



Pecuária Sudeste

XI SEMANA DO ESTUDANTE

TEMA: INTENSIFICAÇÃO DA BOVINOCULTURA DE CORTE
(SITUAÇÃO ATUAL E PERSPECTIVAS)

14 a 17 de Julho de 1997

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE
Rodovia Washington Luiz, km 234 - Caixa Postal, 339 - Fazenda Canchim
São Carlos-SP - 13560-970 - Tel.:(016) 272 7611 - FAX: (016) 272 5754
E-Mail: ads@cppse.embrapa.br

636.213
S471a
1997
PC-1997.01994

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa
Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE

636.213
543 da
1997

ANAIIS

XI SEMANA DO ESTUDANTE

São Carlos, 14 a 17 de Julho de 1997

ÁREA DE INFORMAÇÃO

CPPSE

Editado por:

Rogério Taveira Barbosa
Pedro Franklin Barbosa
Sérgio Novita Esteves

EMBRAPA
Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste

Exemplares desta publicação podem ser solicitados à:

EMBRAPA - Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste

Rod. Washington Luiz, km 234 Telefone (016) 272.7611

Fax (016) 272.5754

Caixa Postal 339

13560-970 São Carlos, SP

Tiragem: 100 exemplares

Comitê de Publicações:

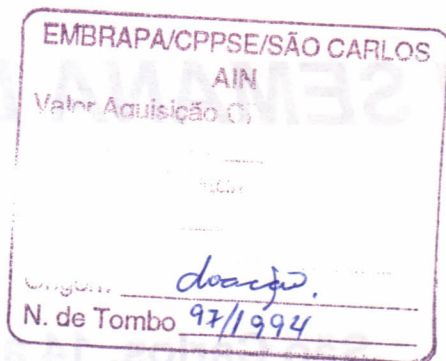
Presidente: Edison Beno Pott

Membros: André Luiz Monteiro Novo
Armando de Andrade Rodrigues
Carlos Roberto de Souza Paino
Sonia Borges de Alencar

Revisão Científica: Alfredo Ribeiro de Freitas
Armando de Andrade Rodrigues
Edison Beno Pott
Luciana de Almeida Corrêa
Rogério Taveira Barbosa
Rui Machado
Sérgio Novita Esteves

Normalização Bibliográfica: Sonia Borges de Alencar

Editoração Eletrônica: Maria Cristina Campanelli



SEMANA DO ESTUDANTE, 11., São Carlos - SP. Intensificação da bovinocultura de corte: situação atual e perspectivas. Anais. São Carlos, SP: EMBRAPA - CPPSE, 1997. 117p. Editado por Rogério Taveira Barbosa, Pedro Franklin Barbosa, Sérgio Novita Esteves.

1. Gado de corte - Situação atual - Perspectivas - Seminário I. BARBOSA, R.T. colab II. BARBOSA, P.F. colab III. ESTEVES, S.N. colab. IV. EMBRAPA. Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste. V. Título.

CDD: 636.089

©EMBRAPA-1997

ÍNDICE

	Pág.
O BRASIL E O COMÉRCIO MUNDIAL DE CARNES..... Dr. Oscar Tupy	05
ESTRATÉGIAS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS EM BOVINOS DE CORTE..... Dr. Pedro Franklin Barbosa	11
FORMAÇÃO DE NOVAS RAÇAS DE BOVINOS DE CORTE..... Dr. Maurício Mello de Alencar	19
CRITÉRIOS DE SELEÇÃO EM BOVINOS DE CORTE..... Dr. Pedro Franklin Barbosa	25
UTILIZAÇÃO DE CRUZAMENTOS PARA A PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA Dr. Maurício Mello de Alencar	37
MANEJO REPRODUTIVO EM GADO DE CORTE..... Dr. Rogério Taveira Barbosa	47
SINCRONIZAÇÃO DO ESTRO EM BOVINOS..... Dr. Rui Machado	55
POTENCIAL DE PRODUÇÃO DAS GRAMÍNEAS FORRAGEIRAS..... Dr. Luciano de Almeida Corrêa	60
ESTRATÉGIAS DE ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS EM CRESCIMENTO NA ÉPOCA DA SECA... Dr. Armando de Andrade Rodrigues	71
CONFINAMENTO PARA PRODUÇÃO DE NOVILHOS PRECOCES..... Dr. Sérgio Novita Esteves	82
AVALIAÇÃO QUALITATIVA E QUANTITATIVA DA CARÇA DE BOVINO Dr. Geraldo Maria da Cruz	91
MANEJO SANITÁRIO EM SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO DE CARNE Dra. Márcia Cristina de Sena Oliveira	102
NOVAS TECNOLOGIAS DE AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE REPRODUTIVA DE TOUROS Dr. John Kastelic	108

INTRODUÇÃO

Este trabalho teve por objetivo mostrar de forma compacta as tendências mundiais de consumo, produção e comércio de carne bovina. Procurou também identificar os principais mercados de carne bovina, para os quais o Brasil, com base na intensificação da sua produção poderá viabilizar exportações.

O rebanho brasileiro contava em 1995 segundo projeções da Lazzarini & Associados apud Jank (1996) com aproximadamente 148,9 milhões de cabeças, abatendo 26,5 milhões, o que dá uma taxa de desfrute de 17,8%. Países como EUA, Alemanha e Austrália tem obtido taxas de desfrute em torno de 35% aproximadamente.

Em 1995 as exportações brasileiras do sistema agroindustrial totalizaram U\$S 15,2 bilhões, sendo U\$S 1,8 bilhão referente as exportações do sistema agroindustrial de carnes e deste U\$S 1,1 bilhão em carne bovina e couros o que demonstra a importância da bovinocultura de corte no cenário nacional.

A carne bovina é exportada *in natura* nas formas resfriada e congelada e industrializada nas formas enlatada e cozida congelada.

O CONSUMO MUNDIAL PER CAPITA

O quadro 1 mostra o consumo mundial *per capita* de carne bovina, em dois cortes no tempo, 1991 e 1995, conforme publicado pelo United States Department of Agriculture (USDA) apud Jank (1996), para países selecionados (consumo acima de 1,0 kg / habitante / ano).

De 1991 a 1995 houve retração dos níveis de consumo *per capita* de carne bovina na maioria dos países. Apenas Brasil, China, EUA e Japão aumentaram o consumo neste período. A maior redução do consumo ocorreu na Alemanha, cerca de 21,3%. A redução no consumo de carne bovina deve-se principalmente a preocupações dos consumidores com a saúde (gorduras, colesterol, etc.) e até mesmo com questões ecológicas.

O Brasil coloca-se em 5º lugar no consumo *per capita* sendo superado apenas pelo Canadá, Austrália, EUA e Argentina, este último o de maior consumo *per capita* mundial.

¹Pesquisador da área de Economia Aplicada - EMBRAPA Pecuária do Sudeste

INTRODUÇÃO

Este trabalho teve por objetivo mostrar de forma compacta as tendências mundiais de consumo, produção e comércio de carne bovina. Procurou também identificar os principais mercados de carne bovina, para os quais o Brasil, com base na intensificação da sua produção poderá viabilizar exportações.

O rebanho brasileiro contava em 1995 segundo projeções da Lazzarini & Associados apud Jank (1996) com aproximadamente 148,9 milhões de cabeças, abatendo 26,5 milhões, o que dá uma taxa de desfrute de 17,8%. Países como EUA, Alemanha e Austrália tem obtido taxas de desfrute em torno de 35% aproximadamente.

Em 1995 as exportações brasileiras do sistema agroