pastagem também permite melhores condições para o uso de inseticidas biológicos, particularmente fungos, por causa da condição de manutenção de umidade do solo.

INFLUÊNCIA DA IRRIGAÇÃO DA PASTAGEM NO VALOR NUTRITIVO DA FORRAGEM

O valor nutritivo da forragem é um parâmetro determinado pelas variáveis composição química e digestibilidade, e é influenciado pelos fatores do meio ambiente: latitude, altitude, luz, temperatura, volume e distribuição de chuvas,

mas, principalmente, pelo manejo da pastagem: controle de plantas invasoras e de insetos-pragas, manejo do pastejo e níveis de correção e adubação do solo. Entretanto, a irrigação da pastagem permite a manutenção de praticamente o mesmo valor nutritivo da forragem ao longo das estações do ano, por possibilitar a presença de solução do solo em nível constante, de onde a planta forrageira absorve os nutrientes. Esta condição é impossível em uma pastagem intensiva não irrigada durante a seca. Além disso, pela possibilidade de alcançar maiores taxas de acúmulo de forragem ao longo do ano, os níveis de correção e adubação são significativamente mais altos em uma pastagem irrigada, quando comparados com os níveis aplicados em uma pastagem intensiva, mas não irrigada, o que influencia a composição química da forragem (Quadro 6).

GANHO ANIMAL ALCANÇADO EM PASTAGENS IRRIGADAS NO BRASIL

No Quadro 7, estão compilados resultados de desempenho animal em pastagens irrigadas em cinco sistemas de produção, sendo sete pivôs centrais e um sistema de aspersão em malha.

Observa-se que a suplementação em níveis de 0,4% a 1% do peso corporal tem aumentado o GMD em 0,3 kg/dia.

PRODUTIVIDADE ALCANÇADA POR ÁREA EM PASTAGENS IRRIGADAS NO BRASIL

No Quadro 8, estão compilados resultados com os parâmetros taxa de lotação em unidades animais e em cabeças e a produtividade em arrobas por hectare dos mesmos sistemas de produção, cujos resultados de ganho individual por animal foram apresentados no Quadro 7.

QUADRO 6 - Composição química de forragem de espécies forrageiras manejadas em sistemas de pastagens de sequeiro e irrigadas

| Forrageira/Nível | Determinação | | | | |
|-------------------------------------|--------------|------|------|------|------|
| | PB | NDTC | FDN | FDA | P |
| (1)(A)Mombaça sequeiro | 11,5 | 57,9 | 69,4 | 34,1 | 0,20 |
| (1)(A)Tanzânia sequeiro | 10,2 | 57,6 | 68,5 | 33,8 | 0,19 |
| (1)(A)Tifton 85 sequeiro | 11,4 | 60,6 | 74,2 | 34,7 | 0,18 |
| Média | 11,0 | 58,7 | 70,7 | 34,2 | 0,19 |
| (2)(B)Brachiaria brizantha irrigado | 17,2 | 60,0 | 62,1 | 32,3 | 0,23 |
| (2)(B)Tifton 85 irrigado | 16,3 | 64,7 | 76,6 | 36,7 | 0,32 |
| Média | 16,7 | 62,3 | 69,3 | 34,5 | 0,27 |
| (3)(C)B. decumbens irrigado | 18,1 | 67,7 | 70,1 | 28,5 | 0,32 |
| (3)(C)B. ruziziensis irrigado | 18,4 | 67,9 | 49,2 | 23,6 | 0,45 |
| (3)(C)Vaquero irrigado | 17,6 | 68,4 | 70,5 | 27,0 | 0,25 |
| (3)(C)Tifton 85 irrigado | 19,7 | 67,5 | 74,7 | 31,5 | 0,31 |
| Média | 18,4 | 67,8 | 66,1 | 27,6 | 0,33 |

FONTE: (A) Aguiar et al. (2005) e (B)(C) Dados de campo em 2006 e 2015.

NOTA: PB - Proteína bruta; NDTC - Nutrientes digestíveis totais calculados; FDN - Fibra em detergente neutro; FDA - Fibra em detergente ácido; P - Fósforo.

(1) Temperatura média anual de 23 °C (20 °C a 25 °C); 1.670 mm de precipitação (1.261 a 2.033 mm); 357 kg/ha de N, 80 kg/ha de P₂O₅, 184 kg/ha de K₂O e 43 kg/ha de enxofre na média dos quatro anos. (2) Temperatura média anual de 22,5 °C (18,5 °C a 25 °C); 1.370 mm de precipitação anual (965 a 1.857 mm); mais 414 a 797 mm de lâmina de irrigação; 474 kg/ha de N, 97 kg/ha de P₂O₅, 184 kg/ha de K₂O e 41 kg/ha de enxofre. (3) Temperatura média anual de 23 °C; 1.319 mm de precipitação anual (746 a 2.262 mm); mais 700 a 800 mm de lâmina de irrigação; 816 kg/ha de N, 192 kg/ha de P₂O₅, 515 kg/ha de K₂O e 17 kg/ha de enxofre.

QUADRO 7 - Ganho médio diário (GMD) de bovinos de corte em pastagens irrigadas, com diferentes tipos de suplementos

| Estado | Ano | Sexo (grau de sangue) | Tipo (nível e suplemento) | GMD (kg/dia) |
|-------------------|-----------|--------------------------|------------------------------|-----------------|
| ^(A) GO | 1999-2015 | MI, Z, C | CE e 0,5% | 0,83 a 1,01 |
| ^(B) MG | 2005-2013 | F, MI, Z | CE e 0,4% | 0,96 a 0,99 |
| ^(B) MG | 2015 | MI, Z | CE e 1,0% | 1,11 |
| ^(B) MG | 2009-2012 | MI, Z | MM e 0,02% | 0,78 |
| ^(A) MS | 2000-2013 | F e MI, Z, C | MM e 0,02% | 0,59 a 0,63 |

FONTE: (A) Dados de campos, em 2014 e (B) Informação concedida pelo zootecnista Gustavo Carneiro do Amaral, da AL@NCE Consultoria, em 2014.

NOTA: MI - Macho inteiro; Z - Zebuino; C - Cruzamentos; F - Fêmea; CE - Concentrado energético (milho + mistura mineral + sal comum + aditivos); MM - Mistura mineral; Nível de suplementação: em % do peso corporal dos animais.

QUADRO 8 - Produtividades de carne bovina (@/ha/ano) em pastagens irrigadas com diferentes tipos de suplementos

| Estado | Ano | Taxa de lotação | | |
|-------------------|-----------|-----------------|---------|-----------------|
| | | UA/ha | cab./ha | @/ha/ano |
| ^(A) GO | 1999-2015 | 6,9 (5,7 a 8,5) | - | 73 (54 a 94) |
| ^(B) MG | 2005-2013 | 10,2 | 12,0 | 144 (120 a 170) |
| ^(B) MG | 2015 | 6,8 | 7,5 | 115 |
| ^(B) MG | 2009-2012 | 8,9 (7,4 a 9,8) | - | 98 (93 a 102) |
| ^(A) MS | 2000-2015 | 6,6 (6,4 a 7,7) | - | 64 (55 a 85) |

FONTE: (A) Dados de campo em 2014 e (B) Informação concedida pelo zootecnista Gustavo Carneiro do Amaral, da AL@NCE Consultoria, em 2014.

VIABILIDADE ECONÔMICA DA PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA EM PASTAGENS IRRIGADAS

A maioria dos pecuaristas, que se interessam por implantar um sistema de pastagem irrigada, primeiramente preocupa-se com o valor do investimento no sistema de irrigação. De fato, é o bem de maior valor, quando comparado com outros bens do sistema, tais como pastagem, cercas, cochos para suplementação e fonte de água para os animais. Entretanto, os sistemas de irrigação, principalmente os pivôs, são bens que, se bem mantidos, têm vida útil acima de 20 anos. Assim, os custos fixos (depreciação mais juros), relativos ao sistema de irrigação em si, representarão uma proporção relativamente pequena do custo operacional anual da produção de carne. Outro ponto a ser considerado é o

fato de que a maioria dos pecuaristas tem financiado os sistemas de irrigação em programas de incentivo à adoção dessa tecnologia com taxas de juros abaixo das de mercado, com longos prazos de carência para pagamento.

É preciso que o pecuarista conscientize-se de que o sistema de irrigação não será o item de maior custo de produção, pois a maioria pensa que o custo da energia elétrica é que será pesado, a ponto de inviabilizar o projeto. Entretanto, o custo de energia elétrica, para a operação do sistema de irrigação, representa relativamente pouco no custo de produção.

De fato, a maior proporção do custo operacional de produção de carne em pastagem irrigada é relativa aos corretivos e adubos (Quadro 9).

No Quadro 10, encontram-se indicadores técnicos e econômicos de dois sistemas

de produção de carne bovina em pastagem irrigada.

Na fazenda A, o sistema irrigado representa apenas 8,5% da área útil de pastagem da propriedade. Outra área que representa 40% da área útil de pastagem da propriedade foi intensificada apenas com correção e adubação do solo, mas não com irrigação. Estes 48,5% intensificados permitiram aumentos na taxa de lotação de 1,65 cabeça/hectare para 3,26; o GMD de 0,64 para 0,68 kg/dia e a produtividade da terra, de 13 para 30,5 @/ha/ano em 100% da área útil de pastagem da propriedade.

Se o pecuarista da fazenda A quisesse produzir a mesma quantidade de carne adotando a estratégia de crescimento horizontal, teria que adquirir mais 202 ha, o que custaria R\$ 824.044, ao passo que, para intensificar 48,5% da propriedade (crescimento vertical), teve que investir apenas R\$ 393.762, ou 47,78% do capital que seria imobilizado na compra de mais terra. E, para manter a intensificação anualmente, desembolsou R\$ 194.072 ou 23,55% do capital que seria imobilizado na compra de mais terra.

Na fazenda B, o sistema irrigado representa apenas 18,8% da área útil de pastagem da propriedade, mas permitiu aumento na taxa de lotação de 1,1 cabeça/hectare para 2,9; o GMD de 0,57 para 0,59 kg/dia e a produtividade da terra de 7,9 para 22,5 @/ha/ano em 100% da área útil de pastagem da propriedade.

No caso da fazenda B, a comparação das estratégias crescimento horizontal x crescimento vertical tem um resultado ainda mais expressivo. O pecuarista teria que adquirir mais 2.044 ha, o que custaria R\$ 20 milhões, ao passo que, para intensificar 18,8% da propriedade, teve que investir apenas R\$ 3,77 milhões ou 18,88% do capital que seria imobilizado na compra de mais terra. E, para manter a intensificação anualmente, desembolsou R\$ 858.636, ou apenas 4,29% do capital que seria imobilizado na compra de mais terra.

A suplementação com 0,4% do peso corporal dos animais com concentrado energético incrementou 0,3 kg/dia de ganho animal na fazenda A.

QUADRO 9 - Proporção média (%) de custos variáveis e fixos no custo operacional de cinco sistemas comerciais de produção de carne em pastagens irrigadas

| Custos | % |
|--|--------|
| Variáveis | |
| Corretivos e adubos | 53,6 |
| Animais (vacinas, vermífugos, suplementos, mão de obra etc.) | 24,7 |
| Energia elétrica | 8,4 |
| Manutenções | 1,25 |
| Total | 88,0 |
| Fixos (depreciação, inflação) | 12,0 |
| Total | 12,0 |
| Total (variáveis + fixos) | 100,00 |

QUADRO 10 - Indicadores técnicos e econômicos de pastagens irrigadas

| Parâmetro | Unidade | Fazenda | |
|---|---------------|---------------------------------------|---|
| | | ^{(1)(A)} A (Minas Gerais) | ^{(2)(B)} B (Mato Grosso do Sul) |
| Taxa de lotação | UA/ha | 10,2 | 8,3 |
| Taxa de lotação | Cabeça/ha | 12,0 | 10,7 |
| ⁽³⁾ Ganho médio diário (GMD) | kg/cabeça/dia | 0,96 | 0,64 |
| Produtividade da terra | @/ha/ano | 144 | 85,8 |
| ⁽⁴⁾ Custo de reposição | R\$/ha | 8.395 | 8.577 |
| Custo de produção | R\$/ha | 7.249 | 4.148 |
| Custo operacional | R\$/ha | 15.644 | 12.725 |
| Custo unitário (sem reposição) | R\$/@ | 50 | 48 |
| Custo unitário (com reposição) | R\$/@ | 72 | 86 |
| ⁽⁵⁾ Receita | R\$/ha/ano | 20.472 | 14.619 |
| Resultado (sem reposição) | R\$/ha/ano | 6.373 | 4.338 |
| Resultado | R\$/ha/ano | 4.828 | 1.893 |
| Valor da terra | R\$/ha | 4.083 | 9.783 |
| Retorno sobre capital | % | 24,4 | 8,4 |

FONTE: (A) Dados de campo concedidos pelo zootecnista Gustavo Carneiro do Amaral, da AL@NCE, em 2014 e (B) Dados de campo, em 2014.

(1) Altitude 657 m, 22,6 °C, 1.082 mm/ano de precipitação, 1.397 mm de evapotranspiração; 200 kg/ha de cal virgem, 200 kg de gesso agrícola; 553 kg de N, 78 kg de P₂O₅, 240 de K₂O, 34 kg/ha de enxofre, irrigação em malha. (2) Altitude 357 m, 23,7 °C, 1.304 mm de precipitação, 1.783 mm de evapotranspiração, 1.750 kg/ha de calcário, 440 kg de gesso agrícola, 501 kg de N, 146 kg de P₂O₅, 294 kg de K₂O, 75 kg/ha de enxofre, irrigação por pivô central. (3) GMD: fazenda A concentrado energético 0,40% do peso corporal; fazenda B suplemento mineral 0,02 e suplemento múltiplo 0,20% do peso corporal. (4) Custo de reposição por arroba: fazenda A R\$ 116,6; fazenda B R\$ 133,6 (2013). (5) Preço de venda por arroba: fazenda A R\$ 94,6 fazenda B R\$ 98,9 (2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir de dados coletados em fazendas comerciais, desde 1999, e em áreas experimentais, desde 2001, foi possível estabelecer bases técnicas e econômicas para a implantação e a condução de sistemas de pastagens irrigadas para a produção de carne bovina. A irrigação do solo da pastagem tem permitido aumentar a resposta às adubações, à produção, à qualidade de forragem, à capacidade de suporte, à taxa de lotação, ao ganho por animal e à produtividade por área, com lucro operacional e retorno sobre o capital investido de forma competitiva.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A. de P.A. Conforto para o gado se transforma em dinheiro no bolso. **ANUALPEC 2012**: Anuário da Pecuária Brasileira, São Paulo, p.176-178, 2012a.
- AGUIAR, A. de P.A. **Correção e adubação do solo da pastagem**. Uberaba, 2011a. 244p.
- AGUIAR, A. de P.A. Implantando a pastagem. **Revista ABCZ**: a revista brasileira do zebu e seus cruzamentos, Uberaba, n.64, p.40-42, set./out. 2011b.
- AGUIAR, A. de P.A. Implantando a pastagem: parte II. **Revista ABCZ**: a revista brasileira do zebu e seus cruzamentos, Uberaba, n.65, p.24-27, nov./dez. 2011c.
- AGUIAR, A. de P.A. O primeiro passo a caminho da prevenção do processo de degradação da pastagem. **Revista ABCZ**: a revista brasileira do zebu e seus cruzamentos, Uberaba, n.63, p.26-29, jul./ago. 2011d.
- AGUIAR, A. de P.A. Manejando o pastejo: parte I. **Revista ABCZ**: a revista brasileira do zebu e seus cruzamentos, Uberaba, n.67, p.44-46, mar./abr. 2012b.
- AGUIAR, A. de P.A. Manejando o pastejo: parte II. **Revista ABCZ**: a revista brasileira do zebu e seus cruzamentos, Uberaba, n.68, p.36-38, maio/jun. 2012c.
- AGUIAR, A. de P.A. Manejando o pastejo: parte III. **Revista ABCZ**: a revista brasileira do zebu e seus cruzamentos, Uberaba, n.69, p.76-77, jul./ago. 2012d.
- AGUIAR, A. de P.A. **Medição de forragem e planejamento alimentar em sistema de pastejo**. Uberaba: FAZU, 2004. 67p. Apos-

tila apresentada no módulo 12 do Curso de Pós-graduação "Iato sensu" em Manejo da Pastagem, 2004.

AGUIAR, A. de P.A. Resultados comparativos entre sistemas de pastejo intensivos irrigados, intensivos não irrigados e extensivos. **Item:** irrigação e tecnologia moderna, Belo Horizonte, n.90, p.24-29, 2011e.

AGUIAR, A.P.A. Sistemas intensivos de produção de leite em pasto: irrigação e altos níveis de adubação em pastagens tropicais. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE BOVINOCULTURA LEITEIRA - SIMLEITE, 5.; SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA LEITEIRA, 3., 2015, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: UFV, 2015. p.113-140.

AGUIAR, A. de P.A.; CASETA, M.C. **Manual de interpretação de resultados de análises de solo e de planta forrageira para recomendações de correção e adubação de pastagens com base no modelo de balanço de massa.** Uberaba: AGUIAR, A.P.A. 2012. 126p

AGUIAR, A. de P.A. et al. Composição química da forragem dos capins mombaça, tanzânia 1 (*Panicum maximum* Jacq. cultivares mombaça e tanzania-1) e tifton 85 (*Cynodon dactylon* x *Cynodon nlemfuensis* cultivar tifton 68) em pastagens intensivas. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE

BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005. CD-ROM.

BARIONI, L.G. et al. Orçamentação forrageira e ajustes na taxa de lotação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 22., 2005, Piracicaba. **Anais...** Teoria e prática da produção animal em pastagens. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.217-244.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Departamento Nacional de Meteorologia. **Normais climatológicas (1961 - 1990).** Brasília, 1992. 84p.

DOVRAT, A. **Developments in crop science - 24: irrigated forage production.** Amsterdam: Elsevier, 1993. 257p.

DRUMOND, L.C.D. **Aplicação de água residual de suinocultura por aspersão em malha: desempenho hidráulico do sistema e produção de capim Tifton 85.** 2003. 102f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2003.

DRUMOND, L.C.D.; AGUIAR, A.P. de A. **Irrigação de pastagem.** Uberaba, 2005. 210p.

EMBRAPA. **Solos brasileiros agora têm mapeamento digital.** Brasília, 2014. Disponível em: <[https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2062813/solo-](https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2062813/solo-brasileiro-agora-tem-mapeamento-digital)

brasileiro-agora-tem-mapeamento-digital>. Acesso em: 18 abr. 2015.

HODGSON, J. et al. Pasture measurement. In: WHITE, J.; HODGSON, J. (Ed.). **New Zealand: pasture and crop science.** Oxford: Oxford University, 2000. p.59-66.

PEDREIRA, C.G.S.; PEDREIRA, B.C.; TONATO, F. Quantificação da massa e da produção de forragem em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM. 22., 2005, Piracicaba. **Anais...** Teoria e prática da produção animal em pastagens. Piracicaba: FEALQ, 2005. p.195-216.

ROLIM, F.A. Estacionalidade de produção de forrageiras. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C. de; FARIA, V.P. de (Ed.). **Pastagens: fundamentos da exploração racional.** 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 1994. p.533-566. (FEALQ. Atualização em Zootecnia, 10).

SERAFIM, R.S. **Produção e composição química de *Brachiaria brizantha* cv Marandu adubada com água residual de suinocultura.** 2010. 89f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2010.

SOUSA, D.M.G. de; LOBATO, E. (Ed.). **Cerrado: correção do solo e adubação.** Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002. 416p.

INFORME AGROPECUARIO

Tecnologias para bovinocultura

Assinatura e vendas avulsas
publicacao@epamig.br
(31) 3489-5002
www.informeagropecuario.com.br



SECRETARIA DE
AGRICULTURA
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



Confinamento como estratégia de terminação de bovinos de corte

Adauto Ferreira Barcelos¹, Adriano de Souza Guimarães², Clenderson Corradi de Mattos Gonçalves³

Resumo - Com posição de destaque no cenário mundial de produção de carne bovina, o Brasil tem evoluído nos últimos anos no que diz respeito à terminação de bovinos de corte em confinamento, embora a maioria dos animais abatidos no País ainda seja, predominantemente, da engorda a pasto. O confinamento deve ser considerado como atividade estratégica dentro do sistema de produção de bovinos de corte, constituindo ferramenta de manejo na propriedade. Por se tratar de sistema de alto investimento, com ganhos superiores aos obtidos por animais terminados em pastagens, sua adoção requer planejamento criterioso e gestão profissional, visando à máxima eficiência bioeconômica.

Palavras-chave: Gado de corte. Manejo. Engorda. Produção de carne. Qualidade da carne. Eficiência bioeconômica.

Feedlot as a strategy for finishing beef cattle

Abstract - In the world scenario of beef cattle production, Brazil has evolved in recent years with regard to the finishing of beef cattle in confinement, although the majority of the animals slaughtered in the country are still predominantly fattening to grass. The confinement should be considered as a strategic activity within the beef cattle production system, constituting a management tool in the property. Because it is a high investment system, with gains higher than those obtained by animals finishing in pastures, its adoption requires careful planning and professional management, aiming at maximum bioeconomic efficiency.

Keywords: Beef cattle. Management. Fattening. Beef production. Beef quality. Bioeconomic efficiency.

INTRODUÇÃO

A engorda ou terminação de novilhos de corte em confinamento é, antes de tudo, uma situação de natureza econômica e, assim, deve ser considerada antes de qualquer empreendimento de vulto.

Para o bom rendimento da atividade pecuária, primeiramente é indispensável uma análise econômica da atividade. É necessário que se faça um planejamento para alcançar sucesso na produção de carne. A terminação de bovinos de corte em regime extensivo é a responsável pela maior parte da produção de carne do Brasil. No entanto, o confinamento como estratégia de terminação de novilhos de corte pode ser bastan-

te lucrativo, mas, para isso, os pecuaristas devem conhecer tecnologias de gestão, tais como manejo, raças e cruzamento e, principalmente, aquelas relacionadas com a nutrição, podendo, assim, implementar uma gestão produtiva. Segundo Lopes e Magalhães (2005), fatores como terra, trabalho e capital devem ser usados como variáveis importantes no planejamento de custos e de despesas da propriedade.

Segundo Moreira et al. (2009), a terminação de bovinos em confinamento no Brasil adquiriu importância a partir de 1980, por ser feita no período seco do ano, ou seja, na entressafra, o que permite oferecer animais para abate no período de baixa oferta, e servir como investimento

por parte dos pecuaristas. Para Wedekin, Bueno e Amaral (1994), com a interação entre agroindústria e pecuária, o sistema de produção de corte em confinamento foi favorecido, e pecuaristas de médio e de grande portes, principalmente em Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e São Paulo, passaram a trabalhar ativamente com esta atividade. Atualmente, os Estados maiores produtores de bovinos em confinamento, segundo a Associação Nacional dos Confinadores (ASSOCON, 2013), são: Goiás (26,43%); Mato Grosso (25,42%); São Paulo (15,14%); Mato Grosso do Sul (12,06%) e Minas Gerais (10,60%), representando 90% do total de confinamentos do Brasil. Isto representa 3.466.331 cabeças

¹Zootecnista, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, adauto.barcelos@epamig.ufla.br

²Zootecnista, M.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, adriano.guimaraes@epamig.br

³Zootecnista, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul, Lavras, MG, clenderson@epamig.ufla.br

de bovinos confinados em 676 estabelecimentos, uma média de 5.127 cabeças por confinamento.

No Brasil, de acordo com Lanna e Almeida (2005), o confinamento é realizado em períodos mais curtos que os utilizados na Europa, nos Estados Unidos e na Austrália. Análises de dados comerciais, realizadas no laboratório de Nutrição e Crescimento Animal da Universidade de São Paulo (USP)/Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (Esalq), mostram que os bovinos brasileiros, quando confinados, permanecem somente por cerca de 70 a 80 dias nessa condição. A consequência do curto período é a terminação de até três lotes usando o mesmo curral durante uma estação de confinamento, o que permite aumentar significativamente o número de bovinos terminados por ano, sem investimentos adicionais em instalações.

Atendendo a esse apelo, o setor industrial, principalmente os frigoríficos, entendeu os benefícios do confinamento, uma vez que pode ter fornecimento constante de matéria-prima ao longo da entressafra, em especial na Região do Brasil Central, com seca prolongada, o que dificulta as escalas de abate e de produção de animais com grau de acabamento adequado, exigido pelo mercado.

Entender os benefícios do confinamento é o resultado direto da maior ocorrência de contratos para exportação da carne bovina brasileira e aumento do peso de abate, já que o Brasil tem um dos mais baixos do mundo, sendo causa direta do alto custo industrial do sistema frigorífico nacional. Reduzir a idade de abate e aumentar a eficiência de produção são benefícios secundários para este segmento econômico. Para os produtores brasileiros, o confinamento é uma forma de produzir carne de boa qualidade, com redução da idade de abate e melhor acabamento e, com isso, agregar maior valor ao produto, uma vez que animais confinados alcançam preços mais elevados.

O mercado comprador de carne do Brasil é composto por mais de 130 países, e, segundo Lanna e Almeida (2005), isso pode ajudar, mas é preciso melhorar e uniformizar o abate dos animais. O mercado brasileiro de bovinos de corte ainda é bastante diversificado quanto aos padrões raciais, o que dificulta a exportação, principalmente para atender à cota Hilton⁴. Isso faz com que os frigoríficos penalizem os produtores que entregam bovinos inteiros e/ou cruzados com raças europeias continentais, animais que precisam ser abatidos mais pesados para chegar ao mesmo grau de acabamento dos especializados para corte. O confinamento permite, então, reduzir a idade e aumentar o peso de abate, melhorando e padronizando o acabamento, independentemente da estacionalidade da produção forrageira.

A carne brasileira, em termos de qualidade, não tem boa reputação no mercado internacional, tanto que, embora o Brasil seja um dos maiores exportadores de carne do mundo, não consegue atender mercados como Japão, Coreia, Estados Unidos, Canadá e México, que exigem altos valores agregados. Para atender a esses mercados, é necessário produzir animais com alto grau de acabamento e aumentar significativamente o peso de abate, o que os exportadores australianos e norte-americanos conseguem fazer. E, assim, os mercados japonês e coreano chegam a pagar, por um novilho bem acabado, valores 12 vezes superiores aos pagos pelo boi gordo brasileiro (LANNA; ALMEIDA, 2005).

Segundo a Assocon (2016), o primeiro Food Outlook de 2016 divulgado pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) prevê que a produção das quatro principais carnes – pela ordem de volume, suína, avícola, bovina e ovina – deve permanecer estável em 2016, alcançando volume próximo de 321 milhões de toneladas. Isto representaria incremento de apenas 0,3% em relação a 2015. Contudo, a estagnação não deve

ser total. Para a carne bovina, é prevista expansão de 0,8%.

Praticamente todo bovino, ao chegar nos confinamentos brasileiros, sofreu alguma restrição alimentar e, portanto, terá ganho compensatório se receber alimentação adequada. Se o período de confinamento for curto, os animais podem ter crescimento e/ou ganho compensatório durante todo o período de terminação. Este é um aspecto importante que deve ser valorizado no sistema de terminação em confinamento. Mas, para isso, é necessário realizar mudanças nas práticas de manejo e entender as mudanças fisiológicas que vão ocorrer com esses animais nessa fase.

A estimativa das reais exigências nutricionais de bovino em crescimento compensatório não é tão fácil como parece. Uma característica confiável está relacionada com o sexo dos animais. Machos têm crescimento e ganho de peso mais elevado em relação às fêmeas. No entanto, o nível nutricional e o desempenho passado só podem ser estimados parcialmente, e isto é limitante para que os nutricionistas e os confinadores explorem o desempenho máximo dos animais. Contudo, podem obter ganhos maiores explorando o crescimento e o ganho compensatório; para isso, é muito importante profundas mudanças no manejo nutricional. Fornecer um concentrado com teor de proteína mais alto no início do confinamento é uma solução, pois neste período os animais têm altas taxas de deposição de proteína na carcaça. O teor de fibra é também de grande importância para elevar o consumo de energia, mas deve-se ter o cuidado para não causar problemas metabólicos, tais como acidose e laminites.

O que mais influencia os resultados finais do confinamento é o planejamento alimentar, pois representa o maior componente do custo de produção da atividade. Para o sucesso financeiro e técnico da atividade deve-se ter total controle das etapas do sistema de produção em confinamento. Para Ítavo et al. (2014), isso permite uma

⁴Cota Hilton: volume de cortes de carnes de alto padrão concedido e determinado pela União Europeia (UE) para países exportadores deste produto.

avaliação prévia da relação custo/benefício diante da utilização onerosa de insumos e mão de obra na condução da atividade. Assim, recomenda-se a terminação de bovinos de corte em confinamento naquelas regiões e locais aonde exista facilidade para aquisição de matéria-prima (animais e insumos) e comercialização dos animais terminados.

Atualmente, a atividade de confinamento para produção de carne deve ser considerada com a mesma complexidade dos outros setores econômicos brasileiros. Assim, o pecuarista disposto a atuar nessa área deve entender que irá trabalhar com processos administrativos modernos e profissionais e deve estar em sintonia com o mercado, somente dessa forma obterá sucesso e acertará nas decisões, maximizando o uso dos recursos.

VANTAGENS DO CONFINAMENTO DE BOVINOS DE CORTE

A bovinocultura de corte no Brasil tem passado por mudanças significativas, com o objetivo de obter maior eficiência e incrementos produtivos reais. Nos últimos anos, a terminação de bovinos em confinamento tem crescido e deverá continuar a crescer de maneira significativa no País (Gráfico 1), ainda que, em certos momentos, fatores adversos à sua adoção resultem em redução no efetivo de bovinos terminados por esta técnica.

Especialmente na Região Centro-Sul, a terminação de bovinos em confinamento, visando ao abate e à oferta de carne de qualidade, dá-se mormente na entressafra. Uma série de fatores estimula os agropecuaristas a adotarem o confinamento nesse período. Como exemplo, citam-se: a redução na oferta de forragens e a baixa qualidade das pastagens, bem como a ausência e/ou a diminuição significativa da precipitação pluvial, o que contribui sobremaneira para reduzir o barro nas instalações, especialmente nos currais de engorda. A histórica elevação de preço da arroba na entressafra que, há alguns anos,

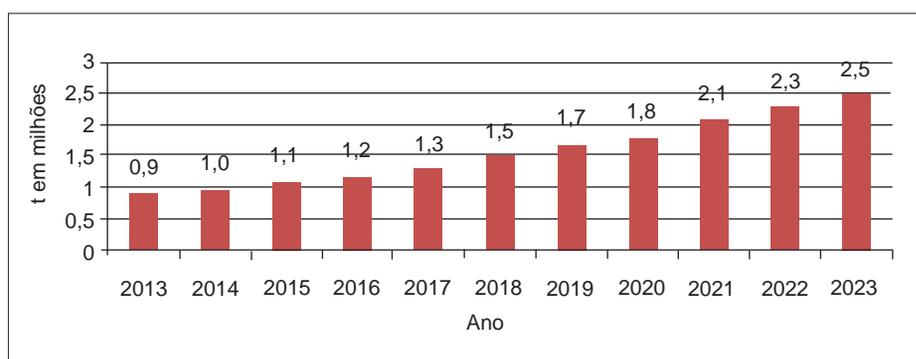


Gráfico 1 - Projeção da produção de carne bovina no Brasil oriunda de confinamento

FONTE: Dados básicos: Rabobank e USDA (apud AGRISSUL, 2014).

era o fator de maior motivação para a prática de confinamento no Brasil, perdeu seu caráter de exclusividade. Nos tempos atuais a realidade é outra. Os pecuaristas, impulsionados pelo crescente mercado exportador de carne de qualidade, têm a meta de produzir com constância carcaças bovinas aptas à exportação, demanda real da indústria frigorífica, que possui elevado peso na adoção da prática de confinamento.

Assim, a intensificação da produção de carne de qualidade com base na terminação de bois em confinamento constitui ferramenta de manejo estratégica e incremento de produtividade aos sistemas de produção de gado de corte.

A terminação de bovinos em confinamento possui algumas vantagens (PEIXOTO et al., 1989; QUADROS, 2002; SAMPAIO, 2011; SIQUEIRA; RESENDE; MORETTI, 2014), as quais são listadas a seguir:

- a) aumento da eficiência produtiva do rebanho;
- b) incremento de produtividade das fazendas;
- c) possibilidade de exploração intensiva em pequenas propriedades;
- d) possibilidade de aumento da lotação da propriedade;
- e) possibilidade de incrementos do estoque de gado;
- f) planejamento dos abates por escalonamento;
- g) formação de lotes homogêneos;

- h) redução da idade ao abate;
- i) rendimento de carcaça mais elevado ao abate;
- j) produção de carne de qualidade no período de entressafra;
- k) possibilidade de uso da forragem excedente de verão;
- l) aproveitamento de resíduos e/ou coprodutos da agroindústria na alimentação animal;
- m) liberação de áreas de pastagens para outras categorias animais;
- n) menor pressão de pastejo por liberação de áreas de pastagens;
- o) possibilidade de outros usos, como a cultura de grãos, nas áreas de pastagens liberadas (Integração Lavoura-Pecuária (ILP), por exemplo);
- p) produção de adubo orgânico (esterco);
- q) obtenção de melhores preços pagos pelos frigoríficos por arroba produzida;
- r) retorno mais rápido do capital investido na atividade;
- s) otimização da mão de obra, maquinários e insumos.

TERMINAÇÃO A PASTO X CONFINAMENTO

No Brasil, bovinos terminados a pasto ainda são maioria. Fatores como baixo preço da terra, localização das propriedades em regiões de baixa aptidão agrícola e/ou

baixa disponibilidade de grãos, distância dos grandes centros consumidores e preço da arroba menos expressivo que em algumas praças contribuem para isto. Para Silva (2015), na terminação a pasto computa-se também a praticidade associada ao sistema, em detrimento do confinamento. Ocorre que, nesses casos, os pecuaristas sentem-se, de certa forma, menos seguros a investir e a intensificar o sistema de produção, de maneira que as práticas de manejo adotadas resultem em retorno econômico mais rápido. Em função disso, não são raros os abates que ocorrem em idades tecnicamente consideradas tardias (3 a 4 anos, ou mais), muitas vezes o fenômeno denominado “boi sanfona”, com produção de carcaças classificadas com acabamento escasso ou sem acabamento.

Felizmente, a pecuária nacional tem-se modernizado e avanços são registrados. Técnicas inovadoras de suplementação estratégica, aliadas à intensificação da produção animal a pasto, têm contribuído por reverter este quadro. Concomitantemente, a ILP e a Integração Lavoura-Pecuária-Floresta (ILPF) têm colaborado sinergicamente para alavancar os índices técnicos da pecuária de corte, atenuando o viés ambiental.

Importante enfatizar, contudo, que um dos entraves à expansão da produção pecuária de corte brasileira decorre da limitação dos sistemas a pasto, tendo em vista as características climáticas do Centro-Sul, região que comporta a maior parte do contingente bovino economicamente explorado no Brasil (RESENDE FILHO; BRAGA; RODRIGUES, 2001).

Sob condições tropicais, dificilmente as forragens contêm os nutrientes essenciais para atender, integralmente, às exigências dos animais em pastejo (HODGSON, 1990). Dessa forma, a suplementação alimentar estratégica torna-se imprescindível para o alcance do desempenho produtivo almejado.

Segundo Lima (2014), a estacionalidade na produção de forragem é uma característica observada em grande parte do Brasil, o que causa uma variação acentuada na produção de massa de forragem,

especialmente no período seco, comprometendo o ganho de peso dos animais e, conseqüentemente, resultando em aumento da idade de abate.

Em pecuária de ciclos mais curtos, normalmente o que se tem preconizado é a recria dos animais em pastagens explorando ao máximo o ganho de peso, com posterior terminação em confinamento, visto que, se os animais permanecerem no pasto na época da seca, não atingirão o peso e a deposição mínima de gordura na carcaça necessários para ser abatidos (SIQUEIRA; RESENDE; MORETTI, 2014). Além disso, a redução da idade de abate resulta giro mais rápido de capital na propriedade e liberação de áreas pastoris para outras categorias (PACHECO et al., 2005).

Em experimento com bovinos terminados em três diferentes sistemas de manejo e abatidos aos 15 meses, Menezes et al. (2010) verificaram que os tempos de terminação foram de 47 dias para confinamento, 75 dias para pastagem temperada e 100 dias para pastagem tropical. De acordo com esses autores, tais achados indicam maior velocidade de ganho de peso para os animais terminados em confinamento, evidenciado pela diferença em ganho médio diário (GMD) entre os sistemas estudados.

Para Siqueira, Resende e Moretti (2014), um ponto a ser considerado na terminação de bovinos a pasto é que mesmo se for prolongado o período de permanência dos animais na propriedade, visando alcançar igual peso de abate de animais terminados em confinamento, o acabamento de carcaça dos bovinos a pasto é inferior, por causa do baixo aporte energético da dieta, obviamente composta de forragens e suplementos concentrados. Para Maggioni et al. (2012), o grau de acabamento é uma importante variável a ser considerada, pois interfere na qualidade da carne. No trabalho de Macedo et al. (2001), maior grau de acabamento foi constatado nos animais confinados, comparativamente aos terminados em pastagens temperada e tropical. Sampaio (2011), em um experimento que comparou terminação de bovinos machos

inteiros, com aproximadamente 20 meses, em pastagem ou confinamento no início do período seco, observou que a espessura de gordura na 12^a costela dos animais terminados em pastagem foi de 2 mm (classificação escassa), enquanto que os animais terminados em confinamento foi de 4,5 mm (classificação mediana).

Com relação ao rendimento de carcaça, Macedo et al. (2001) e Bridi, Constantino e Tarsitano (2011) obtiveram em seus estudos valores mais expressivos para animais terminados em confinamento. Dados de Jurca (2014) que realizou um levantamento com frigoríficos em 28 praças brasileiras, com o objetivo de verificar o rendimento de carcaça para bois, mostram que as respostas mais frequentes foram 52,0% para boiadas de pasto e 54,0% para animais oriundos de confinamento. Para as fêmeas, ou seja, vacas e novilhas, os rendimentos de carcaças mais frequentes variaram entre 48,0% e 49,0%, para animais a pasto, e entre 50,0% e 51,0% para os em confinamento.

No que diz respeito às características sensoriais da carne, normalmente tem-se que bovinos terminados em pastagem apresentam coloração mais escura do que animais confinados. Tal diferença é explicada em razão das diferentes idades e quantidade de exercício físico, maior em bovinos em pastejo, o que aumenta a quantidade de mioglobina no músculo (BRIDI; CONSTANTINO; TARSITANO, 2011). Nos achados de Macedo et al. (2001), bovinos terminados em confinamento apresentaram carne mais macia, comparativamente aos terminados em pastagem de clima temperado ou pastagem de clima tropical. Uma explicação plausível está ligada ao grau de acabamento da carcaça no abate, visto que a gordura subcutânea possui a função de atuar como isolante térmico durante o resfriamento, evitando-se o encurtamento das fibras musculares, o que resultaria em carne dura (FELÍCIO, 1998). A gordura subcutânea influencia na perda de peso da carcaça por desidratação e cor da carne durante o resfriamento (PRADO, I.N. et al., 2008 ; PRADO, J.M. et al., 2009). Tais

achados vão de acordo com os resultados de Bridi, Constantino e Tarsitano (2011), os quais verificaram menores perdas no resfriamento em carcaças de bovinos oriundos de confinamento atribuídas à maior cobertura de gordura da carcaça desses animais. Para Müller e Robaina (1981), a melhoria das características sensoriais da carne, bem como a diminuição das perdas ao descongelamento e cocção, não depende exclusivamente da idade do animal, mas de seu acabamento de carcaça e marmoreio, os quais possuem correlação com a eficiência do sistema de terminação adotado e a predisposição genética para deposição de gordura entremeada ou de marmoreio.

Alternativamente tem surgido no Brasil a suplementação de alto consumo ou confinamento a pasto que, de acordo com Lima (2014), é relativamente recente na pecuária de corte brasileira. Caracterizada por possuir um nível de inclusão de concentrado próximo a dietas de confinamento. Tem como objetivo ganhos próximos aos confinamentos e terminação de animais em um curto período, cerca de 90 a 100 dias, com acabamento de gordura adequado, ainda que em animais não castrados. De acordo com Siqueira, Resende e Moretti (2014), tem-se, com essa tecnologia, o fornecimento de altas quantidades de suplemento para os animais mantidos a pasto, cerca de 1,5% a 2,0% do peso corporal. Objetiva-se, com isso, todo o aporte proteico, energético e mineral que o animal demanda na fase de terminação via suplemento, sendo o pasto o substrato fibroso necessário para manter a saúde ruminal, eliminando-se do sistema todos os custos que envolvem maquinário, instalações, dentre outros itens que exigem a logística de um confinamento convencional.

Para Nogueira (2006), não há dúvidas de que o ganho de peso de animais confinados seja superior ao obtido com a terminação a pasto. Todavia, sugere o confinamento como estratégia final de acabamento, sendo o peso inicial dos animais e o tempo de confinamento fatores determinantes da rentabilidade do sistema de produção.

Em síntese, pode-se concluir que o confinamento, ainda que apresente margens mais estreitas que a terminação de bovinos a pasto, muitas vezes torna-se vantajoso. Desde que bem planejada e executada, a terminação em confinamento seguramente beneficia a qualidade das carcaças produzidas. No entanto, por causa das condicionantes de mercado da carne bovina nas diferentes praças comercializadoras do Brasil, aliadas principalmente ao custo dos insumos alimentares e à aquisição de bovinos para engorda, cabe ao pecuarista, nos casos específicos, optar pelo sistema que melhor lhe convém.

DIETAS PARA CONFINAMENTO DE BOVINOS DE CORTE

A nutrição dos animais é o item mais importante do confinamento, uma vez que pode representar até 70% dos custos de produção do sistema. É importante destacar que uma dieta mal formulada pode inviabilizar o processo e acarretar grandes prejuízos ao produtor. Além de boa dieta, é imprescindível um manejo alimentar adequado, parcelando o fornecimento de uma boa mistura nos cochos e evitando desperdícios de alimentos. A fase de adaptação dos animais à dieta no início do confinamento é crucial para evitar distúrbios digestivos, adaptar a flora microbiana ruminal à nova dieta de elevada densidade nutricional e estimular o consumo, tanto de matéria seca (MS) quanto de água. Registra-se que essa fase é também imprescindível para atenuação do estresse causado pela formação dos lotes nos currais de engorda até o restabelecimento da hierarquia do grupo (disputas por dominância) neste novo ambiente. Dessa forma, o apoio técnico de um bom nutricionista é de fundamental importância para o sucesso da atividade.

Para o balanceamento de dietas para bovinos confinados, são levados em consideração alguns fatores, como peso inicial dos animais, idade, raça, sexo, castrados ou inteiros e tempo de confinamento, alimentos disponíveis e custos destes

ingredientes. Com base nesses dados, conseguem-se formular dietas que forneçam níveis adequados de MS, proteína bruta (PB), energia, fibra em detergente neutro (FDN), extrato etéreo (EE), além de minerais e vitaminas para um bom desempenho dos animais. A ingestão de MS é o fator mais importante na determinação do desempenho animal, pois é o ponto responsável pelo ingresso de nutrientes, principalmente energia e proteína, necessários ao atendimento das exigências de manutenção e produção.

Segundo Mertens (1992), o consumo de MS está relacionado com o animal (peso vivo (PV), nível de produção, estágio de lactação, estado fisiológico e tamanho), com o alimento (teor de FDN, volume, densidade energética, dentre outros), com as condições de alimentação (disponibilidade de alimento, espaço no cocho, tempo e frequência de alimentação) e com as condições climáticas. Além desses fatores, sabe-se que o consumo de MS é regido por duas teorias, uma em razão da limitação física, pelo enchimento do retículo-rúmen, e outra, pelos requerimentos fisiológicos e metabólicos do animal (SOEST, 1994).

A diminuição do consumo de MS em dietas com alto teor de concentrado está relacionada com o atendimento dos requerimentos de energia do animal pelo consumo (saciedade) (SOEST, 1994). Por outro lado, o aumento de concentrado diminui o teor de FDN na dieta, o que ocasiona a queda do pH ruminal ($\text{pH} < 6$) e influencia negativamente a atividade das bactérias fibrolíticas, responsáveis pela digestão das fibras (GRANT, 1997).

Para obter alto consumo de MS com ótimo funcionamento ruminal, a porcentagem de FDN ingerida por bovinos na dieta deve ser 1,2% do PV do animal (MERTENS, 1992).

Relação volumoso:concentrado

Para alcançar altos ganhos em produção é importante sempre maximizar a ingestão de MS pelos animais em

confinamento. O consumo pode ser limitado pelo alimento, pelo animal ou pelas condições de alimentação (MERTENS, 1992). Ao fornecer ração com alta densidade energética, ou seja, com baixa concentração de fibra, em relação à exigência do animal, o consumo será limitado por sua demanda energética, e o animal poderá deixar de ingerir alimentos, mesmo que o rúmen não esteja repleto. Por outro lado, se a dieta tiver baixa densidade energética, o consumo será regulado pelo enchimento do rúmen. No entanto, se o fornecimento de alimento for limitado, nem o enchimento do rúmen nem a densidade energética serão importantes para a predição do consumo (MERTENS, 1992).

As informações na literatura em relação à melhor relação volumoso:concentrado para as dietas de bovinos de corte em crescimento não estão consolidadas. O estudo de como esta relação influencia na cinética da digestão, bem como na utilização dos alimentos, é fundamental para a manipulação de dietas mais eficientes e de menor custo (ÍTAVO et al., 2014).

Quando se pensa em qual a relação volumoso:concentrado seria a ideal para a formulação de dietas a animais em confinamento, de forma prática, tem-se que levar em conta os preços dos ingredientes, para que se tenha uma formulação por menor custo da arroba produzida. Assim, em situações em que os preços dos concentrados estão altos e, os volumosos, baixos, a quantidade de volumosos nas dietas é maior. Já em situações de baixos preços de concentrados, as fórmulas obtidas tendem a apresentar maiores teores de concentrados em virtude do grande desempenho animal possibilitado por essas rações. Nesse caso, a porcentagem de volumoso na dieta é diminuída até limites mínimos que permitam o bom funcionamento do rúmen, assegurando-se que não haverá prejuízos por distúrbios metabólicos, tais como acidose, timpanismo, laminites e abscessos hepáticos (GOMES et al., 2015).

Dieta de alto grão

Muitos produtores, em diferentes regiões do Brasil, utilizam o confinamento como estratégia para a terminação de animais na entressafra, esperando melhores valores de venda dos animais terminados. Justamente neste período é que ocorre maior escassez de volumosos capazes de garantir bons desempenhos dos animais e, conseqüentemente, maiores retornos econômicos. Um planejamento de armazenagem de alimentos volumosos na propriedade por meio de ensilagem de materiais, como milho, sorgo e até mesmo capim, no período chuvoso, aproveitando a qualidade desses materiais para atender à necessidade dos animais e diminuir a suplementação de concentrados nas dietas, é fator primordial para o sucesso do confinamento.

Recentemente, tem-se observado o surgimento de dietas, nos confinamentos, com pouca ou nenhuma participação de volumosos, submetendo-se os bovinos confinados a uma grande quantidade de grão, podendo chegar a até 100% de concentrado na dieta total. Isto isenta a ração de fibras provenientes de forragens, eliminando totalmente estes ingredientes da dieta, onde

o grão de milho inteiro compõe cerca de 80% da dieta, e o restante é composto por um núcleo peletizado contendo proteína, vitaminas, minerais e tampónantes (Fig. 1) (ÍTAVO et al., 2014).

O uso de milho grão inteiro nas dietas de confinamento cresceu muito, isto se deve a vários fatores, como falta de um planejamento de armazenagem de volumosos de qualidade, facilidade de fornecimento e manejo alimentar com milho grão acrescido do pellets, falta de área para plantio de alimentos volumosos na propriedade, não necessidade de máquinas e equipamentos para a produção de silagens, diminuição do risco de baixas produções de forragens pelas constantes mudanças climáticas e, principalmente, pelo preço baixo do milho nos últimos anos, aliado ao aumento do preço da arroba do boi gordo na entressafra. É importante destacar que esta tecnologia já é praticada há mais tempo em outros países, como Estados Unidos, onde os produtores possuem pouca disponibilidade de alimentos volumosos.

Aguiar et al. (2013) avaliaram dieta com alto porcentual de grão de milho, sem volumoso em terminação de gado de corte confinado. A dieta foi à base de grão de

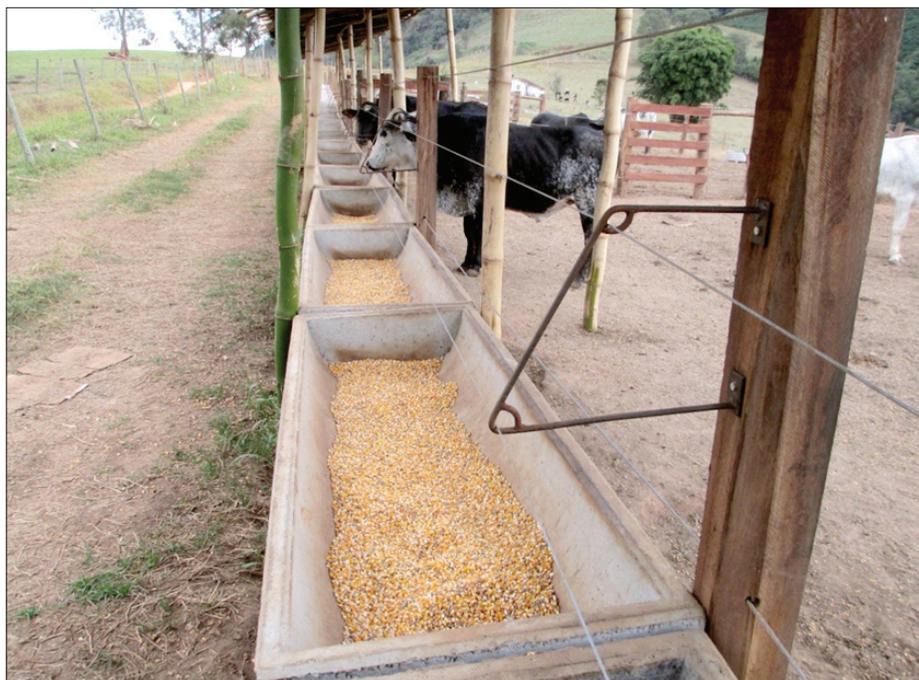


Figura 1 - Confinamento de animais mestiços com dieta à base de milho grão e pellets

milho 85% e um núcleo peletizado 15%. Utilizaram 20 animais mestiços com peso médio inicial de 459,55 kg confinados de julho a setembro, incluindo período de adaptação, e observaram ganho de peso médio diário de 1,119 + 0,630 kg, com eficiência de 0,134 kg de ganho de peso in vivo/kg de MS e um rendimento de carcaça de 53,2%.

Enquanto Mandarino et al. (2013) estudaram o desempenho produtivo e a viabilidade econômica no confinamento de 24 bovinos, inteiros, com idade média de 23 meses, sendo 12 Nelore (NEL) e 12 F1 Nelore x Brahman (NBR), divididos em três dietas: silagem de milho e concentrado (SIL) – grão de milho, farelo de soja, casca de soja, ureia e suplemento mineral – na proporção de 25:75 volumoso:concentrado (base na MS); dieta exclusiva de concentrado em pellets (PEL); dieta com 85% de milho grão inteiro e 15% de concentrado em pellets (GRN). Alguns resultados encontrados para consumo e dieta podem ser observados no Quadro 1, e, para os indicadores econômicos, no Quadro 2. Relataram que os animais NBR apresentaram resultados semelhantes aos da raça NEL quanto aos desempenhos alimentar e econômico, para todas as variáveis analisadas durante o confinamento. Entre as três dietas, a dieta PEL, apesar de não ser a de maior custo em R\$/kg, obteve o menor desempenho, com maior custo operacional total/kg (COT/kg), menor receita total (RT) e menores margens líquidas. A dieta SIL apresentou os menores COT/kg e custo/kg de carcaça, com maiores receitas e margens líquidas. A dieta GRN obteve resultados econômicos semelhantes à SIL, porém com menor ganho médio diário (GMD) em relação a esta silagem, além de ter o custo de dieta (R\$/kg) mais oneroso em relação aos três tratamentos. Todas as dietas foram economicamente viáveis ao final do experimento, no entanto, a dieta SIL foi a de melhor desempenho produtivo e econômico.

Estudos de Mandarino et al. (2013) ilustram que é possível atingir bons níveis

QUADRO 1 - Médias de consumo e desempenho dos animais terminados em confinamento sob três dietas diferentes

| Parâmetro avaliado | Dieta | | |
|----------------------------------|----------|----------|-----------|
| | SIL | PEL | GRN |
| PV final (kg) | 515,43 a | 471,36 b | 428,14 ab |
| Ganho total (kg) | 148,88 a | 91,64 c | 120,29 b |
| GMD (kg) | 1,55 a | 0,95 c | 1,25 b |
| Consumo de MS (kg/dia) | 9,84 a | 9,44 a | 8,52 a |
| Consumo de MS (% PV) | 1,93 a | 1,99 a | 1,79 a |
| Consumo de PB (kg/dia) | 1,27 a | 1,55 a | 1,66 a |
| Consumo de ED (Mcal/dia) | 37,11 a | 36,81 a | 33,50 a |
| Peso da carcaça quente (kg) | 302,63 a | 277,50 a | 283,14 a |
| Rendimento da carcaça quente (%) | 58,67 a | 58,76 a | 58,77 a |

FONTE: Dados básicos: Mandarino et al. (2013).

NOTA: Médias seguidas por letras diferentes na mesma linha diferem entre si, pelo teste de Duncan ($P < 0,05$).

SIL - Silagem de milho e concentrado; PEL - Concentrado em pellets; GRN - Milho grão inteiro (85%) e pellets (15%); PV - Peso vivo; GMD - Ganho médio diário; MS - Matéria seca; PB - Proteína bruta; ED - Energia digestível.

QUADRO 2 - Indicadores econômicos de bovinos terminados em confinamento com três dietas diferentes

| Indicador econômico | Dieta | | |
|--|---------|---------|----------|
| | SIL | PEL | GRN |
| Custo operacional total (R\$) | 334,90a | 397,58a | 385,16a |
| Custo operacional total (R\$/kg carcaça) | 2,87b | 4,64a | 3,91ab |
| Custo da dieta (R\$/kg) | 0,22c | 0,35b | 0,37a |
| Custo da @ produzida (R\$) | 43,17b | 69,70a | 58,64ab |
| Receita total (R\$/cabeça) | 596,71a | 438,21b | 511,07ab |
| Margem líquida (R\$/cabeça) | 261,82a | 63,35b | 125,92ab |
| Margem líquida (R\$/kg de carcaça) | 2,12a | 0,35b | 1,09ab |

FONTE: Mandarino et al. (2013).

NOTA: Médias seguidas por letras distintas na mesma linha diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

SIL - Silagem de milho e concentrado; PEL - Concentrado em pellets; GRN - Milho grão inteiro (85%) e pellets (15%).

produtivos e econômicos com a utilização de dietas com grão de milho mais pellets, mas deixam claro que, com dietas bem formuladas utilizando volumoso de qualidade com concentrado, podem-se obter resultados ainda melhores tanto de desempenho dos animais quanto econômicos. Para que isso aconteça, é muito importante uma boa gestão da atividade pelo produtor.

Os dados de utilização de dietas com alta proporção de grãos, principalmente o milho, são animadores, mas não se pode

esquecer que quando se aumenta a quantidade desse cereal na dieta de bovinos ocorrem alterações na fermentação ruminal, principalmente pela grande quantidade de amido do milho, podendo acarretar distúrbios metabólicos nos animais e, assim, interferir no seu desempenho. Os diferentes grãos utilizados na alimentação de ruminantes variam quanto à taxa, ao local e à intensidade da digestão do amido dentro do trato gastrointestinal do bovino. Além disso, qualquer método de processamento

do grão que reduza o tamanho de partícula pode elevar a taxa e a quantidade de amido digerido no rúmen, aumentando, assim, o risco de acidose (ÍTAVO et al., 2014).

Dietas ricas em concentrado podem causar acidose no animal, prejudicando seu desempenho. Quanto maior o consumo de concentrado maior a produção de ácido propiônico, fazendo o pH do rúmen cair, além de predominar bactérias Gram-positivas (*Streptococcus bovis*) produtoras de ácido láctico. Esses fatores afetam principalmente animais em confinamento, desestabilizando a população microbiana do rúmen. Sinais subclínicos podem surgir em animais nessa situação, como falta de apetite, depressão, pouca ruminação e laminitite (BEEFPOINT, 2010).

Alguns manejos nutricionais, como boa adaptação dos animais a dietas de alto grão e parcelamento do fornecimento do milho com os pellets podem ajudar a minimizar os problemas metabólicos. Mesmo assim, é importante uma observação criteriosa dos animais, para evitar o agravamento de algum distúrbio metabólico. Os distúrbios digestivos contabilizam 25% das mortes que ocorrem em confinamentos, e contribuem para a queda no desempenho e na eficiência de produção (ÍTAVO et al., 2014).

Outro fator importante a destacar é a perda de milho nas fezes dos bovinos em confinamento alimentados com grão de milho mais pellets (Fig. 2 e 3). Isso ocorre principalmente pelo fato de a maioria dos milhos cultivados no Brasil, diferentemente do milho farináceo cultivado no resto do mundo, possuir endosperma duro, de alta vitreosidade, sendo este de baixa digestibilidade (PEREIRA et al., 2013). No contexto atual, em que todo o mundo está preocupado com as mudanças climáticas e exigindo produções ecologicamente corretas, essa baixa digestão do milho e o consequente aparecimento em grandes quantidades nas fezes dos animais podem-se tornar fator limitante.

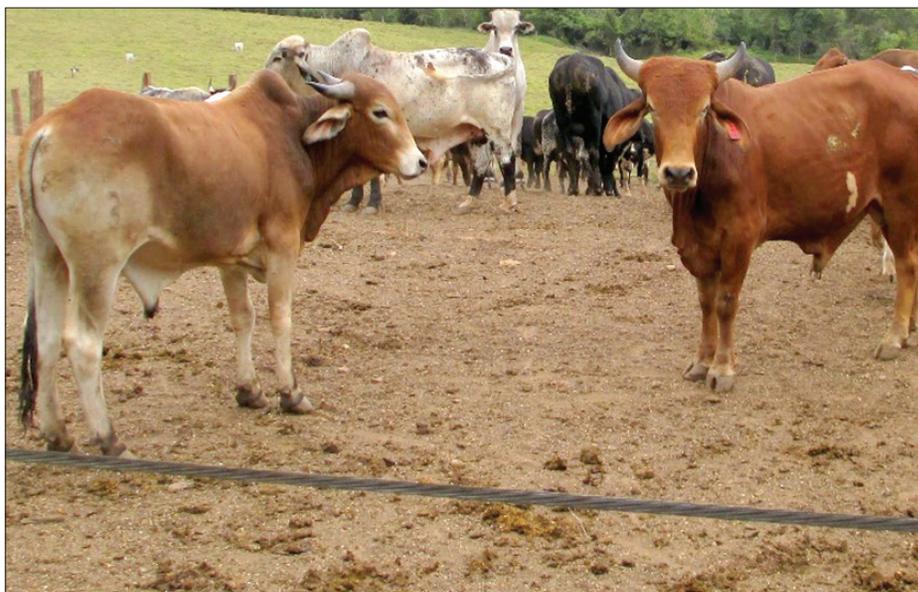


Figura 2 - Grande quantidade de grão de milho excretado nas fezes dos animais com dieta à base de milho grão e pellets



Figura 3 - Grande quantidade de grão milho que não foi digerido e foi excretado juntamente com as fezes

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos últimos dois anos (2015 e 2016), o Brasil tem passado por uma situação econômica ímbar, se comparada aos últimos 15 anos. A insegurança econômica envolve todos os segmentos da economia brasileira, e o agronegócio, mesmo respondendo positivamente para o produto interno bruto (PIB) do País, também sofreu as consequências dessa desorganização econômica. Embora o mercado de carne bovina esteja estável, com certeza não terá sustentabili-

dade de altas, pois o agravamento da crise em 2016 repercutirá no consumo interno. Resta aos pecuaristas de gado de corte o mercado externo, muito exigente em qualidade e altamente competitivo. Por um lado, é desanimador, mas, para aqueles pecuaristas com visão empreendedora e dispostos a usar as tecnologias disponíveis para a terminação de bovinos de corte em confinamento, torna-se excelente oportunidade de ganho e de se estabelecer no mercado internacional.

Freitas (2016) mostra que em oito meses a China tornou-se o maior comprador de carne bovina do Brasil. Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC), de meados de 2015 a início de 2016, os chineses compraram do Brasil 16% da receita total com exportações de carne bovina (FREITAS, 2016). Outros mercados importantes consumidores da carne bovina brasileira são: Egito, Hong Kong, Venezuela e Rússia. No entanto, o mercado exportador mais promissor para a carne bovina brasileira é o chinês. Enquanto no Brasil o consumo de carne bovina per capita é de 35 a 40 kg/ano, na China, é de 6 kg/habitante/ano, com uma população de 1,3 bilhão de pessoas, e, segundo analistas, o mercado chinês só está começando.

Diante dos fatos e das incertezas econômicas brasileiras, deve-se ter em mente que o agronegócio brasileiro será mais forte que outros segmentos da economia, pois o mundo tem fome de produtos de origem animal. A carne bovina, mesmo não sendo a mais consumida, terá sempre seu lugar nos mercados interno e externo. Cabe aos pecuaristas entenderem isso e ofertar um produto de alta qualidade e diferenciado para exportação, segundo cada mercado.

O consumidor interno está começando a exigir produto de qualidade e cortes diferenciados, e isso fará muita diferença para agregar valor à carne bovina. A produção de carne bovina por meio de confinamento fará a diferença, principalmente pelo controle da qualidade do produto final em relação às exigências do mercado comprador. É um sistema de produção onde os pecuaristas têm todo controle na terminação de bovinos de corte e, assim, permite oferecer a carne que os vários mercados desejam e exigem.

REFERÊNCIAS

- ACRISSUL. **Confinamento de bois deverá crescer no país**. Campo Grande, 2014. Disponível em: <<http://acriissul.com.br/noticias/ver/8784/confinamento-de-bois-deveracrescer-no-pais>>. Acesso em: 8 jun. 2016.
- AGUIAR, A.C.S. et al. Desempenho de bovinos de corte alimentados com dieta de alto grão de milho. In: SIMPAC, 5., 2013, Viçosa, MG. **Anais...** [Viçosa, MG: UFV], 2013. n.1, p. 349-354.
- ASSOCON. **Criação de gado de corte em confinamento**: Assocon realiza levantamento. [S.l.]: Rural Centro, 2013. Disponível em: <<http://ruralcentro.uol.com.br/analises/criacao-de-gado-de-corte-em-confinamento-assocon-realiza-levantamento-3165#y=2128>>. Acesso em: 6 jun. 2016.
- ASSOCON. **FAO**: produção mundial de carnes não deve registrar crescimento em 2016. São Paulo, 2016. Disponível em: <<http://www.assocon.com.br/noticias/fao-producao-mundial-de-carnes-nao-deve-registrar-crescimento-em-2016/>>. Acesso em: 6 jun. 2016.
- BEEFPOINT. **Acidose ruminal em bovinos de corte**. [S.l.], 2010. Disponível em: <<http://www.beefpoint.com.br/radares-tecnicos/sanidade/acidose-ruminal-em-bovinos-de-corte-60720/>>. Acesso em: 30 set. 2016.
- BRIDI, A.M.; CONSTANTINO, C.; TARSITANO, M.A. Qualidade da carne de bovinos produzidos em pasto. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO ANIMAL A PASTO, 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2011. Disponível em: <<http://www.uel.br/grupo-pesquisa/gpac/pages/arquivos/Qualidade%20da%20Carne%20de%20Bovinos%20Produzidos%20em%20Pasto.pdf>>. Acesso em: 8 jun. 2016.
- FELÍCIO, P.E. de. Desdobramento da qualidade da carne bovina. **Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 12, n. 54, p. 16-22, mar./abr. 1998.
- FREITAS, T. Em 8 meses, China se torna principal destino da carne bovina do Brasil. **Folha de São Paulo**, São Paulo, 1 mar. 2016. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/mercado/2016/03/1744837-em-oito-meses-china-se-torna-principal-destino-da-carne-bovina.shtml>>. Acesso em: 15 jun. 2016.
- GOMES, R. da C. et al. Estratégias alimentares para gado de corte: suplementação a pasto, semiconfinamento e confinamento. In: MEDEIROS, S.R.; GOMES, R. da C.; BUNGENSTAB, D.J. (Ed.). **Nutrição de bovinos de corte**: fundamentos e aplicações. Brasília: EMBRAPA; Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2015. cap. 9, p.119-139.
- GRANT, R.J. Interactions among forages and non forage fiber sources. **Journal of Dairy Science**, v. 80, n. 7, p.1438-1446, July 1997.
- HODGSON, J. **Grazing management: science into practice**. New York: J. Wiley, 1990. 203p.
- ÍTAVO, L.C.V. et al. Produção de carne bovina em confinamento. In: OLIVEIRA, R.L.; BARBOSA, M.A.A. de F. (Ed.). **Bovinocultura de corte**: desafios e tecnologias. 2.ed.rev. e ampl. Salvador: EDUFA, 2014. cap. 11, p. 289-326.
- JURCA, P. **Rendimento de carcaça em frigoríficos do Brasil**. Bebedouro: Scot Consultoria, 2014. Disponível em: <<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/37616/rendimento-de-carcaca-em-frigorificos-do-brasil-htm>>. Acesso em: 12 jun. 2016.
- LANNA, D.P.D.; ALMEIDA, R. de. A terminação de bovinos em confinamento. **Revista Visão Agrícola**, Piracicaba, n. 3, p. 55-58, jan./jun. 2005.
- LIMA, B. da S. **Suplementação de alto consumo na terminação de tourinhos Nelore em pastagem de B. brizantha cv. Marandu**. 2014. 71p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2014.
- LOPES, M.A.; MAGALHÃES, G.P. Análise da rentabilidade da terminação de bovinos de corte em condições de confinamento: um estudo de caso. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 57, n. 3, p. 374-379, jun. 2005.
- MACEDO, M.P. et al. Características de carcaça e composição corporal de touros jovens da raça Nelore terminados em diferentes sistemas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 30, n. 5, p. 1610-1620, set./out. 2001.
- MANDARINO, R.A. et al. Desempenho produtivo e econômico do confinamento de bovinos zebuínos alimentados com três dietas de alto concentrado. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 5, p. 1463-1471, out. 2013.

MAGGIONI, D. et al. Grupos genéticos e graus de acabamento sobre qualidade da carne de bovinos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 1, p. 391-402, jan./mar. 2012.

MENEZES, L.F.G. de. et al. Características da carcaça e da carne de novilhos superjovens da raça Devon terminados em diferentes sistemas de alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 39, n. 3, p. 667-676, mar. 2010.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES; REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...Lavras: SBZ**, 1992. p.188-219.

MOREIRA, S.A. et al. Análise econômica da terminação de gado de corte em confinamento dentro da dinâmica de uma propriedade agrícola. **Custos e @gronegocio online**, Recife, v. 5, n. 3, p. 132-152, set./dez. 2009.

MÜLLER, L.; ROBAINA, G.P. Qualidade da carne de novilhos de raças britânicas de idades cronológicas diferentes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 18., 1981, Goiânia. **Anais... Goiânia: SBZ**, 1981. p.391.

NOGUEIRA, M.P. Custos e viabilidade do confinamento frente aos preços baixos. In: ENCONTRO CONFINAMENTO: GESTÃO TÉCNICA E ECONÔMICA, 1., 2006, Jaboticabal. **Palestras...** [Jaboticabal: UNESP, 2006]. p.159-174.

PACHECO, P.S. et al. Características quantitativas da carcaça de novilhos jovens e superjovens de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 34, n.5, p. 1666-1677, set./out. 2005.

PEIXOTO, A.M. et al. **O confinamento de bois**. 3.ed. São Paulo: Globo, 1989. 172p.

PEREIRA, M.N. et al. Silagem de milho reidratado na alimentação do gado leiteiro. **Informe Agropecuário**. Conservação de alimentos para bovinos, Belo Horizonte, v. 34, n. 277, p. 27-33, nov./dez. 2013.

PRADO, I. N. do et al. Carcass characteristics and chemical composition of the *Longissimus muscle* of Purunã and ½ Purunã vs. ½ Canchin bulls meat quality

of bulls. **Asian Australasian Journal of Animal Science**, v. 21, n. 9, p. 1296-1302, Sept. 2008.

PRADO, R. M. et al. The effect of breed on the chemical composition and fatty acid profile of the *Longissimus dorsi* muscle of Brazilian beef cattle. **Journal of Animal and Feed Sciences**, v. 18, p. 231-240, 2009.

QUADROS, D.G. de. **Confinamento de bovinos de corte**. [S.l.]: Almanaque do Campo, 2002. Disponível em: <http://www.neppa.uneb.br/textos/publicacoes/cursos/confinamento_bovinos_corte.pdf> Acesso em: 8 jun. 2016.

RESENDE FILHO, M. de A.; BRAGA, M.J.; RODRIGUES, R.V. Sistemas de terminação em confinamento: perspectivas para dinamização da cadeia produtiva da carne bovina em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Economia**, Rio de Janeiro, v. 55, n.1, p.107-131, jan./mar. 2001.

SAMPAIO, R.L. **Estratégias de suplementação na recria e terminação de bovinos de corte**. 2011. 155f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2011.

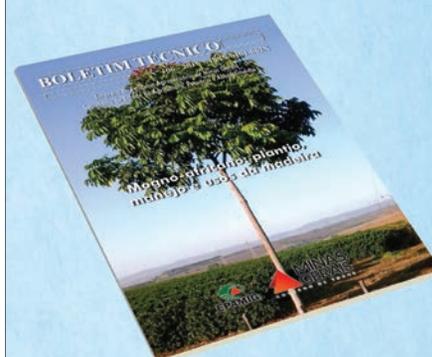
SILVA, BL. **Qualidade da carcaça e da carne de bovinos Nelore em diferentes intensidades de pastejo de capim xaraés**. 2015. 64f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2015.

SIQUEIRA, G.R.; RESENDE, F.D. de; MORETTI, M.H. Terminação de bovinos inteiros em pastagens. **Pesquisa & Tecnologia**, São Paulo, v. 11, n. 1, jan./jun. 2014. Disponível em: <<http://www.aptaregional.sp.gov.br/acesse-os-artigos-pesquisa-e-tecnologia/2014/julho-dezembro/1629-terminacao-de-bovinos-inteiros-em-pastagens/file.html>>. Acesso em: 2 jun. 2016.

SOEST, P.J. van. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.

WEDEKIN, V.S.P.; BUENO, C.R.F.; AMARAL, A.M.P. Análise econômica do confinamento de bovinos. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 24, n. 9, p. 123-131, set. 1994.

Mogno-africano: plantio, manejo e usos da madeira



Esta edição do Boletim Técnico traz informações sobre o cultivo, manejo, doenças, pragas e principais utilizações do mogno-africano.

Informações
publicacao@epamig.br
(31) 3489-5002



Aspectos relevantes sobre o bem-estar de bovinos de corte mantidos em pastagens

Mateus José Rodrigues Paranhos da Costa¹

Resumo - A preocupação com o bem-estar dos animais de produção faz parte de uma agenda internacional em busca da produção pecuária sustentável. O ponto central desta discussão refere-se aos riscos de prejudicar o bem-estar dos animais, em função do processo de intensificação dos sistemas de produção e dos procedimentos adotados durante o manejo pré-abate e abate, com ênfase no transporte. Pouca atenção tem sido dada a essa questão em sistema de criação mais próximo do natural, como no caso dos bovinos mantidos em pastagens. O modelo dos "5 domínios do bem-estar animal" e os princípios e critérios do Projeto Welfare Quality[®] são aplicados para analisar os desafios enfrentados pelos bovinos de corte mantidos em pastagens, com reflexos negativos no desempenho e na saúde desses animais.

Palavras-chave: Gado de corte. Estresse. Nutrição animal. Saúde animal. Comportamento animal. Estado mental.

Relevant aspects of the welfare of beef cattle kept on pastures

Abstract - The welfare of farm animals is part of an international agenda in pursuit a sustainable livestock production. The central points of this agenda refer to the risks of harming the welfare of farm animals due to the process of intensification of production systems and to the procedures adopted during the pre-slaughter and slaughter of animals' management, with an emphasis in the transport. Little attention has been given to the issue of the welfare of farm animals when kept in more natural farming systems, as in the case of cattle kept on pasture. The model of "5 domains of animal welfare" and the Welfare Quality[®] Project principles and criteria are applied to examine the challenges faced by beef cattle kept on pasture, besides offering some ideas on how to handle potentially harmful situations for the animals, which results in negative effects on animals' performance and health.

Keywords: Beef cattle. Stress. Animal nutrition. Animal health. Animal behavior. Mental state.

INTRODUÇÃO

A preocupação com a questão do bem-estar dos animais de produção ganha cada vez mais espaço entre técnicos e produtores, principalmente pela pressão de mercados mais exigentes, que estabelecem critérios de qualidade que levam em conta as condições de criação, transporte e abate de animais destinados ao consumo humano. Este é o caso da cadeia produtiva de bovinos de corte no Brasil, que foi estimulada a implementar uma série de Boas Práticas na criação e no manejo de bovinos como estratégia para conquistar novos mercados. Apesar de grandes avanços nesta área do conhecimento, principalmente nos

últimos 15 anos, ainda há muito a ser feito para garantir aos consumidores a oferta de produtos que, além de seguros, nutritivos e saborosos, tenham origem de sistemas de produção que promovam o bem-estar humano e animal, assegurando satisfação aos consumidores e rentabilidade aos produtores, sem causar danos ao meio ambiente (COSTA, 2000).

No início desse movimento para a promoção do bem-estar dos bovinos de corte, a ênfase foi dada à etapa final de produção, envolvendo os processos desenvolvidos durante o manejo pré-abate, com destaque no desenvolvimento de recomendações de Boas Práticas de Manejo (BPM) para

orientar os procedimentos de embarque (COSTA; SPIRONELLI; QUINTILIANO, 2014), transporte (GRANDIN, 1997; COSTA; QUINTILIANO, TSEIMAZIDES, 2014) e abate (GRANDIN, 1997, 2013), visando minimizar as situações que colocam em risco o bem-estar dos bovinos. Além de promover o bem-estar animal, essas recomendações também contribuem para a redução dos prejuízos econômicos decorrentes da presença de hematomas nas carcaças e de carnes com alto valor de pH, que causam prejuízos econômicos para toda a cadeia produtiva (COSTA et al., 2012). Deve-se também ter em conta que a qualidade da carne pode ser definida

¹Zootecnista, D.Sc., Prof. Adj. UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Bolsista CNPq, Jaboticabal, SP, mpcosta@fcav.unesp.br

de acordo com critérios éticos, sendo o bem-estar animal um dos elementos que compõem esta valorização da carne pela sua qualidade ética.

Contudo, a preocupação com o bem-estar dos bovinos não deve ficar limitada à fase final de seu processo de produção, mas considerar as condições de criação e de manejo durante todas as etapas do processo produtivo (COSTA, 2000), como caracterizado no Código Sanitário para Animais Terrestres da Organização Mundial de Saúde Animal (WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH, 2015), onde é apresentada uma série de recomendações sobre o bem-estar de gado de corte.

Para a aplicação dessas recomendações, é necessário entender os desafios ambientais que podem resultar em problemas de bem-estar para bovinos de corte.

Os objetivos com este artigo foram analisar os desafios enfrentados pelos bovinos de corte, quando mantidos em pastagens, e oferecer ideias sobre como gerenciar os riscos que tais situações causam ao bem-estar dos animais.

ESTRATÉGIAS PARA AVALIAR O BEM-ESTAR ANIMAL DE BOVINOS DE CORTE MANTIDOS EM PASTAGENS

É comum supor que bovinos mantidos em pastagens têm melhores condições de bem-estar que os mantidos em confinamento. Por conta disso, há quem entenda que manter boas condições de bem-estar para os bovinos de corte em pastagens depende apenas da forma com que são realizados os manejos no curral. Não é tão simples assim.

O ambiente das pastagens é muito complexo e, portanto, repleto de situações que podem, potencialmente, prejudicar o bem-estar dos animais que vivem lá como, por exemplo, em função da sazonalidade das pastagens (quantitativa e qualitativa) (PAULINO et al., 2004), do estresse por calor ou por frio (COSTA; CROMBERG, 1997), da presença de predadores (MAR-

CHINI; CAVALCANTI; PAULA, 2011) e do maior risco de doenças (DUTRA et al., 2001). Nessas condições, o grau de comprometimento do bem-estar dos animais é diretamente dependente da intensidade dos desafios enfrentados.

Para a solução desses problemas é necessário adotar uma abordagem integrativa, que leve em conta (concomitantemente) todos os elementos que têm potencial para prejudicar o bem-estar dos animais. Existem alternativas para realizar avaliações sistemáticas do bem-estar dos animais de produção nesta condição de maior complexidade, dentre estas o modelo dos “5 domínios do bem-estar animal”, descrito por Mellor e Reid (1994) e os

princípios e critérios do Projeto Welfare Quality® (BOTREAU; VESSIER; PER- NY, 2009).

O modelo dos “5 domínios do bem-estar animal” divide-se em dois componentes, sendo quatro domínios do componente físico (nutrição, saúde, ambiente e comportamento) e um domínio do componente mental, como representado na Figura 1. Esses domínios atuam (em conjunto) na definição do estado de bem-estar de cada animal avaliado.

Esse modelo pode ser usado para analisar a ação de cada um dos domínios (de forma integrada ou isolada) no estado de bem-estar de um determinado indivíduo. Por exemplo, a privação prolongada de ali-

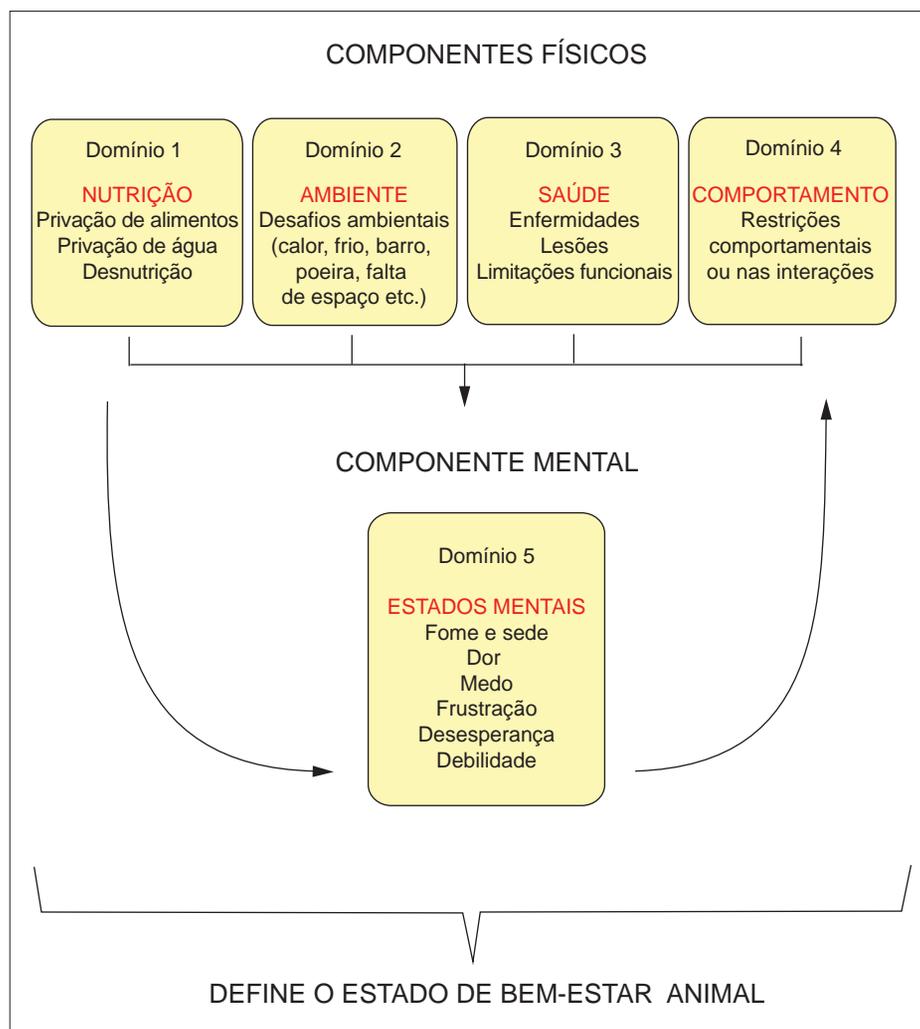


Figura 1 - Esquema ilustrativo do modelo dos “5 domínios de bem-estar animal”, com a representação dos componentes físico e mental

FONTE: Dados básicos: Mellor e Reid (1994).

mentos (domínio nutrição) pode prejudicar o bem-estar de um animal de forma direta pela sensação de fome crônica e intensa, mas também o faz de forma indireta, uma vez que aumenta o risco de doenças metabólicas e carenciais (domínio da saúde). Estas duas situações resultam em estados mentais negativos, decorrentes das sensações de fome e de debilidade que afligem o animal. Assim, essa condição de privação de alimento atua de forma direta e indireta na indução do sofrimento físico e mental nos animais.

Da mesma forma, com a aplicação dos princípios e critérios do bem-estar animal do Projeto Welfare Quality® (Quadro 1), é possível avaliar o estado de bem-estar de um dado indivíduo. No exemplo citado, a privação prolongada de alimento (relacionada com o princípio da boa alimentação) resulta em fome crônica que, potencialmente, coloca em risco o bem-estar animal. Entretanto, para ter certeza dessa condição, é necessário realizar avaliações, que podem ser feitas com a condição corporal dos animais (um indicador com base no próprio animal) e, também, de forma complementar, pela medida da quantidade de alimento disponível (um indicador com base no ambiente). Essas medidas permitem tirar conclusões sobre os efeitos diretos e negativos que essa condição de privação de alimentos tem no bem-estar dos animais.

Devem-se avaliar, também, de forma complementar e simultânea, elementos dos outros princípios de bem-estar animal. Por exemplo, como se encontra a saúde dos animais – princípio da boa saúde (Quadro 1) que estão submetidos à fome prolongada, usando medidas que se enquadram no critério ausência de doenças, realizando-se diagnósticos clínicos para definir o estado de saúde dos animais. Outro exemplo relatado por Gava et al. (1991), um dos fatores que levaram bovinos a ingerir plantas tóxicas (neste caso *Cestrum corymbosum* var. *hirsutum*) foi a fome.

[...] o quadro clínico manifestado pelos animais doentes caracterizava-se principalmente por anorexia, apatia, atonia

QUADRO 1 - Princípios e critérios de bem-estar animal propostos pelo Projeto Welfare Quality®

| Princípios do bem-estar animal | Critérios do bem-estar animal | M E D I D A S |
|--------------------------------|---|---------------------------------|
| Boa alimentação | Ausência de fome prolongada Ausência de sede prolongada | |
| Bom alojamento | Conforto na área de descanso Conforto térmico Facilidade de movimento | |
| Boa saúde | Ausência de lesões Ausência de doenças Ausência de dor induzida pelo manejo | |
| Comportamento apropriado | Expressão de comportamento social Expressão de outros comportamentos Boa interação humano-animal Estado emocional positivo | |

FONTE: Botreau, Vessier e Perny (2009).

de rume, fezes pastosas e escuras, salivação, globo ocular retraído, tremores musculares. Os animais mantinham a cabeça baixa ou apoiada em obstáculos e mostravam andar cambaleante. A morte ocorria entre 8 a 12 horas após o início dos sintomas [...] (GAVA et al., 1991).

A fraqueza decorrente da fome crônica também pode resultar em doenças, uma vez que essa condição reduz a capacidade imune dos animais (FRANÇA, 2009).

APLICAÇÃO DO MODELO DOS "5 DOMÍNIOS" NA AVALIAÇÃO DO BEM-ESTAR DE BOVINOS DE CORTE A PASTO

Há muitas possibilidades para ilustrar a aplicação do modelo dos "5 domínios do bem-estar animal", para avaliar o bem-estar dos bovinos de corte. Por exemplo, o suplemento mineral é um recurso essencial para muitos dos bovinos mantidos em pastagens, geralmente fornecido em cochos de suplementação, onde cada animal é, supostamente, livre para comer a quantidade de suplemento que quiser, de acordo com as suas necessidades. No entanto, a ingestão de suplementos nem sempre funciona dessa maneira, pois alguns animais podem

sofrer com deficiências minerais pela falta ou dificuldade de acesso ao suplemento. Esta situação pode ser causada por um efeito ambiental como, por exemplo, o mau dimensionamento do cocho de suplementação (domínio do ambiente), que pode levar ao aumento na frequência e na intensidade de interações competitivas entre os animais quando buscam acesso ao recurso (domínio do comportamento), o que, por sua vez, aumenta o risco de se machucarem durante as brigas (domínio da saúde), além de resultar em deficiências nutricionais (domínio da nutrição) e problemas metabólicos (domínio da saúde) para os animais mais submissos, como ilustrado na Figura 2.

Há situações em que esse tipo de problema torna-se crônico, e, assim, pode ocorrer a indução de outros problemas ambientais. Por exemplo, o intenso uso do espaço ao redor do cocho de suplementação causa erosão e compactação do solo. Essa nova condição do ambiente pode agravar os problemas de bem-estar animal, como quando há empoçamento de água em torno do cocho de suplementação. Esta água pode ser contaminada com a toxina botulínica, no caso de ocorrer decomposição de carcaças de pequenos

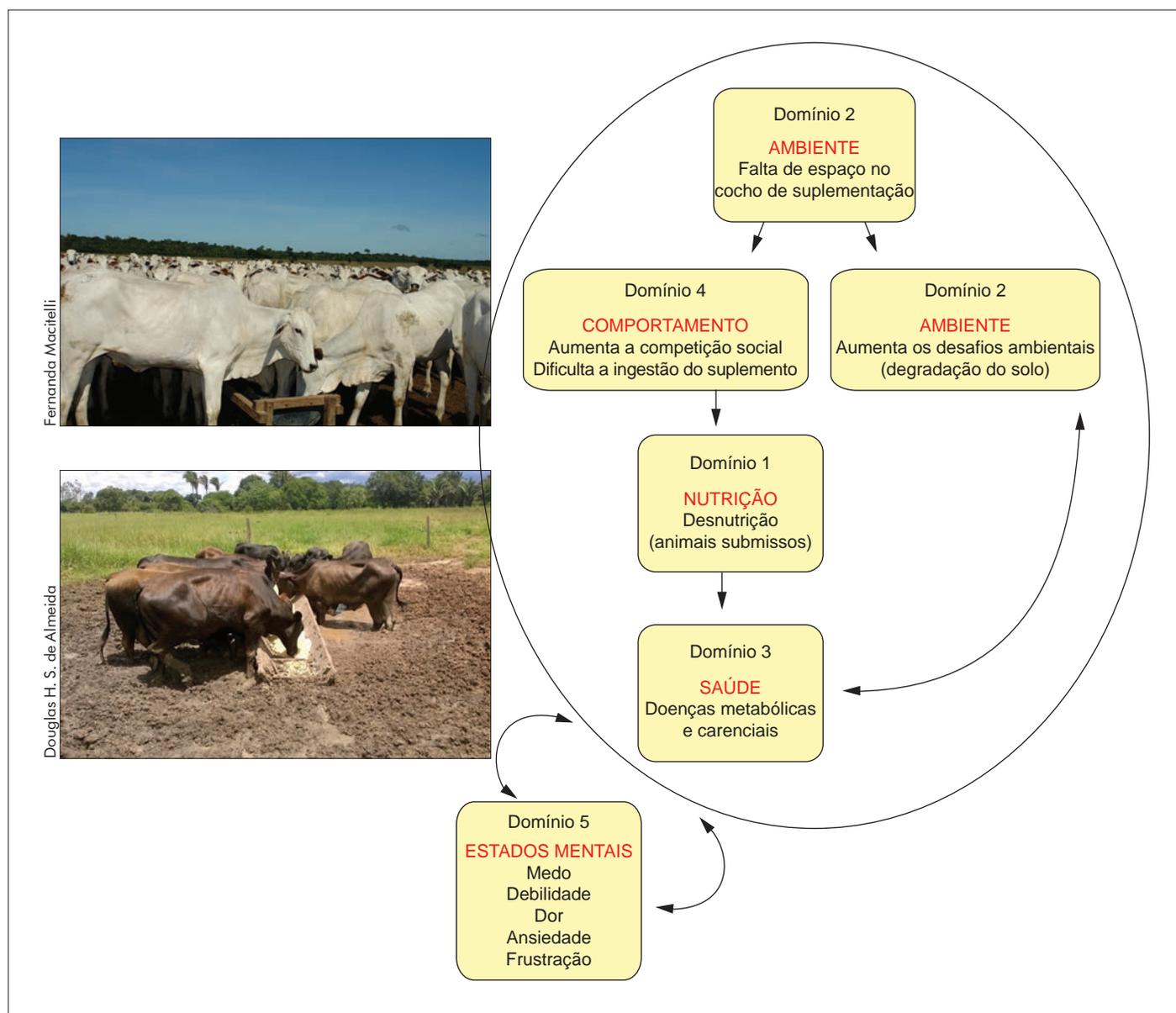


Figura 2 - Esquema ilustrativo da complexa interação entre os “5 domínios do bem-estar animal”

FONTE: Mellor e Reid (1994).

NOTA: Usando-se o exemplo da falta de espaço no cocho para suplementação mineral em bovinos mantidos em pastagens.

animais ou de material vegetal dentro da poça d’água. Há alto risco de a ingestão desta água contaminada pelos bovinos resultar em surtos de botulismo (DUTRA et al., 2001).

Todas as condições descritas podem ser avaliadas objetivamente, com aplicação de medidas com base no ambiente e nos animais, conforme proposto pelo Projeto Welfare Quality®. Isto pode ser feito com a tomada de medidas do espaço disponível no cocho para cada indivíduo e avaliação

das condições de acesso a este (por exemplo, medindo-se a profundidade da lama na área ao redor do cocho). De forma complementar deve-se avaliar o comportamento dos bovinos, identificando-se aqueles que têm dificuldade de acesso ao recurso. Com esta informação, podem-se avaliar a condição corporal e o estado de saúde desses indivíduos, aprofundando ainda mais a análise.

Outra situação ambiental estressante pode ser desencadeada, por exemplo, por

falhas de manejo durante a execução do procedimento de vacinação. A vacinação é importante para proteger os bovinos de doenças infecciosas, garantindo melhor saúde e, conseqüentemente, melhor condição de bem-estar para os animais. Entretanto, quando os procedimentos de vacinação não são benéficos, há alto risco de prejudicar o bem-estar dos animais, primeiramente em função do estresse causado pelas falhas de manejo que, por vez, resulta em redução na resposta imune dos animais, em função das

altas concentrações de cortisol circulante (MERLOT, 2004). Com isso, os animais podem ficar desprotegidos, o que aumenta o risco de ficarem doentes. Além disso, é muito comum o uso da mesma agulha durante a vacinação de muitas cabeças de bovinos, sem qualquer preocupação com a infecção cruzada, aumentando ainda mais o risco de prejudicar a saúde e o bem-estar dos animais (Fig. 3).

Da mesma forma, uma série de medidas pode ser tomada para avaliar o estado do bem-estar dos indivíduos submetidos a esta condição de manejo inadequada.

Por exemplo, medindo-se a reatividade dos animais (alta reatividade é indicativo de que não há boa interação com humanos), além de ocorrências de reações vacinais (indicativo de lesões) e de situações que aumentam o risco de acidentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Do ponto de vista do bem-estar animal, o fato de a maioria dos bovinos de corte na América Latina ser criado em condições extensivas é positivo. No entanto, bovinos mantidos em pastagens também enfrentam situações desafiadoras, incluindo a ação de predadores (pumas e onças), condições climáticas adversas (estresse por calor durante a maior parte do ano), infestações por endo e ectoparasitas e sazonalidade na oferta de forragem. Tais condições (isoladas ou combinadas), geralmente, levam a situações de estresse, resultando em problemas de bem-estar do animal, em função do maior risco de lesões, doenças, fome e desnutrição, com reflexos negativos no desempenho e na saúde.

Além disso, em condições de criação extensiva, os bovinos podem não estar habituados aos seres humanos, apresentando reações de medo intenso, quando

submetidos a procedimentos rotineiros de manejo. Quando esta condição é combinada com falhas no manejo, o resultado é ainda pior, criando um ciclo vicioso negativo, o que faz com que as rotinas de manejo (vacinação, pesagem e inseminação artificial) fiquem progressivamente mais estressantes e mais difíceis de ser realizadas. É preciso tomar certos cuidados para evitar que isto ocorra. Para tanto, é fundamental que todas as pessoas envolvidas com o manejo trabalhem em conjunto no desenvolvimento e na implantação de novas técnicas para a criação dos bovinos de corte, de forma que não coloquem o bem-estar dos animais em risco. Esta não é uma ação fácil, requer conhecimentos sobre as necessidades e o comportamento dos bovinos e a adoção de BPM nas rotinas de trabalho das fazendas dedicadas à criação de bovinos de corte.

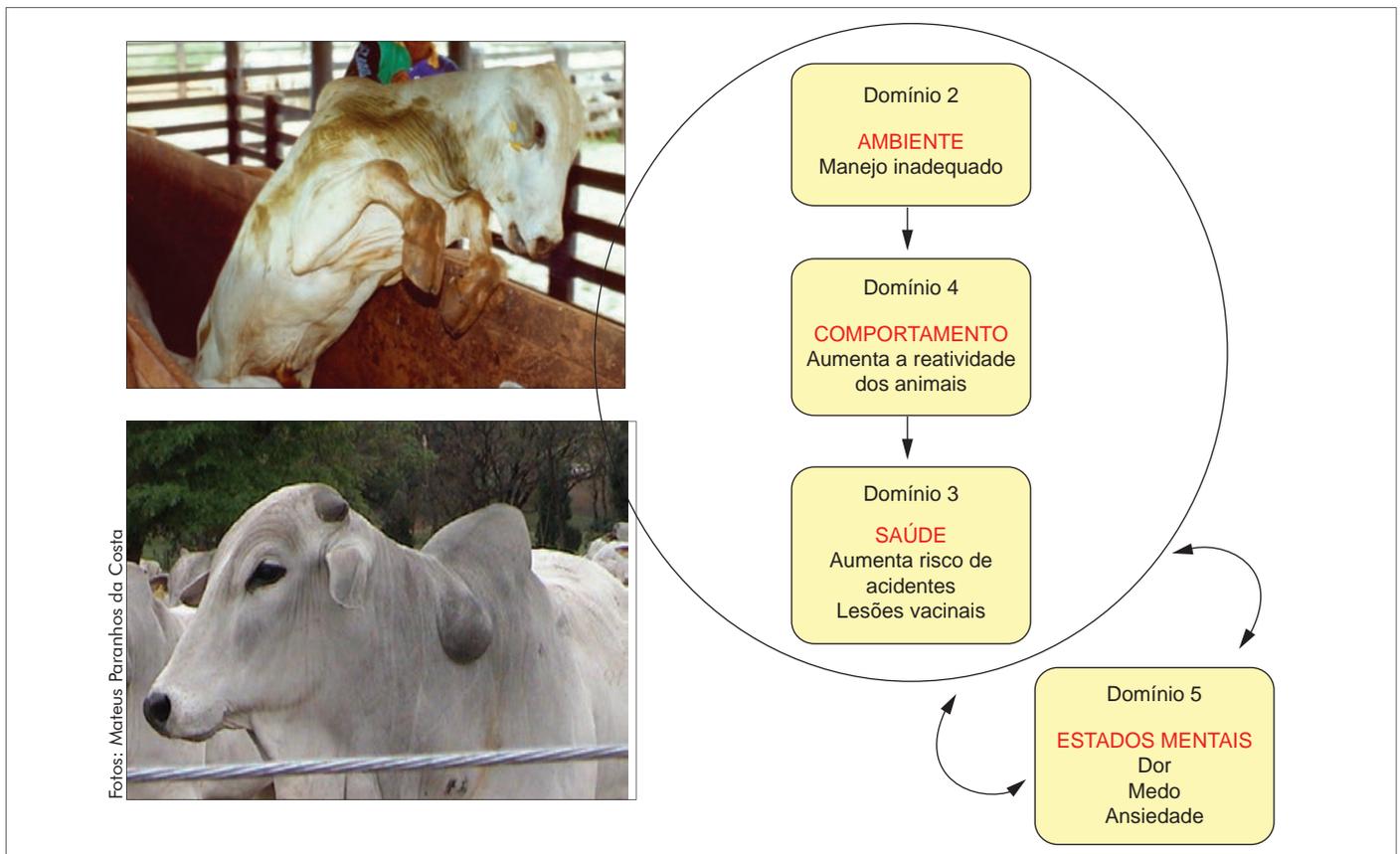


Figura 3 - Esquema ilustrativo da complexa interação entre os "5 domínios de bem-estar animal"

FONTE: Mellor e Reid (1994).

NOTA: Usando-se o exemplo de falhas de manejo e falta de cuidado durante o processo de vacinação.

Manejo e gestão da propriedade cafeeira



Esta edição do Boletim Técnico reúne, de forma simples e direta, orientações e recomendações a ser verificadas pelo cafeicultor em todas as etapas de produção.

A implementação das Boas Práticas de Manejo (BPM) e a gestão da propriedade de forma sustentável garantem a produção de café de qualidade e o sucesso da atividade.

Assinatura e vendas avulsas
www.informeagropecuario.com.br
publicacao@epamig.br
(31) 3489-5002



SECRETARIA DE
AGRICULTURA
PECUÁRIA E
ABASTECIMENTO



REFERÊNCIAS

- BOTREAU, R.; VESSIER, I.; PERNY, P. Overall assessment of animal welfare: strategy adopted in Welfare Quality®. *Animal Welfare*, v.18, n. 4, p. 363-370, Nov. 2009.
- COSTA, M.J.R.P. da. Ambiência na produção de bovinos de corte. In: ENCONTRO ANUAL DE ETOLOGIA, 18., 2000, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: Sociedade Brasileira de Etologia, 2000. p.1-15. Palestras.
- COSTA, M.J.R.P. da; CROMBERG, V.U. Alguns aspectos a serem considerados para melhorar o bem-estar de animais em sistema de pastejo rotacionado. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 14., 1997, Piracicaba. *Anais...* Fundamentos do pastejo rotacionado. Piracicaba: FEALQ, 1997. p. 273-296.
- COSTA, M.J.R.P. da; QUINTILIANO, M.H.; TSEIMAZIDES, S.P. **Boas Práticas de Manejo**: transporte. Jaboticabal: FUNEP, 2014. 56p. Disponível em: <http://www.grupoetco.org.br/arquivos_br/manuais/manual-boas-praticas-de-manejo_transporte.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2016.
- COSTA, M.J.R.P. da; SPIRONELLI, A.L.G.; QUINTILIANO, M.H. **Boas Práticas de Manejo**: embarque. Jaboticabal: FUNEP, 2014. 35p. Disponível em: <http://www.grupoetco.org.br/arquivos_br/manuais/manual-boas-praticas-de-manejo_embarque.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2016.
- COSTA, M.J.R.P. da et al. Strategies to promote farm animal welfare in Latin America and their effects on carcass and meat quality traits. *Meat Science*, v. 92, n. 3, p. 221-226, Nov. 2012.
- DUTRA, I.S. et al. Surtos de botulismo em bovinos no Brasil associados à ingestão de água contaminada. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v. 21, n. 2, p. 43-48, abr./jun. 2001.
- FRANÇA, T.G.D. **Efeito da desnutrição protéico-calórica experimental na resposta imune e na susceptibilidade à infecção por *Staphylococcus aureus***. 2009. 105f. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2009.
- GAVA, A. et al. Intoxicação por *Cestrum corymbosum* var. *hirsutum* (Solanaceae) em bovinos no estado de Santa Catarina. *Pesquisa Veterinária Brasileira*, Rio de Janeiro, v.11, n.3/4, p.71-74, jul./dez. 1991.
- GRANDIN, T. Assessment of stress during handling and transport. *Journal of Animal Science*, v.75, n. 1, p. 249-257, Jan. 1997.
- GRANDIN, T. **Recommended animal handling guidelines & audit guide**: a systematic approach to animal welfare. Washington: AMI Foundation, 2013. 121p. Disponível em: <<http://animalhandling.org/ht/a/GetDocumentAction/i/93003>>. Acesso em: 28 jun. 2016.
- MARCHINI, S.; CAVALCANTI, S.M.C.; PAULA, R.C. de. **Predadores silvestres e animais domésticos**: guia prático de convivência. [Brasília]: Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, 2011. 45p. Disponível em: <http://www.icmbio.gov.br/cenap/images/stories/Guia_Pr%C3%A1tico_Conviv%C3%A2ncia-Predadores_e_Animais_Dom%C3%A9sticos.pdf>. Acesso em: 2 jul. 2016.
- MELLOR, D.J.; REID, C.S.W. Concepts of animal well-being and predicting the impact of procedures on experimental animals. In: CONFERENCE IMPROVING THE WELL-BEING OF ANIMALS IN THE RESEARCH ENVIRONMENT, 3., 1993, Sydney. *Proceedings...* Adelaide, Glen Osmond: Australian and New Zealand Council for the Care of Animals in Research and Teaching, 1994. p.3-18.
- MERLOT, E. Conséquences du stress sur la fonction immunitaire chez les animaux d'élevage. *Inra Productions Animales*, v.17, n. 4, p. 255-264, 2004.
- PAULINO, M.F. et al. Suplementação de bovinos em pastagens: uma visão sistêmica. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE - SIMCORTE, 4., 2004, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa, MG: UFV, 2004. p. 93-144. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281637635_SUPLEMENTACAO_DE_BOVINOS_EM_PASTAGENS_UMA_VISAO_SISTEMICA>. Acesso em: 2 jul. 2016.
- WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH. Animal welfare and beef cattle production systems. In: WORLD ORGANISATION FOR ANIMAL HEALTH. **Terrestrial animal health code**. 24.ed. Paris, 2015. cap. 7.9, p.371-380. Disponível em: <http://www.oie.int/fileadmin/Home/eng/Health_standards/tahc/2010/en_chapitre_aw_beef_catthe.htm>. Acesso em: 19 mar. 2016.

MUDAS DE OLIVEIRA

**Garantia de
procedência,
mudas
padronizadas,
qualidade
comprovada e
variedade
identificada**

**Pedidos e informações:
EPAMIG**

**Campo Experimental de Maria da Fé
CEP: 37517-000 - Maria da Fé - MG**

e-mail: cemf@epamig.br

Tel: (35) 3662-1227



Melhoramento genético de bovinos de corte

Renata Veroneze¹, Henrique Torres Ventura², Ednira Gleida Marques³, Edson Vinicius da Costa⁴, Mariana Alencar Pereira⁵, Fabyano Fonseca e Silva⁶, Luiz Antonio Josahkian⁷

Resumo - O melhoramento genético de bovinos de corte avançou muito nas últimas décadas, principalmente em virtude da melhoria da coleta de dados fenotípicos e de genealogia, dos progressos no armazenamento e no processamento de dados e nos métodos de avaliação genética. As raças zebuínas destacam-se por constituir o grupo genético mais importante da pecuária de corte nacional e por participar do Programa de Melhoramento Genético das Raças Zebuínas (PMGZ), o qual possui grande capilaridade nacional e capacidade de avaliar um número expressivo de animais para diversas características de importância econômica. Dados da avaliação genética nacional mostram que o progresso genético tem sido obtido para diversas características, provando a contribuição do melhoramento para a obtenção de indivíduos mais produtivos e que garantam maior lucratividade ao produtor e menor impacto ambiental. A expectativa é que o melhoramento genético de bovinos de corte avance ainda mais com a utilização da seleção genômica (SG), que permitirá não só a avaliação de novas características, mas também a obtenção de valores genéticos acurados para indivíduos jovens.

Palavras-chave: Gado de corte. Zebu. Genética animal.

Genetic improvement of beef cattle

Abstract - The genetic improvement of beef cattle progressed massively in the last decades mainly because of the improvement on the collect of phenotypes and genealogy, on data storage and process and on the genetic evaluation methodologies. The Zebu breeds highlights for being the most important genetic group for the national beef cattle production and for joining the Genetic Improvement Program of Zebu (PMGZ). This program has a great capillarity in Brazil and the capacity of evaluate a significant number of animals for many economically relevant traits. Data from the national genetic evaluation show that many traits have been genetically improved. It demonstrates the contribution of animal genetic improvement to obtain productive individuals which guarantee profit to the producer and reduction of environmental impact. The expectation is that the genetic improvement of beef cattle will enhance with the use of genomic selection, since it increases the accuracy of breeding values of young individuals and it is suitable for the genetic evaluation of traits that are hard to be measured.

Keywords: Beef cattle. Zebu. Genetic trend.

INTRODUÇÃO

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2009), a perspectiva é que a população mundial salte de 7 para 9 bilhões de pessoas em 2050, e que,

em razão desse crescimento, a demanda por alimentos aumente 70%. Dessa forma, será preciso uma produção adicional de 1 bilhão de toneladas de cereais e 200 milhões de toneladas de carne por ano, sendo que o crescimento da demanda de carne bovina será de 47%.

A bovinocultura de corte precisa buscar meios para aumentar sua produtividade de forma que atenda ao desafio global de produzir mais alimentos em menor tempo e área, além de promover lucro ao criador, oferecer mais empregos e gerar menor impacto ambiental. O desafio é grande,

¹Zootecnista, D.Sc., Pesq. EPAMIG Oeste, Uberaba, MG, veroneze@epamig.br

²Zootecnista, D.Sc., Superintendente Técn. Adj. de Melhoramento Genético ABCZ, Uberaba, MG, henrique@abcz.org.br

³Zootecnista, Mestrando Profissional Zootecnia, Superintendente Técn. Adj. de Genealogia ABCZ, Uberaba, MG, gleida@abcz.org.br

⁴Eng. Agrônomo, M.Sc., Analista ABCZ, Uberaba, MG, edson.costa@abcz.org.br

⁵Zootecnista, Doutorando Zootecnia, Pesq. ABCZ, Uberaba, MG, marianaalencar@abcz.org.br

⁶Zootecnista, D.Sc., Prof. Associado I UFV - Depto. Zootecnia/Bolsista CNPq, Viçosa, MG, fabyanofonseca@ufv.br

⁷Zootecnista, Mestrando Profissional Zootecnia, Superintendente Técn. ABCZ, Uberaba, MG, abczsut@abcz.org.br

pois é importante lembrar que, atualmente, a população urbana mundial é maior que a população rural, tendo, portanto, menor número de pecuaristas. Além disso, a expansão da área de produção é limitada.

O desempenho de um animal depende basicamente de dois fatores: a genética que possui e o meio no qual está inserido. Dessa forma, a produtividade pode ser aumentada, utilizando animais de genética superior e melhorando o meio onde vivem. Nesse sentido, o melhoramento genético contribui diretamente para o aumento da produtividade na pecuária, uma vez que é um instrumento de grande importância, por gerar efeitos permanentes e acumulativos.

Para o melhoramento genético, as principais ferramentas utilizadas são: seleção e acasalamentos. De acordo com Pereira (2008), o efeito primário da seleção é o de aumentar a frequência gênica favorável, consequentemente reduzir a frequência dos genes de efeitos desfavoráveis. Mediante os acasalamentos, é possível obter filhos com superioridade média em relação à média dos pais, independentemente da causa.

O objetivo deste artigo é discutir alguns pontos importantes do melhoramento de bovinos de corte e mostrar como o melhoramento genético tem contribuído para a pecuária de corte.

ESCRITURAÇÃO ZOOTÉCNICA

A escrituração zootécnica consiste na obtenção de registro de todos os eventos que ocorrem no rebanho. São registradas informações desde o nascimento dos animais até os seus desempenhos produtivos e reprodutivos, incluindo vendas, descartes e mortes. É interessante maior detalhamento das anotações, para que mais informações sejam extraídas desses dados. Dentre as principais vantagens, pode-se destacar a obtenção das particularidades e desempenho de cada animal por meio de fichas de controle individuais e/ou caderno de escrituração zootécnica.

A escrituração zootécnica rotineira permite ao produtor um controle rigoroso

e eficiente do seu rebanho. Auxilia no gerenciamento e nas tomadas de decisão. Informações sistemáticas e confiáveis, tais como de genealogia, de desempenho, reprodutivas e dos ambientes onde os animais são criados, extraídas das escriturações zootécnicas, são essenciais para que o processo de avaliação genética seja o mais seguro possível. Assim, a coleta de dados é fundamental para identificar, selecionar e acasalar os pais da próxima geração.

IMPORTÂNCIA DOS ZEBUÍNOS NO BRASIL

Dados da Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes (ABIEC, 2016) mostram que 80% do rebanho brasileiro é de raças zebuínas. Traduzindo-se em números, são aproximadamente 169 milhões de zebuínos no Brasil. O crescimento, desde a introdução dos primeiros zebuínos no Brasil em 1813, conforme a Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ, 2015), e a atual predominância desse grupo genético refletem a adaptação das raças ao clima e às condições brasileiras de criação.

De acordo com Ferraz e Eler (2010), 85% dos animais abatidos no Brasil são criados a pasto, mostrando a predominância do sistema de criação extensiva no País. Esse tipo de sistema, associado ao clima tropical, torna fundamental a utilização de raças adaptadas para a obtenção de maior produtividade. Bianchini et al. (2006) relataram que o Zebu tem maior adaptação ao calor, por possuir maior capacidade de eliminar o suor, e, portanto, de regular a temperatura corporal. Além disso, os zebuínos possuem menor taxa metabólica, o que também contribui para uma maior capacidade termorregulatória (BARBOSA et al., 2014).

Além da maior adaptação ao clima, o Zebu (*Bos indicus*) tem sido apontado como um grupo genético mais resistente a ectoparasitas em comparação com o *Bos taurus* (BIEGELMEYER et al., 2012). Esse aspecto é bastante importante, visto que o parasitismo em países tropicais e

subtropicais está associado a quedas nos índices de produtividade.

A predominância e a adaptação desse grupo genético fazem com que os Programas de Melhoramento Genético de Raças Zebuínas (PMGZs) sejam, sem dúvida, os mais importantes para o cenário brasileiro.

CARACTERÍSTICAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA NO MELHORAMENTO DE GADO DE CORTE

Características de crescimento

As características de crescimento são de fácil mensuração e apresentam herdabilidades de média magnitude. Por essa razão, tais características apresentam-se mais atraentes do ponto de vista de seleção, por responderem melhor a esse processo.

Peso ao nascimento

O peso ao nascimento é medido nas primeiras 48 horas de vida do animal, no mesmo momento em que são anotadas as informações de nascimento. Esta característica é de grande importância, pois está relacionada com a capacidade de sobrevivência do bezerro e com a distocia no momento do parto.

Peso à fase materna

O peso à fase materna é aferido por volta dos três aos cinco meses de idade do bezerro e ajustado para 120 dias de idade, esta característica é de grande importância, por avaliar a habilidade da mãe em proporcionar um ambiente materno adequado e a produção de leite.

Peso à desmama

O peso à desmama é calculado com base na diferença entre este peso e o peso ao nascimento, e ajustado para 210 dias. Esta característica avalia tanto a capacidade de crescimento do próprio indivíduo (efeito direto), como a habilidade materna.

Peso ao sobreano

O peso ao sobreano é calculado com base na diferença do peso ao sobreano e à desmama. A pesagem ao sobreano é realizada entre os 365 e 550 dias de vida do animal. Esta característica reflete a capacidade de ganho de peso do animal na fase pós-desmama e está altamente correlacionada com o peso à fase adulta.

Características de carcaça

A análise de características de carcaça, tais como área de olho de lombo (AOL) e de espessura de gordura subcutânea (EGS), tem sido utilizada como técnica para a predição da composição de carcaça, monitoramento da musculosidade e grau de acabamento em bovinos de corte. A tecnologia empregada nessa avaliação é o ultrassom, e as medidas são obtidas de maneira não destrutivas e não invasivas.

Características morfológicas

O olho humano ainda é uma ferramenta indispensável na avaliação do animal (JO-SAHKIAN, 2005). As avaliações visuais ainda são utilizadas em inúmeras situações, como, por exemplo, na concessão de registro genealógico, no descarte de animais, em acasalamentos dirigidos, em que se utilizam essas informações como complementares às avaliações genéticas. Para tal, devem-se levar em consideração:

- a) estrutura: avalia-se a área (abrangeção visual) do animal observado de lado, com base na altura e no comprimento do esqueleto – considerando-se as pernas;
- b) precocidade: avalia-se a profundidade das costelas em relação à altura dos membros;
- c) musculosidade: avalia-se a evidência de massas musculares;
- d) umbigo: avaliam-se o tamanho e o posicionamento da prega umbilical, considerando-se a bainha e o prepúcio nos machos;
- e) caracterização racial: avaliam-se todos os itens previstos nos padrões

raciais determinados pela ABCZ;

- f) apurmos: são avaliados por meio das proporções, direções, angulações e articulações dos membros anteriores e posteriores;
- g) características sexuais: busca-se masculinidade nos machos e feminilidade nas fêmeas. Características sexuais exteriores do animal podem estar diretamente ligadas à eficiência reprodutiva.

Características reprodutivas

As características reprodutivas são as seguintes:

- a) idade ao primeiro parto (IPP): é o registro da idade do animal no momento do primeiro parto. A ocorrência do primeiro parto em idade mais jovem indica a precocidade sexual da fêmea. É importante ressaltar que muitas vezes o produtor, ao adotar critérios como um determinado peso e/ou idade à primeira cobertura, interfere negativamente no desempenho zootécnico do rebanho e na identificação de fêmeas precoces sexualmente. Isso ocorre porque a matriz estaria fisiologicamente apta a reproduzir e por opção do produtor não foi desafiada. Dentre as características economicamente importantes no sistema de produção de bovinos de corte, as reprodutivas, como as de IPP, apresentam grande relevância;
- b) perímetro escrotal: por meio de fita específica, a informação do perímetro escrotal, expresso em centímetros, é coletada em machos jovens (desmamados e ao sobreano). O perímetro escrotal está relacionado com o crescimento e a precocidade sexual. Machos com maior medida de perímetro escrotal são desejáveis. Esta característica é utilizada como critério de seleção para ganho indireto em precocidade sexual e crescimento.

EVOLUÇÃO DA PECUÁRIA DE CORTE

A pecuária brasileira tem mostrado avanços importantes nos últimos anos, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2016) e Abiec (2016). A taxa de desfrute aparente do rebanho passou de 16,5%, no ano de 2001, para 19,2%, em 2010, e a produtividade, de 38,4 kg de carcaça/hectare em 2001, para 52,7 kg de carcaça/hectare, em 2010. Essa maior produtividade deve-se a avanços em manejo, nutrição, sanidade e, sem dúvida, ao melhoramento genético do rebanho.

Atualmente, o PMGZ, da ABCZ, destaca-se no Brasil, por possuir grande capilaridade no território nacional e por avaliar grande número de animais. As avaliações genéticas são planejadas e processadas no Departamento de Pesquisa e Melhoramento Genético da ABCZ. Na primeira avaliação genética do ano de 2015, o PMGZ avaliou quase 12 milhões de animais, sendo que, desses, 10 milhões eram da raça Nelore (ABCZ, 2015).

A ABCZ iniciou as provas de ganho de peso no ano de 1972, e em 1993, ocorreu a introdução do PMGZ, o qual atualmente divulga avaliações genéticas semestrais para características de crescimento, reprodutivas, morfológicas e de carcaça para as raças zebuínas (Brahman, Gir, Guzerá, Indubrasil, Nelore, Sindi e Tabapuã). A contribuição do melhoramento genético para o aumento da produtividade pode ser observada nas tendências genéticas do PMGZ, as quais mostram o aumento no valor genético dos animais de acordo com o ano de nascimento (VENTURA et al., 2016a).

Um crescimento linear e significativo é observado nas tendências genéticas do peso à desmama para as raças Brahman, Guzerá, Nelore e Tabapuã (Gráfico 1), característica importante para produtores que praticam cria, recria ou ciclo completo, mostrando que o melhoramento genético tem contribuído de forma significativa para

o incremento do peso à desmama, ao longo das gerações. Ao observar a evolução fenotípica do peso aos 210 dias (peso à desmama), nota-se um aumento ao longo dos anos para as raças Nelore, Tabapuã e Guzerá. A raça Brahman apresentou padrão diferente, com o peso mais constante, o que pode ser reflexo do menor número de dados (Gráfico 2).

Para a raça Nelore, Ventura et al. (2016b) estudaram a relação dos resultados da avaliação genética e o desempenho realizado na progênie e mostraram que, quando o acasalamento ocorre entre animais de decas superiores, é maior o percentual de filhos acima da média, para as características peso à desmama, peso ao sobreano e perímetro escrotal ao

sobreano. Esse estudo mostra claramente que a avaliação genética fornece orientações valiosas para o planejamento dos acasalamentos, e que a escolha de animais superiores para pais da próxima geração irá, sem dúvida alguma, resultar em progênies mais produtivas.

É importante ressaltar que a melhoria de produtividade proporcionada pelo melhoramento genético não beneficia somente o produtor, mas resulta também em impacto social, uma vez que implica em uso mais eficiente dos recursos disponíveis. Utilizando modelo determinístico, White e Capper (2013) mostraram que um aumento de 15% no ganho de peso diário (GPD) de bovinos resultaria em redução de 6,4%; 3,2% e 12,3% no consumo de

alimentos, e no uso de terra e água, respectivamente. Esses autores destacam que essa melhoria no GPD poderia ser obtida selecionando animais com maior mérito genético para esta característica ou utilizando tecnologias que promovam o aumento do crescimento, como os β -agonistas, implantes ou ionóforos. É importante destacar o melhoramento como um método permanente e sem resíduos indesejáveis.

O GPD é uma das características avaliadas pelo PMGZ. O Gráfico 3 mostra que o valor genético dos animais para GPD tem aumentado ao longo dos anos, o que resulta em animais não só com maior velocidade de crescimento, mas também com menor utilização de recursos.

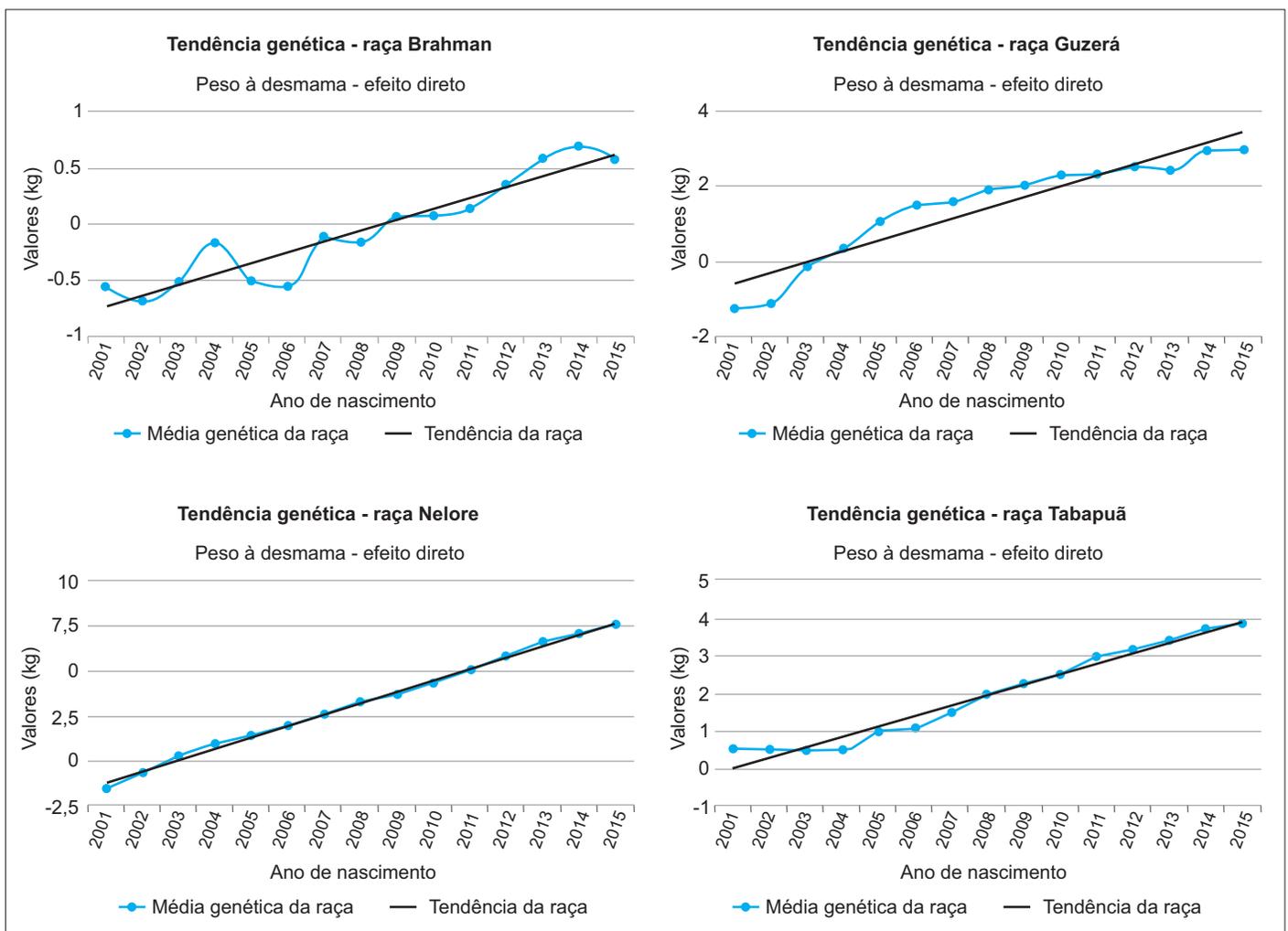


Gráfico 1 - Tendência genética do peso à desmama em função do ano de nascimento das raças Brahman, Guzerá, Nelore e Tabapuã

FONTE: Ventura et al. (2016a).

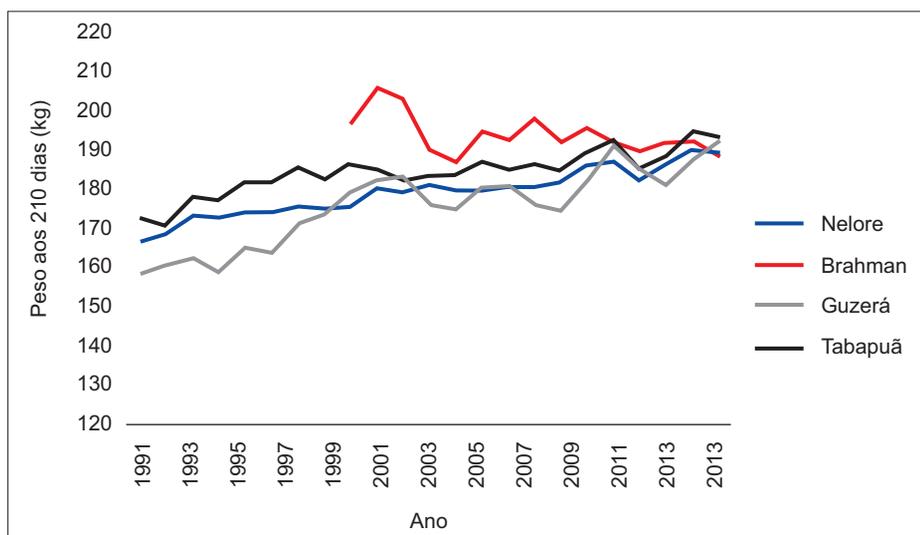


Gráfico 2 - Tendência fenotípica do peso aos 210 dias em função do ano de nascimento das raças Brahman, Guzerá, Nelore e Tabapuã

FONTE: ABCZ (2013).

Além de proporcionar incrementos positivos nas características de crescimento, o PMGZ também tem contribuído para a melhoria das características reprodutivas dos rebanhos zebuínos de corte. Nas tendências genéticas da IPP (Gráfico 4), pode-se observar redução considerável na IPP para as raças Nelore, Brahman e Guzerá, ao longo dos anos. Na raça Tabapuã, o ganho genético para IPP não foi expressivo, mostrando que é preciso maior atenção para a seleção de características reprodutivas nessa raça. A redução da IPP é de extrema importância para a lucratividade da pecuária, uma vez que antecipa a entrada da fêmea na vida produtiva, passando, portanto, a gerar renda para o produtor (DIAS; EL FARO; ALBUQUERQUE, 2004).

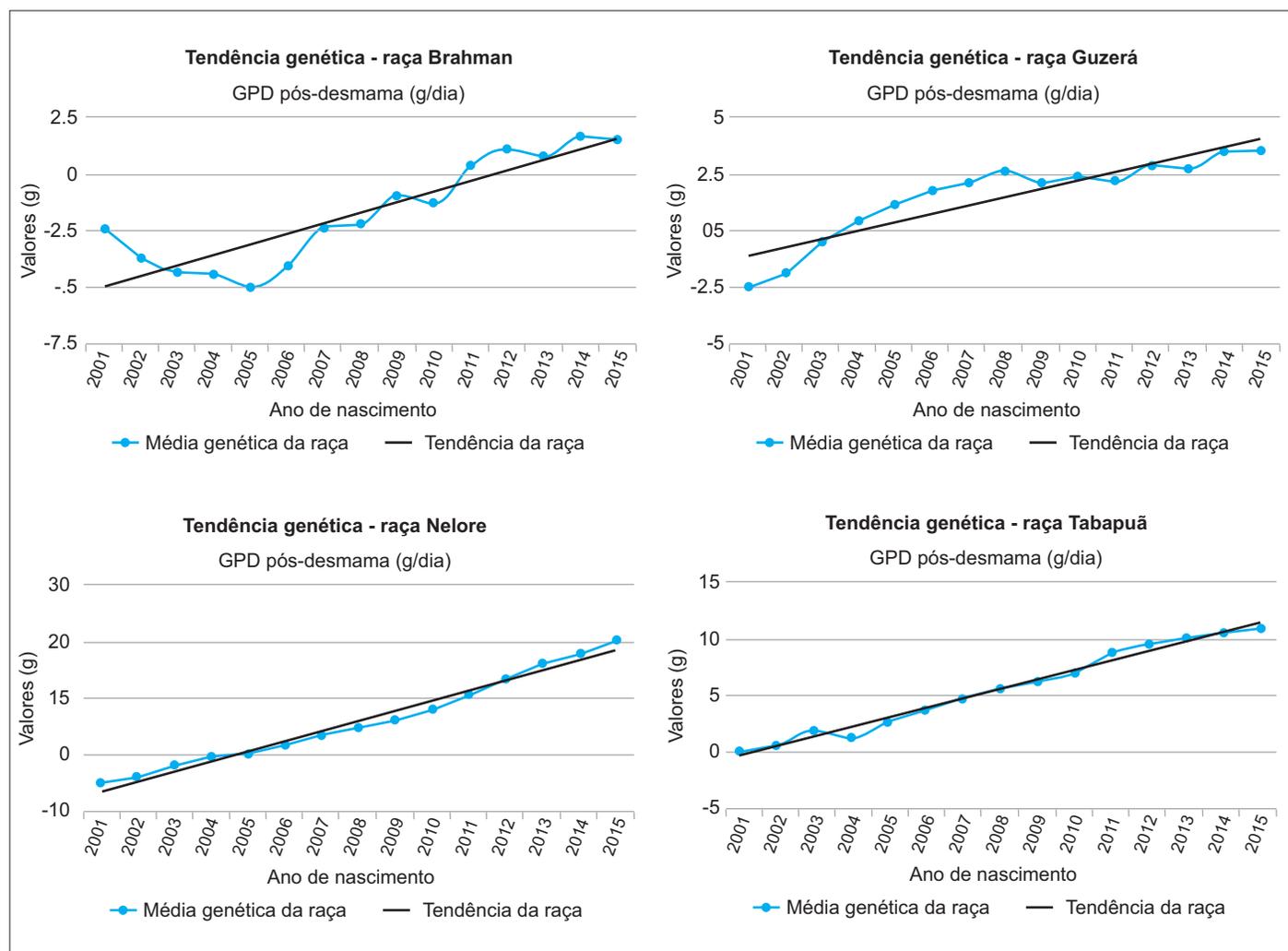


Gráfico 3 - Tendência genética do ganho de peso diário (GPD) pós-desmama (g/dia) em função do ano de nascimento das raças Brahman, Guzerá, Nelore e Tabapuã

FONTE: Ventura et al. (2016a).

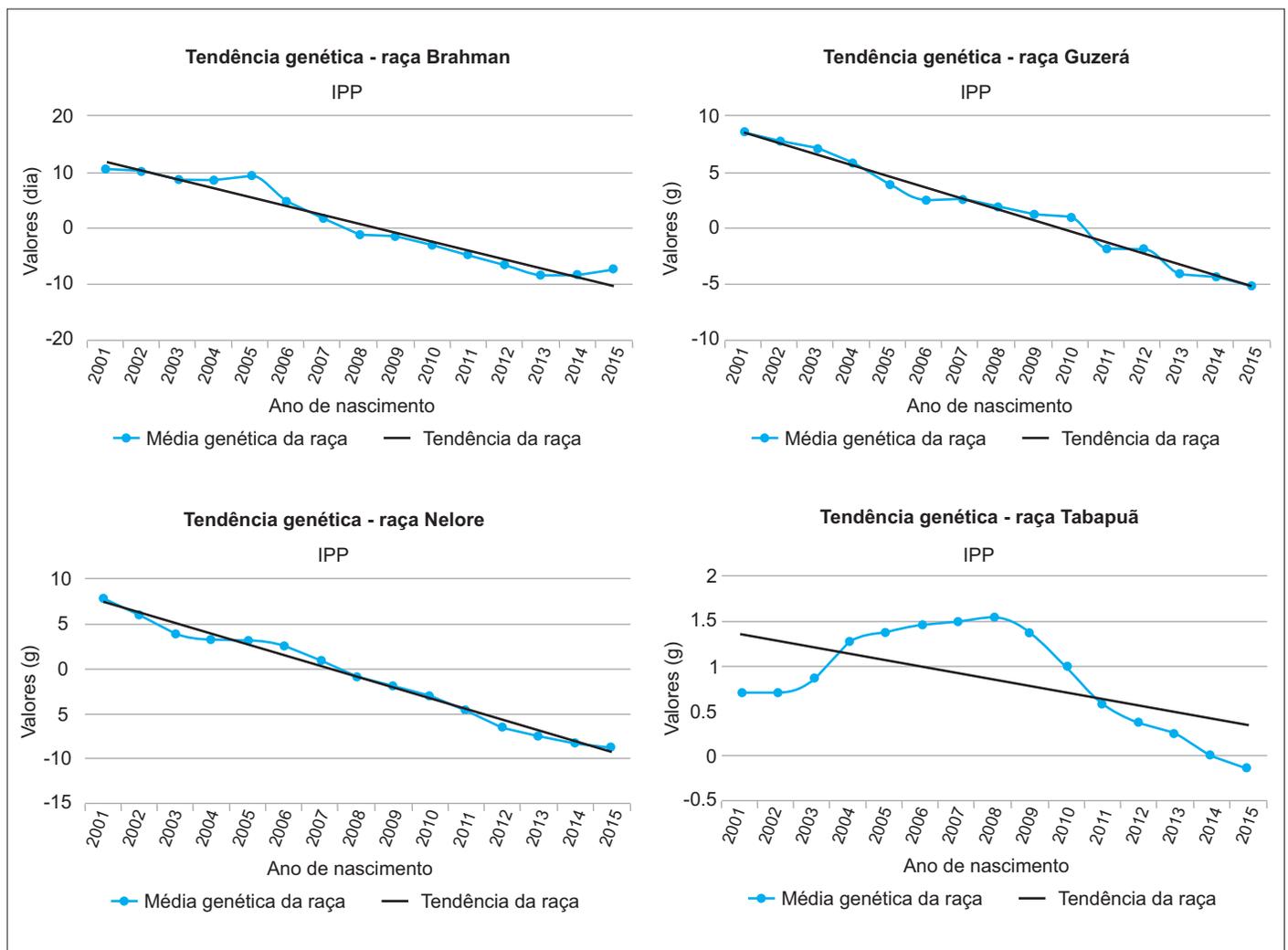


Gráfico 4 - Tendência genética da idade ao primeiro parto (IPP), em dias, em função do ano de nascimento das raças Brahman, Guzerá, Nelore e Tabapuã

FONTE: Ventura et al. (2016a).

DISSEMINAÇÃO DO MELHORAMENTO

O fluxo gênico ou a disseminação do melhoramento genético ocorre em uma estrutura piramidal, em que uma pequena proporção dos criadores está no ápice da pirâmide. São os chamados rebanhos-núcleo, onde ocorrem avaliação genética e seleção. Na parte intermediária da pirâmide, estão os rebanhos multiplicadores, que podem ou não realizar seleção, mas que se beneficiam adquirindo animais do rebanho-núcleo e vendem reprodutores. Na base da pirâmide, encontra-se a maior parte dos rebanhos brasileiros, que são os rebanhos comerciais, os quais, teoricamen-

te, receberiam material genético superior do núcleo e de multiplicadores.

Em um estudo, Alves et al. (1999) já chamavam a atenção para a pequena discussão em torno da disseminação do melhoramento genético do núcleo para multiplicadores e rebanhos comerciais, o qual constitui uma das chaves para o sucesso dos programas de melhoramento, uma vez que a disseminação de genética superior para os rebanhos comerciais, além de beneficiar as raças como um todo, dilui os custos do programa de melhoramento.

Atuando nesse gargalo, surgiu, nos últimos anos, o Pró-Genética (ABCZ, 2015), que é um programa concebido pela

ABCZ e apoiado pelos governos federal e estaduais e órgãos de pesquisa, de extensão, de defesa sanitária e de capacitação de mão de obra, e que tem por objetivo promover a transferência de genética superior dos rebanhos-núcleo para os rebanhos comerciais.

O Pró-Genética possibilita que pequenos e médios produtores tenham acesso a touros geneticamente superiores, os quais promovem aumento da produtividade de rebanhos de bovinos de corte, uma vez que o melhoramento genético, como tecnologia aplicada, torna o sistema de produção mais eficiente e sustentável, pois se produz mais em menos tempo e com redução do uso de recursos naturais.

O fenótipo do reprodutor é resultado do ambiente, da carga genética que possui e da interação entre estes, conhecida como interação genótipo ambiente. O componente genético aditivo na prática é apresentado nos sumários como a diferença esperada na progênie (DEP), a qual corresponde à metade do valor genético e indica a diferença esperada na produção média da progênie de um touro em relação à produção média das progênies de todos os touros que participam da mesma avaliação.

Os touros que possuem informação genética são animais que, desde o seu nascimento, tiveram tanto as informações genealógicas quanto as de desempenho coletadas e repassadas a um Programa de Melhoramento Genético. A partir dessas informações, o Programa de Melhoramento Genético, por meio de modernas metodologias, isola os efeitos ambientais e, posteriormente, estima as DEPs desses reprodutores para as características zootécnicas de interesse.

As características selecionadas em um programa de melhoramento estão em sintonia com as demandas do sistema de produção de bovinos de corte que envolve cria, recria e engorda, como crescimento do nascimento ao sobreano, características reprodutivas, avaliações visuais etc.

É importante salientar que, na escolha de um reprodutor adicionalmente às informações genéticas, devem ser avaliados alguns aspectos visuais, como expressão de características sexuais secundárias e aprumos. Ambas as características são importantes, quando ponderadas no momento da escolha de um reprodutor, e refletem no equilíbrio que deve haver entre as informações geneticamente quantificadas e as informações visuais qualitativas. Para a seleção de um touro geneticamente superior, tem-se sua eficiência reprodutiva verificada por meio do exame andrológico.

Inicialmente, o investimento em um touro geneticamente superior pode parecer oneroso, quando comparado a outro sem informação genética. No entanto, o produtor deve ponderar o retorno financeiro

advindo da superioridade das progênies do touro geneticamente provado.

PERSPECTIVAS FUTURAS

O principal foco na seleção das raças para bovinocultura de corte tem sido características fáceis de mensurar, que podem ser obtidas em idades jovens, com destaque para as de crescimento e morfológicas. Contudo, as mudanças no mercado consumidor e a necessidade de o produtor tornar-se mais eficiente têm feito com que novas características ganhem destaque na cadeia produtiva da carne bovina. Dentre estas características, citam-se maciez e qualidades organolépticas da carne, eficiência alimentar, longevidade e eficiência reprodutiva durante a vida (GARRICK, 2011).

Algumas dessas características são difíceis ou muito caras de mensurar, o que limita a inclusão em programas de melhoramento tradicionais como, por exemplo, a qualidade da carne, a qual exige o abate do animal para mensurar, a eficiência alimentar e o consumo diário do animal.

Essas limitações podem ser superadas pela utilização da seleção genômica (SG), como ferramenta auxiliar nos Programas de Melhoramento de Bovinos. A SG foi proposta por Meuwissen, Hayes e Goddard (2001), e neste método, uma população de referência é genotipada com um grande número de marcadores do tipo polimorfismo de base única – single-nucleotide polymorphism (SNP) e fenotipada para as características de interesse. Por meio de diversos procedimentos matemáticos, esses dados são utilizados para construir uma equação de predição, a qual irá permitir a obtenção de valores genéticos genômicos para indivíduos genotipados, mas que não possuem fenótipo (candidatos à seleção).

Este método permite, portanto, obter valores genéticos mais acurados, em comparação ao método tradicional para indivíduos jovens e/ou que não possuem fenótipos (MEUWISSEN; HAYES; GODDARD, 2001). Além da obtenção de valores mais acurados, a SG traz a vantagem de permitir redução do intervalo

de geração (MEUWISSEN; HAYES; GODDARD, 2001), uma vez que é possível obter valor genético genômico para o indivíduo logo após o nascimento. Sendo assim, a SG permite a identificação precoce de animais com potencial para serem futuros reprodutores. A avaliação genética acurada de touros jovens possui grande importância para a atual bovinocultura de corte, uma vez que permite acelerar o progresso genético anual. A ABCZ possui um programa especial de identificação de touros jovens denominado Programa Nacional de Avaliação de Touros Jovens (PNAT), o qual tem como principal objetivo identificar, nas populações zebuínas sob seleção no PMGZ, indivíduos promissores, cujas avaliações genéticas sejam positivas e que futuramente incluirão informações genômicas.

A SG já é uma realidade no melhoramento internacional de gado de leite, e a tendência é que seja em breve incorporada ao melhoramento de gado de corte. É importante ressaltar que a coleta de fenótipos de modo contínuo, correto e preciso é fundamental para a eficiência da SG.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O melhoramento genético foi responsável por grande parte do progresso alcançado pelo setor produtivo de carne bovina do Brasil. Contudo, este setor é bastante dinâmico, com constantes mudanças nas exigências do mercado consumidor, o que faz com que a necessidade de melhorias do potencial genético dos animais seja ininterrupta. O melhoramento genético é uma ferramenta ao alcance de todos os rebanhos independentemente do tamanho e do nível de tecnificação.

REFERÊNCIAS

ABCZ. **Uma breve apresentação sobre as importações (1ª fase)**. Uberaba, 2015. Disponível em: <[http://www.crpbz.org.br/Home/Conteudo/14105-Uma-Breve-Apresentacao-sobre-as-Importacoes-\(1a-Fase\)](http://www.crpbz.org.br/Home/Conteudo/14105-Uma-Breve-Apresentacao-sobre-as-Importacoes-(1a-Fase))>. Acesso em: 27 maio 2016.

ABCZ. Centro de Referência da Pecuária Brasileira - Zebu. **Dados evolutivos**: evolu-

ção de pesos. Uberaba, [2013]. Disponível em: <<http://www.crbpz.org.br/DadosEvolutivos/EvolucaoPesos>>. Acesso em: 27 maio 2016.

ABIEC. **Perfil da pecuária no Brasil: Relatório Anual 2016**. São Paulo, [2016]. Disponível em: <https://www.newsprime.com.br/img/upload2/2016_FolderPerfil_PT.pdf>. Acesso em: 27 maio 2016.

ALVES, R.G. de O. et al. Disseminação do melhoramento genético em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.28, n.6, p.1219-1225, 1999.

BARBOSA, B.R.P. et al. Tolerância ao calor em bovinos das raças Nelore branco, Nelore vermelho e Pantaneira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.15, n.4, p.854-865, out./dez. 2014.

BIANCHINI, E. et al. Características corporais associadas com a adaptação ao calor em bovinos naturalizados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n.9, p.1443-1448, set. 2006.

BIEGELMEYER, P. et al. Aspectos da resistência de bovinos ao carrapato *Rhipicephalus* (Boophilus) *microplus*. **Archivos de Zootecnia**, v.61, p.1-11, 2012. Revisão bibliográfica.

DIAS, L.T.; EL FARO, L.; ALBUQUERQUE, L.G. Efeito da idade de exposição de novilhas à reprodução sobre estimativas de herdabilidade da idade ao primeiro parto em bovinos Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v.56, n.3, p.370-373, jun. 2004.

FAO. **2050: a third more mouths to feed**. Rome, 2009. Disponível em: <<http://www.fao.org/news/story/en/item/35571/icode/>>. Acesso em: 27 maio 2016.

FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P. Parceria público x privada no desenvolvimento de pesquisa em melhoramento genético animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.39, p.216-222, jul. 2010. Suplemento especial.

GARRICK, D.J. The nature, scope and impact of genomic prediction in beef cattle in the United States. **Genetics Selection Evolution**, v.43, n.1, p.17-27, Dec. 2011.

IBGE. SIDRA. Banco de Dados Agregados. **Pesquisa trimestral do abate de animais**. Rio de Janeiro, [2016]. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/acervo/acervo9.asp?e=c&p=AX&z=t&o=24>>. Acesso em: 27 maio 2016.

JOSAHKIAN, L.A. A avaliação zootécnica funcional de bovinos de corte através da

avaliação visual EPMURAS. In: SIMPÓSIO DE MELHORAMENTO GENÉTICO, 2005, Goiânia. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2005. v.1, p.235-240.

MEUWISSEN, T.H.; HAYES, B.J.; GODDARD, M.E. Prediction of total genetic value using genome-wide dense marker maps. **Genetics**, v.157, n.4, p.1819-1829, apr. 2001.

PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**, 5.ed. Belo Horizonte: FEPMVZ, 2008. 617p.

VENTURA, H.T. et al. A teoria funcionando na prática. **ABCZ Revista**, Uberaba, n.90, p.28-32, 2016a.

VENTURA, H.T. et al. **Avaliações genéticas nacionais das raças Brahman, Gir, Guzará, Indubrasil, Nelore, Sindi e Tabapuã**. Uberaba, [2016b]. Disponível em: <<https://www.abczstat.com.br/comunicacoes/sumario/GraficosTendencias.aspx>>. Acesso em: 27 maio 2016.

WHITE, R.R.; CAPPER, J.L. An environmental, economic, and social assessment of improving cattle finishing weight or average daily gain within U.S. beef production. **Journal of Animal Science**, v. 91, n.12, 5801-5812, 2013.

Publicações para download

Informe Agropecuário,
Folderes,
Boletim Técnico,
Cartilhas,
Circulares técnicas e
Série Documentos



Confira no site

www.epamig.br



Cruzamentos aplicados à pecuária de corte

Gilberto Romeiro de Oliveira Menezes¹, Antônio do Nascimento Ferreira Rosa², Gabriel de Moraes Pereira³

Resumo - A escolha de qualquer das estratégias para o melhoramento da produção de gado de corte, seleção em raças puras ou cruzamentos entre raças passa, obrigatoriamente, pela análise de três importantes componentes: o ambiente, o mercado a ser atendido e o animal a ser criado. A primeira dessas é a mais simples, podendo, no entanto, proporcionar progressos satisfatórios, desde que sejam aplicadas as Boas Práticas de Criação e que touros e matrizes de baixa produtividade sejam substituídos por animais geneticamente superiores. A utilização de outros recursos genéticos em sistemas planejados de cruzamentos entre raças, por outro lado, pode agregar níveis mais elevados de produtividade e qualidade de produto, embora demande mais tecnologia, insumos e níveis mais elevados de gestão. Para isso, o conhecimento das diversas raças bovinas, quanto às suas características nas fases de cria, recria, reprodução e produto final, bem como quanto às suas posições ideais nos sistemas de cruzamento, maternal, rotacional e terminal, é fundamental na busca de maximizar os benefícios dessa estratégia de melhoramento, com base no aproveitamento da heterose, dos efeitos genéticos e da complementariedade entre raças. O conhecimento do ambiente no seu sentido mais amplo, que envolve o mercado e as exigências do consumidor, é imprescindível para uma decisão adequada. Não, simplesmente, pela raça e/ou sistema de cruzamento que lhe possa proporcionar, biologicamente, os melhores resultados, mas por aquelas combinações de raças, cruzamentos e sistemas de produção que sejam, na prática, as mais eficientes economicamente.

Palavras-chave: Gado de corte. Melhoramento genético. Cruzamento. Heterose. Produção de carne.

Crossbreeding applied to beef cattle production

Abstract - Choosing one of the two strategies for beef cattle genetic improvement, i.e., selection within pure breeds or crossbreeding, necessarily demands analyzing three important components: environment, target market and type of animal to be produced. Selection is the simplest and has the highest chance to deliver satisfactory progress as long as Good Animal Husbandry Practices are observed and low performance bulls and cows are replaced, as a routine, by genetically superior individuals. Crossbreeding, on the other hand, can quickly increase yields and product quality, while demanding more technology, inputs and improved management to be applied. Therefore, thoroughly knowing prospective breeds and their performance to major production traits, as well as complementarity among them, is of paramount importance to maximize benefits of heterosis in cattle breeding. Understanding the environment in a broad sense, including market and consumer demands is mandatory for right decision-making. It is not enough to choose a breed and/or crossbreeding system that leads to best production yields. One has to identify breed arrangements, crossbreeding and production systems that are, in fact, the most cost-effective.

Keywords: Beef cattle. Genetic improvement. Crossbreeding. Heterosis. Beef production.

INTRODUÇÃO

Competitividade e sustentabilidade são palavras-chave na sociedade moderna, estando inseridas em todos os setores da economia, inclusive na cadeia produtiva da carne bovina. Ser competitivo e sustentável significa ser eficiente e eficaz na utilização dos recursos disponíveis, tornando necessá-

ria a constante busca por sistemas de produção mais intensivos, que permitam produzir com maior quantidade e qualidade, porém, em área menor e com mínima agressão ao meio ambiente (EUCLIDES FILHO, 2013).

Com a intensificação dos sistemas de produção, o uso de cruzamentos na pecuária de corte ganhou impulso e tem-se

consolidado como uma importante estratégia de produção adotada pelos produtores brasileiros. Quando apropriadamente implementado, o cruzamento tem promovido ganhos substanciais no desempenho animal, bem como na renda do produtor em diversas regiões do mundo (LEROY et al., 2016). No entanto, ressalta-se que o suces-

¹Zootecnista, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Gado de Corte, Campo Grande, MS, gilberto.menezes@embrapa.br

²Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EMBRAPA Gado de Corte, Campo Grande, MS, antonio.rosa@embrapa.br

³Graduando Medicina Veterinária UCDB/Bolsista PIBIC CNPq/EMBRAPA Gado de Corte, Campo Grande, MS, gabriel_m_p@hotmail.com

so de um programa de cruzamentos está em estabelecer uma estratégia alinhada a uma visão holística, sendo que a avaliação de apenas parte do todo pode conduzir a recomendações discutíveis, particularmente quanto à eficiência econômica do sistema de produção (BARBOSA, 2006).

Os cruzamentos, além de colaborar para aumentar a produtividade, representam importante meio para a promoção da melhoria da qualidade da carne produzida. Sistemas de produção intensivos, que proporcionam produto de maior qualidade, além de promover a valoração da cadeia produtiva, contribuem para tornar a atividade pecuária ambientalmente mais sustentável (CARDOSO et al., 2016). Ademais, de acordo com Leroy et al. (2016), a introdução de cruzamentos pode ser considerada um catalisador da inovação na pecuária de corte, pois ajuda a colocar os produtores em contato com outras tecnologias associadas à sua adoção, como, por exemplo, àquelas ligadas à reprodução, à nutrição e à saúde.

O objetivo deste artigo é prover informações técnico-científicas como subsídios, para que as técnicas de cruzamentos entre raças possam ser utilizadas eficientemente, para melhoria na qualidade da carne e da produtividade dos sistemas de produção de gado de corte no Brasil.

CONCEITOS BÁSICOS DA HERANÇA

As unidades responsáveis pela herança dos caracteres são denominadas genes, que se encontram em estruturas em forma de filamentos duplos, os cromossomos, localizadas no núcleo das células de todos os seres vivos. A principal substância dessas estruturas é o ácido desoxirribonucleico (DNA), formado por nucleotídeos, cuja sequência pode gerar milhares de genes, cerca de 22 mil na espécie bovina, a qual tem 30 pares de cromossomos (ROSA; MENEZES; EGITO, 2013).

Para cada posição no cromossomo, onde se localizam os genes, dá-se o nome loco. Alelo, por outro lado, é a denominação que se dá à forma alternativa de

um mesmo gene. Os alelos, em conjunto denominado genótipo, são responsáveis pelos diferentes fenótipos, ou seja, pela expressão de cada uma das características que compõem um indivíduo.

Na estrutura pareada dos cromossomos, verificam-se interações gênicas que podem ocorrer no mesmo loco e/ou entre locos diferentes (GRIFFITHS et al., 2002). No primeiro caso, a principal é a dominância, condição na qual o efeito de um dos alelos manifesta-se de forma fenotípica, independentemente da natureza do outro membro do mesmo par. Na raça Angus, por exemplo, a cor preta da pelagem é dominante sobre a vermelha. Assim, neste exemplo, o alelo P associado à cor preta é dominante sobre p. Nessa situação, diz-se que p é recessivo, ou seja, o efeito do alelo p, isoladamente, não é observável, quando o outro membro do par é dominante. Nessa condição, o genótipo encontra-se em heterozigose (P/p). A cor vermelha somente apareceria caso o outro alelo fosse também p, quando o genótipo p/p estaria em homozigose recessiva.

Na dominância completa, o homozigoto dominante e o heterozigoto apresentam, exatamente, o mesmo fenótipo, como ocorre no caso da pelagem preta em Angus (P/P e P/p, respectivamente). Outro tipo de interação no mesmo loco é a codominância. Nessa condição, ambos os alelos afetam, em maior ou menor grau, o fenótipo. Na raça Shorthorn, por exemplo, o homozigoto dominante (V) manifesta a pelagem vermelha, o recessivo (v), a pelagem branca, e o heterozigoto (Vv), a pelagem ruão (mescla de vermelha e branca).

Entre locos diferentes, as interações mais importantes são a epistasia e a pleiotropia. A epistasia ocorre quando o alelo de um gene inibe a expressão de outro. Pleiotropia, por outro lado, é o fenômeno pelo qual um gene atua na expressão não de apenas uma característica, mas de duas ou mais, sendo a base para a compreensão dos efeitos conhecidos por correlações genéticas que podem ser positivas ou negativas.

No processo de formação das células reprodutivas ou células gaméticas (espermatozoide e óvulo), as células germinativas

originais, com número duplo ou diploide de cromossomos, sofrem redução (meiose), ficando apenas com a metade, ou número haploide. Assim, genótipos homozigotos produzirão apenas um tipo de gameta, enquanto os heterozigotos, dois. No momento da fecundação, cada um dos pais contribui com a metade do número total de alelos, restabelecendo-se, no novo indivíduo, o número duplo ou diploide de cromossomos. As interações gênicas originais verificadas em cada um dos pais, portanto, se desfazem, podendo ou não ser recuperadas no embrião, na dependência do grau de proximidade ou distância genética entre estes.

Esse processo de casualização na formação das células reprodutivas (segregação) e a troca de sequências homólogas dos cromossomos (recombinação), no momento da formação dos gametas e da fertilização, constituem a base fundamental da variabilidade genética existente entre os indivíduos de uma população. Em razão desses princípios, observa-se que acasalamentos entre indivíduos mais aparentados produzem mais homozigose, enquanto que, entre indivíduos mais distantes geneticamente, heterozigose.

Um modelo geral de herança poderia ser descrito da seguinte forma:

$$P = G + E + (G \times E)$$

Em que:

P = valor fenotípico;

G = valor genotípico, determinado pelo conjunto dos genes que atuam sobre a característica;

E = efeito devido ao ambiente;

GxE = interação genótipo - ambiente.

A partir dessa relação, os componentes de variância em virtude do fenótipo (VP), genótipo (VG) e ambiente (VE) assim se relacionam:

$$VP = VG + VE + V(G \times E)$$

Caso o efeito de interação não seja significativo, a expressão pode ser simplificada como:

$$VP = VG + VE$$

A variância genotípica, por outro lado, pode ser assim desdobrada:

$$VG = VA + VD + VI$$

Ou, ainda:

$$VG = VA + VNA$$

Em que VA é a variância genética aditiva, ou seja, aquela que passa de geração a geração, e VNA, a variância genética não aditiva, que inclui os efeitos devidos à dominância (D) e à epistasia (I), que, desfeitos no momento da formação dos gametas, não são transmitidos consistentemente à geração seguinte.

Desta última expressão, sendo os dados fenotípicos corrigidos para os efeitos ambientais identificáveis (E), extraem-se dois conceitos fundamentais para o estabelecimento de estratégias de melhoramento genético: herdabilidade (h^2) e heterose (H), sendo:

$$h^2 = VA/VP \text{ e } H = VNA/VP$$

Em geral, características de herança quantitativa, controladas por muitos pares de genes e que apresentam variação contínua, tais como pesos corporais, taxas de crescimento e características de carcaça, apresentam herdabilidades de médios a elevados valores (de 0,10 a 0,5 e de 0,5 a 1,0, respectivamente). O melhoramento genético dessas características, portanto, pode ser alcançado mais facilmente por seleção.

Por outro lado, características qualitativas, cuja herança é controlada por um ou poucos pares de genes, apresentam herdabilidades mais baixas (0,00 a 0,10) e valores de heterose mais elevados que as de variação contínua. Tal condição indica que o melhoramento dessas características pode ser alcançado mais facilmente pelo acasalamento entre linhagens ou raças diferentes, ou seja, pelo uso de cruzamentos.

A heterose pode ser estimada pela diferença entre a média de uma característica mensurada nos indivíduos resultantes do cruzamento, progênie de cruzados, e a média dessa mesma característica mensurada nos pais, de acordo com seguinte expressão:

$$\text{Heterose (\%)} = \frac{(\text{Média da progênie de cruzados}) - (\text{Média dos pais})}{\text{Média dos pais}} \cdot 100$$

Há três tipos de heterose, descritos resumidamente por Mota et al. (2010) da seguinte maneira:

- heterose individual: observada no desempenho do próprio animal, simplesmente pelo fato de ser cruzado;
- heterose materna: refere-se ao vigor híbrido próprio de fêmeas cruzadas, em relação às puras, com reflexos positivos na produção de leite, no ambiente intrauterino e pós-natal, na viabilidade dos produtos nascidos etc. Normalmente, o benefício desse tipo de heterose é mensurado na progênie;
- heterose paterna: refere-se ao vigor encontrado em reprodutores cruzados em relação aos puros, nos quais se verifica maior libido, qualidade de sêmen etc.

Os efeitos da heterose, como apontado anteriormente, são atribuídos ao aumento da heterozigose no indivíduo cruzado, e refletem os efeitos das novas interações gênicas que se estabelecem quando o material genético dos pais, de raças diferentes, recombina-se para a formação do novo indivíduo. Espera-se, naturalmente, maior porcentagem de locos em heterozigose nos animais cruzados do que nos puros. A porcentagem de heterozigose pode ser estimada como:

$$\sum_{i=1}^n [p_i \cdot (1 - v_i) \cdot 100]$$

Em que:

p_i = proporção da raça i no pai;

v_i = proporção da raça i na mãe do indivíduo em questão;

n = número de raças.

Assim, os animais puros têm heterozigose igual a 0,0%, os de primeira geração (F_1 s) 100,0%; os de segunda geração (F_2 s, ou seja: $F_1 \times F_1$) 50% etc. (BARBOSA; ALENCAR, 2006).

Para que se verifique efeito favorável da heterose ou do vigor híbrido, é imprescindível que as raças envolvidas no cruzamento apresentem diferenças em frequência gênica e que a dominância entre alelos não seja igual a zero. Isto pode ser entendido, se considerar que as raças, durante o processo de formação, permaneceram isoladas e submetidas a diferentes pressões de seleção tanto natural como artificial, pelas mãos do criador. A consanguinidade resultante desse processo e a flutuação aleatória na frequência gênica podem explicar a ocorrência de fixação de genes com combinações heterozigóticas favoráveis, bem como de homozigose recessiva indesejável, tipo de herança associada a doenças hereditárias e anomalias, como hipoplasia testicular e ovariana, monorquidismo e criptorquidismo uni ou bilateral, que deprimem a performance adaptativa e reprodutiva dos animais. Além disso, é de se esperar que, quanto mais distantes na origem e mais separadas espacialmente forem as raças, menores serão as chances de que tenham tido os mesmos alelos indesejáveis fixados na forma homozigótica (WARWICK; LEGATES, 1979; PEREIRA, 2008).

Dessa forma, pode-se deduzir que o cruzamento entre bovinos que não apresentem grandes diferenças de potencial genético para determinadas características resultará em progênies com efeito heterótico pouco expressivo. Como exemplo, cita-se o cruzamento entre indivíduos de uma mesma raça, porém de linhagens diferentes. Essa alternativa, usada pelos criadores de gado puro no chamado “refrescamento de sangue”, tem por objetivo principal obter incrementos em características ligadas a aspectos reprodutivos. Por outro lado, o acasalamento entre representantes de raças diferentes, como, por exemplo, Guzera x Nelore, resultará em efeito de heterose melhor que aquele obtido com o acasalamento entre indivíduos de linhagens diferentes,

dentro de uma mesma raça. Porém, ainda nesse caso, a superioridade dos mestiços pode ser pequena, não justificando as novas demandas em manejo e gestão da propriedade e, principalmente, o envolvimento do patrimônio genético das duas raças. Isso é perfeitamente previsível porque, apesar de serem raças diferentes, estas não exibem grandes diferenças em potencial genético para a maioria das características de valor econômico. Quando, no entanto, acasalam-se indivíduos de raças distantes ou de diferentes subespécies, por exemplo Angus x Nelore (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*), o efeito heterótico é bem mais significativo, justificando-se plenamente a sua exploração.

Outro aspecto que merece ser destacado é que o efeito heterótico é variável de acordo com a natureza da característica, sendo de maior magnitude para aquelas ligadas à adaptação e reprodução (10% a 30%). Por outro lado, taxas de crescimento e pesos corporais apresentam valores médios (5% a 10%) e medidas de carcaça, baixos valores (0% a 5%) (MOTA et al., 2010).

PROCESSO EVOLUTIVO E RECURSOS GENÉTICOS EM GADO DE CORTE

As raças bovinas criadas atualmente descendem do bovino selvagem denominado *urus* ou *auroch* (*Bos primigenius*), cuja região de origem situa-se do norte da Índia até os desertos da Arábia. Ao longo da última era glacial, ocorrida de 250 mil a 13 mil anos a.C., quando o nível dos mares se encontrava muito abaixo do que se verifica atualmente, esse gado selvagem migrou para outras partes do globo: Oriente Médio e centro da Ásia, norte da África e Europa. Dessa forma, do ancestral original evoluíram-se, separadamente, dois ramos principais: *Bos primigenius primigenius*, que deu origem ao gado europeu, da subespécie *Bos taurus taurus*, sem cupim; e *Bos primigenius namadicus*, que formou o gado indiano ou zebu, de cupim localizado na altura da cernelha, da subespécie *Bos taurus indicus* (FELIUS, 1985).

Além das forças naturais proporcionadas pelos princípios básicos da herança dos caracteres (segregação, recombinação e efeitos gênicos), concomitantemente ao processo de migração, outros eventos foram muito importantes no processo evolutivo do gado bovino. Encontrando ambientes hostis em relação ao original, indivíduos não adaptados foram eliminados pela seleção natural. Por outro lado, em consequência do isolamento geográfico e da formação de pequenas populações, os acasalamentos passaram a ser mais consanguíneos, formando-se linhagens evolutivas divergentes.

Finalmente, após a domesticação, ocorrida por volta de 10 mil a.C., o homem passou a interferir diretamente no processo evolutivo, pela escolha deliberada dos animais a serem utilizados na reprodução. Além desses fatores, a própria história das civilizações contribuiu e vem contribuindo para o processo evolutivo das mais diferentes raças, cujos principais grupos são brevemente descritos a seguir, com base no trabalho de Rosa, Menezes e Egito (2013).

Raças Mochas das Ilhas Britânicas

Incluindo Aberdeen Angus, Red Angus e Red Poll, este grupo é o de menor porte dentre as raças taurinas, com peso de abate entre 420 e 450 kg. Animais dessas raças apresentam excelentes características de fertilidade, precocidade sexual e de acabamento da carcaça, com qualidade de carne reconhecida mundialmente, tendo em vista a maciez das fibras musculares e a suculência, graças à gordura entremeada nos músculos (marmoreio).

Em função dessas características e de serem geneticamente mochas, condição interessante para sistemas de produção mais intensivos, tais raças foram difundidas amplamente pelo mundo, para ser criadas puras ou em cruzamentos comerciais e para a formação de novas raças, tais como: Brangus (Aberdeen Angus x Zebu) e Senepol (Red Poll x N'Dama, raça taurina africana). Animais Red Poll introduzidos no

início do período colonial deram origem, no Brasil Central, à raça Mocha Nacional, que teve influência na constituição das variedades zebuínas mochas.

Raças do continente europeu

Este é o grupo que envolve o maior número e a maior diversidade entre raças. Salientam-se dois subgrupos principais: raças dos Países Baixos, do noroeste europeu e sudoeste da Inglaterra e as do interior do continente. As raças do primeiro subgrupo são de porte maior que o das mochas britânicas e menor que o das demais continentais, com peso de abate em torno de 450 a 500 kg. Quando presentes, os chifres são curtos. Exemplos: Hereford, Shorthorn, Belgian Blue e Normando.

No segundo subgrupo, são incluídas as demais raças do continente europeu, desde a Península Ibérica até Itália e Alemanha. São raças de elevado peso à maturidade, com abates entre 500 e 610 kg. Quando presentes, os chifres são mais longos. A principal característica deste subgrupo é a presença de grandes massas musculares, que lhes confere elevada produção de carne por animal. Comparativamente às raças mochas britânicas, principalmente, e às do primeiro subgrupo descritas, são mais tardias, do ponto de vista sexual e de acabamento de carcaça, apresentando, ainda, em função do seu elevado tamanho adulto, maiores custos de manutenção. Exemplos: Alentejana, de Portugal; Retinta, da Espanha; Devon, do sudoeste da Inglaterra; Limousin, Blonde d'Aquitaine e Charolês, da França; Simental e Pardo-Suíço Corte, da Suíça e da Alemanha; e Marchigiana e Piemontês, da Itália.

De forma semelhante às mochas britânicas, raças deste grupo são muito sensíveis aos efeitos do clima tropical e exigentes em termos nutricionais. Exceto em regiões de clima temperado ou em microclimas de áreas subtropicais de altitude, onde podem ser criadas puras, na maior parte das vezes, essas raças são utilizadas em cruzamentos com raças zebuínas ou crioulas locais.

Raças taurinas adaptadas

As raças taurinas adaptadas são formadas a partir do gado europeu introduzido no Novo Mundo, durante o período colonial, após longo processo de adaptação às condições tropicais e efeitos da seleção praticada pelos criadores. São também denominadas crioulas ou naturalizadas. Exemplos: Caracu, Curraleiro ou Pé-duro, Pantaneiro, Crioulo Lajeano e Mocha Nacional, no Brasil; taurinas africanas (sem cupim), como N'Dama, e compostos taurinos, como a raça Senepol. Além de adaptabilidade ao meio ambiente tropical, essas raças destacam-se por elevados níveis de fertilidade, habilidade materna e maciez da carne, típica da subespécie *Bos taurus taurus*.

Raças zebuínas

Em função de terem evoluído em condições ambientais mais adversas, em termos de clima e solo, e com histórico de seleção muito recente, as raças zebuínas apresentam índices produtivos mais baixos em relação às taurinas europeias. Na região de origem, Índia e Paquistão, o peso adulto dessas raças varia de 350 a 450 kg, enquanto, no Brasil, de modo geral, os abates são feitos com pesos entre 460 e 500 kg. Em relação aos taurinos, o gado zebu é considerado de tamanho médio a pequeno e é mais tardio sexualmente, apresentando menos convexidade nas massas musculares, assim como maciez de carne mais variável. Por outro lado, tolera melhor o calor, a radiação solar, a umidade, e os endo e ectoparasitas. Tais características de adaptabilidade constituem o grande trunfo das raças zebuínas para sistemas de produção em meio ambiente tropical.

Gir, Guzerá, Sindi e Cangaian são raças criadas no Brasil que apresentam biótipos semelhantes aos dos animais indianos que lhes deram origem, respectivamente, Gyr, Kankrej, Red Sindhi e Kangayam. Por outro lado, a raça Nelore, em função de objetivos de seleção praticados no Brasil e da contribuição de outras raças zebuínas

em sua formação inicial, é ligeiramente distinta da indiana Ongole, sua principal raça fundadora, em termos de tamanho adulto e conformação frigorífica. Novas raças zebuínas foram formadas no Brasil, tais como: Indubrasil, Tabapuã, as variedades mochas Gir e Nelore, o Nelore Pintado ou variedade de pelagens e as leiteiras Gir, Guzerá e Nelore. Nos Estados Unidos da América foi formada a raça Brahman, composta de zebuína sobre base taurina, introduzida no Brasil a partir de 1994.

Adaptadas à criação em pastagens, em uma época em que o mercado mundial passa a valorizar criações em ambiente natural, livre de pesticidas, com baixos custos de produção e índices de produtividade crescentes, as raças zebuínas constituem excelentes alternativas para a pecuária tropical.

Raças compostas

As raças compostas são formadas a partir de cruzamentos que envolvem duas ou mais raças das subespécies *Bos taurus taurus* e/ou *Bos taurus indicus*, com o objetivo de agregar, nos produtos compostos, características de rusticidade e adaptabilidade, próprias do zebu, com produtividade e qualidade de produto, típicos do europeu. Após uma série de cruzamentos entre as raças fundadoras e seleção permanente em todas as etapas, passa-se à fase final de bimestiçagem, ou seja, do cruzamento dos indivíduos mestiços entre si, de modo que se fixe o padrão da nova raça.

O exemplo mais antigo e de estratégia de cruzamento mais tradicional para esta finalidade é o da raça Santa Gertrudis (5/8 Shorthorn + 3/8 Brahman), formada no estado do Texas a partir de 1910, com similar no Brasil (Shorthorn + Nelore). Outros compostos de interesse econômico para o Brasil são: Blonel (5/8 Blonde + 3/8 Nelore); Bosnmara (5/8 Africander + 3/16 Hereford + 3/16 Shorthorn); Braford (5/8 Hereford ou Poll Hereford + 3/8 Brahman ou Nelore); Brangus e Red Brangus (5/8 Aberdeen Angus ou Red Angus + 3/8 Brah-

man ou Nelore); Canchim (5/8 Charolês + 3/8 Brahman ou Zebu, predominantemente Nelore) e Simbrasil (5/8 Simental + 3/8 Brahman ou Nelore).

A partir do final do século passado, foi iniciada a formação do composto Montanha Tropical, com possibilidade de uso de proporções variáveis das raças fundadoras NABC, cujas iniciais nesta sigla são referentes às raças Nelore, Taurinas Adaptadas, Britânicas e Continentais, numa proporção final de 75% ou mais de taurino e 50% ou mais de zebu ou taurino adaptado.

CRUZAMENTOS

Cruzamentos consistem em acasalamentos entre indivíduos de linhagens ou raças diferentes, com o objetivo de obter progênie que, com referência a algumas características de valor econômico, apresentem superioridade em relação à média dos pais, atendendo, de forma mais eficiente, às expectativas tanto dos criadores quanto do mercado.

Seleção (dentro de raça) e cruzamento (entre raças) são as duas estratégias básicas de promover melhoramento genético em uma população. Diferentemente da seleção, entretanto, o cruzamento não produz progresso genético em si, visto que o mérito genético aditivo dos animais cruzados é igual à média dos pais (raças) envolvidos. O progresso via cruzamento dá-se pelos efeitos da heterose e pela complementariedade entre as raças utilizadas. Enquanto os efeitos da seleção são observados a médio e a longo prazos, os do cruzamento já se manifestam na primeira geração, o que permite ajustes rápidos a alterações ocorridas nos cenários produtivos e mercadológicos. Contudo, como salienta Euclides Filho (1996), o cruzamento não elimina a necessidade, nem diminui a importância da seleção como método de melhoramento genético a ser realizado concomitantemente. Na verdade, segundo esse autor, o cruzamento sem seleção nas raças paternas e maternas resultará em vantagens facilmente superáveis pela seleção em raça pura.

RAZÕES PARA UTILIZAR CRUZAMENTOS

As principais razões para o uso de cruzamentos na pecuária de corte apontadas por Barbosa e Alencar (2006) são:

- a) combinar características desejáveis de duas ou mais raças, uma vez que o cruzamento entre raças tende a dividir proporcionalmente o mérito genético das raças envolvidas. Nesse ponto, verificam-se os chamados efeitos raciais, ou seja, a transferência de características desejáveis fixadas nas raças pela seleção para o animal cruzado. Algumas raças são boas para determinadas características, enquanto outras abrangem outros pontos. Assim, no animal cruzado taurino x zebu, são combinadas as características do gado zebu para resistência a calor e a parasitas com as do gado taurino, para crescimento e qualidade da carcaça e da carne;
- b) obter as vantagens da complementariedade entre raças. A complementariedade é muitas vezes confundida com os efeitos raciais, abordados na alínea anterior (a). Mas, nesse caso, o que se busca é analisar a questão de quão bem as raças podem ser complementadas, se utilizadas como pais ou mães no sistema de cruzamentos. Assim, tendo em vista o valor da fertilidade e os custos da fase de cria, é mais eficiente um sistema no qual, sobre matrizes de raça com boa adaptabilidade e habilidade materna, seja utilizado touro de raça com potencial para crescimento e conformação frigorífica para a produção de bezerros bem desenvolvidos, resultado do seu genótipo para crescimento e do ambiente materno favorável fornecido pela mãe;
- c) obter as vantagens da heterose (vigor híbrido) naquelas características que a expressam;
- d) formar base genética ampla para uma nova raça. Nesse caso, cruzam-

se duas ou mais raças para obter um novo tipo de gado no qual inicia-se o processo de seleção.

Além dos fatores citados, os cruzamentos proporcionam flexibilidade aos sistemas de produção, pois, como já apontado anteriormente, seus efeitos podem ser observados a curto prazo – na próxima geração. Assim, por exemplo, caso haja necessidade de ajustes rápidos na genética usada em um sistema de produção, em decorrência de eventual surto sanitário ou oportunidade mercadológica, a solução via cruzamentos é a mais indicada.

SISTEMAS DE CRUZAMENTOS

Apesar de toda informação disponível, ainda hoje alguns criadores tentam resolver problemas relacionados com a produtividade com a introdução de cruzamentos, sem, contudo, realizar uma avaliação precisa e consciente dos aspectos nutricionais e sanitários disponíveis para os animais. Sem dúvida, animais mestiços, provenientes de um sistema de cruzamento bem elaborado e conduzido, podem apresentar melhor potencial genético. Entretanto, são animais mais exigentes quanto a manejo, cuidados sanitários e, principalmente, alimentação, tanto em qualidade quanto em quantidade. É conveniente ressaltar que problemas nutricionais em nenhuma hipótese podem ser sanados por meio do melhoramento animal, quer por seleção, quer por cruzamento.

Em todo e qualquer sistema de produção, o que se deseja é que o genótipo seja o melhor e que o ambiente seja o mais econômico, desde que atenda, de forma eficiente, às demandas do grupamento genético que se deseja explorar. O rebanho brasileiro é predominantemente zebuino, cujas características principais são a resistência a parasitas e a excelente adaptabilidade ao clima tropical. O ambiente mais comum de produção é constituído por pastagens, com predominância de gramíneas tropicais inferiores em qualidade às temperadas; altas temperaturas; solos de baixa a média fertilidade; grande flutuação sazonal de

produção de forragem e elevada incidência de endo e ectoparasitas. Nessas condições, o grande desafio é adequar genótipo e ambiente, para maximizar a produção de forma eficiente.

Nesse aspecto, a adequada definição do objetivo do empreendimento é fator preponderante de sucesso, uma vez que, a partir dessa decisão, serão delineados tanto o esquema de cruzamento como as estratégias de manejo adequadas. Para a elaboração desse objetivo, por outro lado, é fundamental o conhecimento dos diferentes recursos genéticos disponíveis, a fim de eleger, adequadamente, a posição ideal dessas raças no sistema de cruzamento (maternal, rotacional ou terminal). Essa escolha é decisiva para montar um sistema eficiente, no qual as matrizes (raça mãe) sejam, de preferência, de porte médio, bem adaptadas ao meio ambiente e com boas características de habilidade materna, enquanto os produtos que vão ao mercado, cujo genótipo depende também da raça rotacional ou terminal, devem apresentar boas características de crescimento e de conformação frigorífica. Alguns subsídios neste sentido são apresentados no Quadro 1, onde se encontram algumas das principais raças bovinas de corte de interesse econômico para o Brasil, com informações referentes ao biótipo, indicado pelo peso à maturidade ou tamanho adulto, e valores relativos para características relacionadas com as fases de cria, recria, reprodução, carcaça e qualidade da carne.

Pela grande quantidade de fatores capazes de influenciar a pecuária de corte brasileira, é impossível determinar um sistema de cruzamento que seja adequado a todos os rebanhos.

Tecnicamente, um sistema de cruzamento ideal deveria preencher os seguintes requisitos:

- a) permitir que as fêmeas de reposição sejam produzidas no próprio sistema. Isto porque a aquisição de fêmeas de outros rebanhos que não possuam um bom programa de seleção, poderia introduzir material

QUADRO 1 - Valores relativos para características econômicas de algumas raças de corte

| Raça | Tamanho | Características nas fases de cria, recria e engorda | | | | | | | Carcaça | | | Posição ideal nos cruzamentos | | |
|-----------------|---------|---|-------------|--------------------|-------------|----------------|-------------|---------------|-------------|-----------|--------|-------------------------------|------------|----------|
| | | Puberdade | Fertilidade | Habilidade materna | Rusticidade | Peso ao nascer | Crescimento | Peso ao abate | Carne: osso | Marmoreio | Maciez | Materna | Rotacional | Terminal |
| Aberdeen Angus | M | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 450 | 2 | 1 | 1 | X | X | |
| Blonde | G | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 1 | 550 | 1 | 4 | 2 | | X | X |
| Bonsmara | M | 3 | 4 | 2 | 2 | 2 | 3 | 500 | 3 | 2 | 3 | X | X | |
| Braford | M | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 500 | 2 | 3 | 3 | X | X | |
| Brahman | M | 5 | 5 | 2 | 2 | 2 | 2 | 520 | 2 | 4 | 4 | X | X | |
| Brangus | M | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 2 | 480 | 2 | 2 | 3 | X | X | |
| Canchim | G | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 1 | 550 | 1 | 4 | 3 | | X | X |
| Caracu | M | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 500 | 4 | 3 | 1 | X | X | |
| Charolês | G | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 1 | 570 | 1 | 4 | 2 | | X | X |
| Devon | M | 3 | 2 | 2 | 3 | 1 | 2 | 480 | 3 | 2 | 2 | X | X | |
| Guzerá | M | 4 | 2 | 2 | 1 | 1 | 3 | 460 | 3 | 3 | 4 | X | X | |
| Hereford | M | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 2 | 480 | 3 | 3 | 2 | X | X | |
| Indubrasil | M | 5 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 520 | 4 | 5 | 4 | X | X | |
| Limousin | G | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 1 | 550 | 1 | 3 | 2 | | X | X |
| Marchigiana | G | 4 | 3 | 3 | 5 | 3 | 2 | 520 | 3 | 3 | 3 | | | X |
| Nelore | M | 4 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 460 | 2 | 3 | 3 | X | X | |
| Piemontês | P | 2 | 2 | 3 | 4 | 2 | 3 | 400 | 1 | 3 | 2 | | | X |
| Red Angus | M | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 450 | 2 | 1 | 1 | X | X | |
| Senepol | M | 2 | 3 | 1 | 2 | 2 | 2 | 450 | 2 | 2 | 2 | X | X | |
| Simental | G | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 1 | 570 | 2 | 3 | 2 | X | X | X |
| Sindi | P | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 4 | 400 | 3 | 3 | 4 | X | | |
| Santa Gertrudis | G | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 2 | 520 | 2 | 3 | 3 | X | X | X |
| Suiça Parda | G | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 1 | 540 | 2 | 3 | 2 | X | X | |
| Tabapuã | M | 4 | 2 | 3 | 1 | 1 | 3 | 480 | 2 | 3 | 4 | X | X | X |
| Waguiu | M | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 470 | 3 | 1 | 2 | X | X | |

FONTE: Dados básicos: Felius (1986) e Ensminger (1987).

NOTA: Para pontuação das características: 1 = valor máximo; 5 = valor mínimo.

G - Grande; M - Médio; P - Pequeno.

genético de pior qualidade, além de implicar aumento dos custos de produção;

- b) possibilitar o uso de fêmeas mestiças. Isto se deve ao fato de que a heterose combinada de mães e produtos resulta em incremento na produção de quilogramas de bezerrões desmamados;
- c) explorar efetivamente a heterose;
- d) não interferir na seleção;
- e) possibilitar que tanto touros quanto matrizes sejam adaptados ao ambiente onde estes e suas progêneses serão criados.

Basicamente, de acordo com Cundiff e Gregory (1977) e Warwick e Legates (1979), os sistemas de cruzamentos podem ser classificados em:

- a) cruzamentos específicos ou estáticos;
- b) cruzamentos rotacionais ou contínuos.

Os cruzamentos específicos ou estáticos caracterizam-se pelo fato de toda a produção ser destinada ao abate, ficando na dependência de fêmeas para reposição. São exemplos de cruzamentos específicos; o cruzamento comercial de duas raças e o cruzamento triplo terminal.

No cruzamento comercial de duas raças, como, por exemplo, Nelore e Angus, fêmeas Nelore são acasaladas com touros Angus e toda a produção, machos e fêmeas, é destinada à engorda e abate. Este tipo de cruzamento apresenta as vantagens de proporcionar heterose individual máxima, na progênie, e a possibilidade de uso de complementariedade entre raças. A desvantagem consiste no inconveniente de obter heterose somente nos produtos e de depender de reposição de fêmeas de outro rebanho puro, próprio ou por intermédio de aquisição no mercado.

No cruzamento triplo terminal, uma terceira raça, Charolês, por exemplo, seria utilizada sobre a fêmea mestiça, no caso a 1/2 Nelore + 1/2 Angus, como um passo seguinte do cruzamento comercial. Os produtos finais (*Three-Cross*), nesse caso, teriam a composição: 1/4 Nelore +

1/4 Angus + 1/2 Charolês, sendo todos destinados ao abate, machos e fêmeas. Este sistema apresenta, em relação ao anterior, as vantagens de possibilitar o uso de fêmeas mestiças de primeira geração e melhor complementariedade, pelo fato de incluir uma terceira raça. No entanto, a reposição de fêmeas na etapa inicial continua dependente de aquisição ou de manutenção de outro rebanho puro.

A principal vantagem dos cruzamentos rotacionais ou contínuos é justamente o aproveitamento das fêmeas mestiças, evitando-se a aquisição de fêmeas de outros rebanhos ou a manutenção de um rebanho puro para esta finalidade. Outra vantagem deste sistema é que produtos e matrizes são mestiços. A utilização de complementariedade neste sistema, no entanto, fica limitada, uma vez que não se define uma raça materna ou paterna.

Alguns exemplos de cruzamentos contínuos podem ser: cruzamento absorvente, cruzamento rotacional de duas raças e cruzamento rotacional de F1.

O sistema de cruzamento absorvente consiste na utilização contínua de touros de uma mesma raça sobre uma população básica original. Assim, a raça Nelore absorveu a maioria das populações crioulas do Brasil Central, originárias da Europa desde o início da colonização. O índice de absorção pode ser tal que se chega ao indivíduo puro por cruza (PC).

No cruzamento rotacional de duas raças, por exemplo, sobre fêmeas Nelore (N), utilizam-se touros Hereford (H). Fêmeas mestiças (1/2 Hereford + 1/2 Nelore) serão servidas por touros Nelore, e, sobre as novas fêmeas produzidas, volta-se a utilizar touros Hereford, alternando-se, continuamente, a raça do touro a cada geração, sendo apenas os machos destinados à engorda. Este sistema estabiliza-se em torno de 2/3 da raça paterna, no caso, o Hereford, e 1/3 da raça materna, no caso, a Nelore. A principal vantagem deste sistema é a reposição de fêmeas. No entanto, a utilização de complementariedade entre raças é limitada.

No cruzamento rotacional de F1 são utilizados dois tipos de touros mestiços de primeira geração (F1), um em cada pastagem. Assim, por exemplo, podem-se ter touros 1/2 Hereford + 1/2 Nelore (1/2 HN) em uma pastagem e touros 1/2 Angus (A) + 1/2 Nelore (1/2 AN) em outra. O cruzamento prevê o acasalamento de filhas de 1/2 HN com touros 1/2 AN e filhas destes com touros 1/2 HN. Este sistema apresenta a vantagem de dispensar o uso de inseminação artificial, exigindo-se, por outro lado, cuidados na formação ou na aquisição de touros mestiços, e de proporcionar a utilização de vacas e produtos mestiços com valores de heterose e de complementariedade que podem superar aos do cruzamento rotacional de duas raças.

Quanto à utilização de touros mestiços, é preciso atentar para as seguintes observações:

- a) o valor genético de um touro mestiço é, geralmente, mais difícil de ser estimado do que em populações puras, uma vez que a superioridade do indivíduo mestiço não apresenta herança consistente, em função dos efeitos heteróticos;
- b) embora fêmeas mestiças apresentem elevados índices de fertilidade, isto não se verifica em machos;
- c) em função desses antecedentes, touros mestiços só devem ser adquiridos de criadores idôneos, cujos rebanhos estejam sendo acompanhados em programa de melhoramento coordenado por pessoal técnico habilitado.

A formação de novas raças vem constituindo uma alternativa válida, especialmente para o fornecimento de touros para cruzamentos em fazendas, onde não seja possível a utilização de inseminação artificial ou de touros de raças taurinas puras originais ou adaptadas. No Brasil Central, tem-se verificado, nos últimos anos, uma demanda crescente por touros das raças Brangus e Canchim. A formação de novas raças, no entanto, requer uma programação a longo prazo e uma população-base de milhares de matrizes,

como suporte à necessidade da prática de elevados índices de descarte, por ocasião da realização de bimestiagem, com o objetivo de fixar as características da raça, estando restrita, portanto, a raras iniciativas.

RESULTADOS RECENTES DE PESQUISAS COM CRUZAMENTOS NA EMBRAPA GADO DE CORTE

Eficiência produtiva e reprodutiva

Silva (2010) avaliou a eficiência produtiva e reprodutiva de vacas 1/2 Angus + 1/2 Nelore, 1/2 Caracu + 1/2 Nelore e 1/2 Valdostana + 1/2 Nelore, mantidas em regime exclusivo de pasto, recebendo suplemento mineral à vontade durante o ano todo. Não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os três grupos genéticos avaliados para intervalo de partos (aproximadamente 410 dias). Já em relação às variáveis dias para parir, dias para o cio, taxa de prenhez e peso do bezerro desmamado, as matrizes 1/2 Angus + 1/2 Nelore (354,27 dias; 40,43 dias; 80,28% e 229,93 kg) e 1/2 Caracu + 1/2 Nelore (356,88 dias; 37,52 dias; 76,79% e 224,07 kg) foram superiores ($P<0,05$) às matrizes 1/2 Valdostana + 1/2 Nelore (365,20 dias; 46,46 dias; 68,31% e 216,87 kg), porém, não houve diferenças significativas entre os dois primeiros grupos genéticos de vacas ($P>0,05$). Quanto ao peso da matriz à desmama, as vacas 1/2 Caracu + 1/2 Nelore (492,18 kg) foram as mais pesadas ($P<0,05$), seguidas pelas 1/2 Angus + 1/2 Nelore (474,06 kg) e 1/2 Valdostana + 1/2 Nelore (416,01 kg).

Reggiori (2014) realizou estudo sobre a eficiência produtiva e reprodutiva de matrizes Nelore, 1/2 Angus + 1/2 Nelore e 1/2 Caracu + 1/2 Nelore que foram criadas a pasto, recebendo suplementação mineral contínua e proteico-energética na época da seca. As matrizes F1 Angus e Caracu foram superiores às Nelore ($P<0,05$) em termos de prenhez até 17 meses de idade (92,2 e 29,1% vs 1,1%), prenhez convencional até 27 meses de idade (99,4 e 98,8% vs

80,0%), idade ao primeiro parto (26,36 e 31,33 meses vs 38,08 meses), taxa de reconcepção (86,3% e 75,1% vs 49,6%) e habilidade de permanência no rebanho (77,1% e 71,9% vs 33,5%). Entre as cruzadas, as matrizes 1/2 Angus + 1/2 Nelore foram superiores às matrizes 1/2 Caracu + 1/2 Nelore ($P<0,05$) somente para prenhez até 17 meses de idade e idade ao primeiro parto. Os bezerros mais pesados à desmama ($P<0,05$) foram das vacas 1/2 Angus + 1/2 Nelore (212,30 kg), seguidos pelas das vacas 1/2 Caracu + 1/2 Nelore (197,87 kg) e Nelore (182,68 kg). Já em relação ao peso da vaca à desmama, não houve diferença ($P>0,05$) entre as vacas cruzadas Angus e Caracu (413,87 e 391,76 kg, respectivamente), que pesaram mais que as Nelore (357,10 kg).

Desempenho, eficiência alimentar e características de carcaça e carne

Souza Júnior (2011) avaliou as raças Canchim, Angus e Caracu como opção paterna em cruzamento triplo terminal com vacas cruzadas (*Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus*) sob sistema de produção superprecoce (*creep-feeding*, dos 120 dias de idade à desmama, e terminação em confinamento, por 5-6 meses). A raça Angus apresentou os maiores pesos ao nascimento e aos 120 dias de idade (39,97 e 150,20 kg, $P<0,05$), seguida de Canchim (35,57 e 142,90 kg) e Caracu (33,47 e 137,60 kg). À desmama, não houve diferenças ($P>0,05$) entre as três raças, cujas médias de peso foram de 236,0 (Angus), 228,4 (Caracu) e 231,8 kg (Canchim). Na terminação em confinamento, a progênie de Angus apresentou maior ganho médio diário (GMD) de peso e consumo médio diário de matéria seca (MS) (1,25 kg/dia e 9,74 kg/dia, $P<0,05$) do que as progênies de Canchim (1,04 kg/dia e 8,77 kg/dia) e Caracu (1,09 kg/dia e 8,83 kg/dia), desempenhos, no entanto, não diferentes estatisticamente entre si ($P>0,05$). Em termos de eficiência alimentar (ganho de peso/kg de MS consumida), as progênies de Angus

(129,6 g/kg) e Caracu (127,1 g/kg) foram semelhantes ($P>0,05$), sendo superiores ($P<0,05$) à de Canchim (120,7 g/kg). Para peso de carcaça quente, houve diferenças ($P<0,05$) entre as três raças avaliadas, com superioridade da progênie de Angus (234,23 kg), seguida de Canchim (220,56 kg) e Caracu (208,51 kg). Já para rendimento de carcaça, a progênie de Canchim foi superior (55,09%, $P<0,05$) à de Caracu (53,6%), porém, não diferiu da progênie de Angus (54,32%). Para marmoreio e maciez da carne, não foram observadas diferenças ($P>0,05$) entre as raças Angus (7,35 pontos e 5,55 kgf), Canchim (6,49 pontos e 5,85 kgf) e Caracu (6,67 pontos e 5,67 kgf).

Battistelli (2012) avaliou as raças Angus, Caracu e Nelore como opção paterna em cruzamento simples terminal com vacas Nelore sob sistema de produção precoce (desmama aos 8 meses, sem *creep-feeding*, recria a pasto por 12 meses, com suplementação mineral nas águas e mineral-proteica na seca e terminação em confinamento por 4 meses – apenas machos). A progênie de Angus apresentou os maiores pesos ($P<0,05$) ao nascimento, aos 120 dias de idade e à desmama (34,02; 117,48 e 217,39 kg). As progênies de Caracu (31,81 e 112,64 kg) e Nelore (32,14 e 110,07 kg) não apresentaram diferenças ao nascimento e aos 120 dias de idade ($P>0,05$), porém, a raça taurina adaptada (208,07 kg) superou a zebuína (198,97 kg) à desmama ($P<0,05$). O desempenho da progênie Angus (0,509 e 1,69 kg/dia) nas fases de recria e terminação, no entanto, superou o das demais ($P<0,05$). Na recria a pasto, a progênie de Caracu superou à de Nelore (0,479 x 0,418 kg/dia, respectivamente; $P<0,05$). Entretanto, na terminação em confinamento, a Nelore foi melhor que a Caracu (1,56 x 1,40 kg/dia; $P<0,05$). Em termos de eficiência alimentar, avaliada durante o confinamento, a progênie de Caracu obteve o pior resultado (126,30 g/kg; $P<0,05$), não observando diferenças ($P>0,05$) entre Angus (136,40 g/kg) e Nelore (135,78 g/kg). O consumo médio de

MS foi mais alto ($P < 0,05$) para a progênie de Angus (12,37 kg/dia), não havendo diferenças ($P > 0,05$) entre as de Caracu (11,15 kg/dia) e Nelore (10,72 kg/dia). Para peso de carcaça quente, houve diferença ($P < 0,05$) entre as três raças avaliadas, com superioridade da progênie de Angus (293,27 kg), seguida de Caracu (272,00 kg) e Nelore (262,77 kg). Por outro lado, para rendimento de carcaça, a progênie de Nelore (53,15%) foi superior ($P < 0,05$) à de Caracu (51,93%), porém, ambas não se diferiram ($P > 0,05$) da progênie de Angus (52,50%). Com relação à maciez da carne, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre as raças Angus (6,67 kgf) e Caracu (6,88 kgf), as quais foram superiores ($P < 0,05$) à Nelore (8,11 kgf). Por fim, o marmoreio foi maior ($P < 0,05$) para a progênie de Angus (8,07 pontos), não havendo diferenças ($P > 0,05$) entre as de Caracu (6,57 pontos) e Nelore (6,21 pontos).

Gomes (2013) avaliou as raças Pardo-Suíço, Brahman e Caracu como opção paterna em cruzamento triplo terminal com vacas cruzadas *Bos taurus taurus* x *Bos taurus indicus* sob sistema de produção superprecoce (desmama aos 8 meses, sem *creep-feeding*, e terminação em confinamento por 5-6 meses) e precoce (desmama aos 8 meses, sem *creep-feeding*, cria a pasto por 12 meses, com suplementação mineral nas águas e mineral-proteica na seca, e terminação em confinamento por 4 meses). A raça Pardo-Suíço apresentou o maior peso ($P < 0,05$) ao nascimento (36,12 kg), seguida de Brahman (33,72 kg) e Caracu (31,90 kg). Aos 120 dias de idade e à desmama, não houve diferença ($P > 0,05$) entre as progênies de Pardo-Suíço (168,23 e 234,81 kg) e de Brahman (163,27 e 231,99 kg), as quais foram superiores ($P < 0,05$) à de Caracu (155,89 e 223,26 kg). Na criação em sistema precoce, o GMD de peso foi semelhante ($P > 0,05$) para as raças Caracu (0,376 kg/dia) e Brahman (0,374 kg/dia), que foram superiores ($P < 0,05$) à Pardo-Suíço (0,308 kg/dia). Na terminação em confinamento, considerando ambos os sistemas de produção, a progênie de Pardo-Suíço apresentou

maior GMD de peso e eficiência alimentar (1,34 kg/dia e 123 g/kg; $P < 0,05$) do que as progênies de Brahman (1,19 kg/dia e 110 g/kg) e Caracu (1,17 kg/dia e 110 g/kg), as quais não se diferenciaram entre si ($P > 0,05$). Já em termos de consumo médio diário de MS, não foram observadas diferenças ($P > 0,05$) entre as raças Pardo-Suíço (11,13 kg/dia), Brahman (10,82 kg/dia) e Caracu (10,92 kg/dia). No pós-abate, novamente considerando-se os dois sistemas de produção, o peso médio de carcaça quente da progênie de Pardo-Suíço foi maior (243,8 kg; $P < 0,05$) que o de Caracu (232,3 kg), porém, ambas não apresentaram diferença significativa ($P > 0,05$) com o da progênie de Brahman (238,17 kg). Com relação ao rendimento de carcaça, a progênie de Brahman (52,97%) foi superior ($P < 0,05$) ao da Pardo-Suíço (52,20%) e Caracu (51,52%), e estas duas últimas não foram diferentes entre si ($P > 0,05$). Em termos de maciez de carne, não houve diferenças ($P > 0,05$) entre as raças Brahman (7,76 kgf) e Pardo-Suíço (7,59 kgf), as quais foram inferiores ($P < 0,05$) à de Caracu (6,52 kgf). Finalmente, o marmoreio da progênie de Caracu (6,66 pontos) foi maior ($P < 0,05$) que o de Brahman (5,17 pontos); entretanto, ambas não se diferiram ($P > 0,05$) da progênie de Pardo-Suíço (5,71 pontos).

CONSIDERAÇÕES PRÁTICAS

Em geral, quanto maior o número de raças envolvidas, maiores as chances de complementariedade e de heterose. Por outro lado, o aumento do número de raças dificulta o manejo e o controle do programa de cruzamentos, com reflexos sobre os custos operacionais e a eficiência econômica do sistema de produção. Dessa forma, quanto mais simples for a estratégia de cruzamento, melhor.

Antes de tomar decisão pelo uso de cruzamentos entre raças, algumas considerações de ordem prática poderão ser muito benéficas:

- a) melhorar, em primeiro lugar, as condições de saúde e de alimentação dos animais da raça localmente mais bem adaptada;

- b) implantar um cronograma de manejo reprodutivo, com estação de monta adequada, a fim de possibilitar a identificação e o descarte de reprodutores e matrizes inférteis ou subférteis;
- c) realizar cruzamentos apenas se não estiver satisfeito com a produtividade do sistema;
- d) elaborar um planejamento a médio e a longo prazos, ao optar pelo uso de cruzamentos entre raças;
- e) ao escolher as raças e o sistema de cruzamento, o fator adaptabilidade é fundamental para a eficiência econômica do sistema;
- f) em ambiente tropical, indivíduos mestiços com mais de 50% de genes de raças taurinas originais têm sua adaptabilidade comprometida, com reflexos negativos sobre a eficiência reprodutiva e os custos de produção;
- g) não é viável utilizar touros de raças taurinas puras originais em monta natural para a maioria das condições tropicais brasileiras;
- h) não inseminar novilhas com sêmen de touros de raças de grande porte;
- i) usar touros de raças taurinas adaptadas e de raças compostas, não havendo condições para uso de inseminação artificial, pode ser uma boa alternativa. Pode também ser viável a utilização de touros mestiços, desde que se tomem os cuidados relacionados com a composição racial e a capacidade fecundante dos indivíduos;
- j) utilizar fêmeas mestiças de qualidade é um dos grandes benefícios do cruzamento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de cruzamento é uma interessante estratégia para obter melhoria genética e incrementos de produção e de produtividade nos sistemas de gado de corte.

A eficiência e a eficácia dos cruzamentos dependem da qualificação e quantificação

dos mercados consumidores, da definição do objetivo dos sistemas de produção, da escolha da estratégia mais adequada para o uso dos recursos genéticos e ambientais e da adoção de práticas de manejo apropriadas.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, P. F. Cruzamentos para produção comercial em gado de corte. In: CURSO DE MELHORAMENTO DE GADO DE CORTE DA EMBRAPA – GENEPLUS, 16., 2006. [Palestras]. [S.l.]: EMBRAPA, [2006]. CD-ROM.

BARBOSA, P.F.; ALENCAR, M.M. Formação de populações compostas em gado de corte. In: CURSO DE MELHORAMENTO DE GADO DE CORTE DA EMBRAPA – GENEPLUS, 16., 2006. [Palestras]. [S.l.] : EMBRAPA, [2006]. CD-ROM.

BATISTELLI, J.V.F. **Alternativas de cruzamento utilizando raças taurinas adaptadas ou não sobre matrizes Nelore para a produção de novilhos precoces.** 2012. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2012.

CARDOSO, A.S. et al. Impact of the intensification of beef production in Brazil on greenhouse gas emissions and land use. **Agricultural Systems**, v. 143, p. 86-96, Mar. 2016.

CUNDIFF, L.V.; GREGORY, K.E. **Beef cattle breeding.** Washington: USDA, 1977. 76p. (USDA. Agriculture Information Bulletin, 286).

ENSMINGER, M.E. **Beef cattle science.** Danville: Interstate, 1987. 1030p.

EUCLIDES FILHO, K. Cenários para a cadeia produtiva da carne bovina no Brasil. In: ROSA, A. do N. et al. (Ed.). **Melhoramento genético aplicado em gado de corte:** Programa Geneplus-Embrapa. Brasília: EMBRAPA; Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2013. cap. 1, p.1-10.

EUCLIDES FILHO, K. **O melhoramento genético e os cruzamentos em bovino de corte.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1996. 35p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 63).

EUCLIDES FILHO, K. **Cruzamento em gado de corte.** Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996. 66p. (EMBRAPA. Coleção Criar, 1).

FELIUS, M. **Genus bos:** cattle breeds of the world. Rahway: Merk, 1985, 234p.

GOMES, F.J. **Avaliação de cruzamentos**

triplos em sistemas intensificados de produção de bovinos de corte. 2013. 60f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2013.

GRIFFITHS, A.J.F. et al. **Introdução à genética básica.** 7.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. 794p.

LEROY, G. et al. Review: sustainability of crossbreeding in developing countries; definitely not like crossing a meadow... **Animal**, v. 10, n.2, p.262-273, Feb. 2016.

MOTA, M.D.S. da et al. Utilização de cruzamentos na pecuária de corte. In: PIRES, A.V. (Ed.). **Bovinocultura de corte.** Piracicaba: FEALQ, 2010. v. 1, cap. 37, p.715-760.

PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal.** Belo Horizonte: FEPMVZ, 2008. 618p.

REGGIORI, M.R. **Precocidade sexual, eficiência reprodutiva e desempenho produtivo de matrizes jovens Nelore e cruzadas.** 2014. 34f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2014.

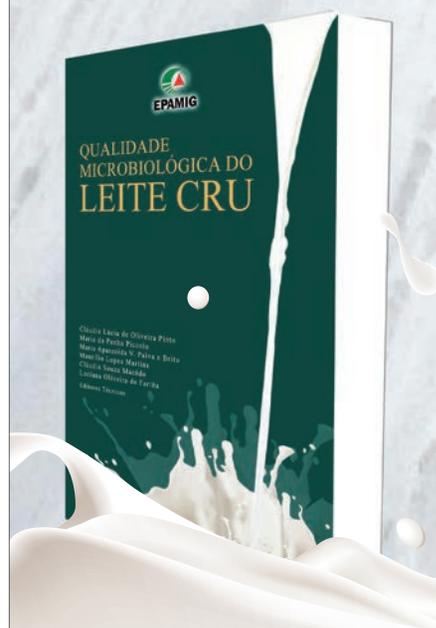
ROSA, A. do N.; MENEZES, G.R. de O.; EGITO, A.A. do. Recursos genéticos e estratégias de melhoramento. In: ROSA, A. do N. et al. (Ed.). **Melhoramento genético aplicado em gado de corte:** Programa Geneplus-Embrapa. Brasília: EMBRAPA; Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2013. cap. 2, p.11-26.

SILVA, L.N. **Avaliação da eficiência reprodutiva de matrizes de diferentes grupos genéticos e de sua associação com tamanho e habilidade materna em gado de corte.** 2010. 86f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2010.

SOUZA JÚNIOR, M.D. de. **Alternativas de raças maternas e terminais na produção de novilhos cruzados em sistema superprecoce.** 2011. 77f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2011.

WARWICH, E.J.; LEGATES, J.E. **Breeding and improvement of farm animals.** 7.ed. New York: McGraw-Hill, 1979. 624p.

Leite e derivados: qualidade e segurança



publicacao@epamig.br
(31) 3489-5002



INSTRUÇÕES AOS AUTORES

INTRODUÇÃO

O Informe Agropecuário é uma publicação seriada, periódica, bimestral, de caráter técnico-científico e tem como objetivo principal difundir tecnologias geradas ou adaptadas pela EPAMIG, seus parceiros e outras instituições para o desenvolvimento do agronegócio de Minas Gerais. Trata-se de um importante veículo de orientação e informação para todos os segmentos do agronegócio, bem como de todas as instituições de pesquisa agropecuária, universidades, escolas federais e/ou estaduais de ensino agropecuário, produtores rurais, técnicos, extensionistas, empresários e demais interessados. Tem como finalidade a difusão de tecnologia, devendo, portanto, ser organizada para atender às necessidades de informação de seu público, respeitando sua linha editorial e a prioridade de divulgação de temas resultantes de projetos e programas de pesquisa realizados pela EPAMIG e seus parceiros.

A produção do Informe Agropecuário segue uma pauta e um cronograma previamente estabelecidos pelo Conselho de Publicações da EPAMIG e pela Comissão Editorial da Revista, conforme demanda do setor agropecuário e em atendimento às diretrizes do Governo. Cada edição versa sobre um tema específico de importância econômica para Minas Gerais.

Do ponto de vista de execução, cada edição do Informe Agropecuário terá de um a três Editores técnicos, responsáveis pelo conteúdo da publicação, pela seleção dos autores dos artigos e pela preparação da pauta.

APRESENTAÇÃO DOS ARTIGOS ORIGINAIS

Os artigos devem ser enviados em CD-ROM ou por e-mail, no programa Microsoft Word, fonte Arial, corpo 12, espaço 1,5 linha, parágrafo automático, justificado, em páginas formato A4 (21,0 x 29,7cm).

Os quadros devem ser feitos também em Word, utilizando apenas o recurso de tabulação. Não se deve utilizar a tecla Enter para formatar o quadro, bem como valer-se de “toques” para alinhar elementos gráficos de um quadro.

Os gráficos devem ser feitos em Excel e ter, no máximo, 15,5 cm de largura (em página A4). Para tanto, pode-se usar, no mínimo, corpo 6 para composição dos dados, títulos e legendas.

As fotografias a serem aplicadas nas publicações devem ser recentes, de boa qualidade e conter autoria. Podem ser enviados, preferencialmente, os arquivos originais da câmera digital (para fotografar utilizar a resolução máxima). As fotos antigas devem ser enviadas em papel fotográfico (9 x 12 cm ou maior), cromo (slide) ou digitalizadas. As fotografias digitalizadas devem ter resolução mínima de 300 DPIs no formato mínimo de 15 x 10 cm na extensão JPG.

Não serão aceitas fotografias já escaneadas, incluídas no texto, em Word. Enviar os arquivos digitalizados, separadamente, na extensão já mencionada (JPG, com resolução de 300 DPIs).

Os desenhos feitos no computador devem ser enviados na sua extensão original, acompanhados de uma cópia em PDF, e os desenhos feitos em nanquim ou papel vegetal devem ser digitalizados em JPG.

PRAZOS E ENTREGA DOS ARTIGOS

Os colaboradores técnicos da revista Informe Agropecuário devem observar os prazos estipulados formalmente para a entrega dos trabalhos, bem como priorizar o atendimento às dúvidas surgidas ao longo da produção da revista, levantadas pelo Editor técnico, pela Revisão e pela Normalização. A não observação a essas normas trará as seguintes implicações:

- a) os colaboradores convidados pela Empresa terão seus trabalhos excluídos da edição;
- b) os colaboradores da Empresa poderão ter seus trabalhos excluídos ou substituídos, a critério do respectivo Editor técnico.

O Editor técnico deverá entregar ao Departamento de Informação Tecnológica (DPIT), da EPAMIG, os originais dos artigos em CD-ROM ou por e-mail, já revisados tecnicamente (com o apoio dos consultores técnico-científicos), 120 dias antes da data prevista para circular a revista. Não serão aceitos artigos entregues fora desse prazo ou após o início da revisão linguística e normalização da revista.

O prazo para divulgação de errata expira seis meses após a data de publicação da edição.

ESTRUTURAÇÃO DOS ARTIGOS

Os artigos devem obedecer à seguinte sequência:

- a) **título (português e inglês):** deve ser claro, conciso e indicar a ideia central, podendo ser acrescido de subtítulo. Devem-se evitar abreviaturas, parênteses e fórmulas que dificultem a sua compreensão;
- b) **nome do(s) autor(es):** deve constar por extenso, com numeração sobrescrita para indicar, no rodapé, sua formação e títulos acadêmicos, profissão, instituição a que pertence e e-mail.
Exemplo: Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesq. EPAMIG Sul/Bolsista FAPEMIG, Lavras, MG, epamisul@epamig.br;
- c) **resumo/abstract:** deve ser constituído de texto conciso (de 100 a 250 palavras), com dados relevantes sobre a metodologia, resultados dos principais e conclusões;
- d) **palavras-chave/keywords:** devem constar logo após o resumo. Não devem ser utilizadas palavras já contidas no título;
- e) **texto:** deve ser dividido basicamente em: Introdução, Desenvolvimento e Considerações finais. A Introdução deve ser breve e focar o objetivo do artigo;
- f) **agradecimento:** elemento opcional;
- g) **referências:** devem ser padronizadas de acordo com o “Manual para Publicações da EPAMIG”, que apresenta adaptação das normas da ABNT.

Com relação às citações de autores e ilustrações dentro do texto, também deve ser consultado o Manual para Publicações da EPAMIG.

NOTA: Estas instruções, na íntegra, encontram-se no “Manual para Publicações da EPAMIG”. Para consultá-lo, acessar: www.epamig.br, em Publicações/Publicações Disponíveis ou Biblioteca/Normalização.

O MELHORAMENTO GENÉTICO SÓ ACONTECE QUANDO O BEZERRO NASCE

Programa exclusivo da Alta para identificar os melhores touros em fertilidade e excluir os de baixa fertilidade da bateria Alta. Assim levamos ao criador **dupla confiança** em nossos produtos: **touros melhoradores e com índice de fertilidade comprovadamente acima da média.**

VEJA COMO FUNCIONA:



Alta
Concept plus



**TOUROS LÍDERES EM FERTILIDADE
PARA VOCÊ LIDERAR EM PRODUTIVIDADE!**

Pensou em produtos
para **agropecuária**,
pensou Belgo.



Só a Belgo tem os arames
mais seguros e resistentes
para a sua produção.

www.belgobekaert.com.br
0800 727 2000

Acompanhe-nos nas redes sociais:



Arames Belgo: uma marca da Belgo Bekaert Arames

Arames
Belgo[®]
escolha qualidade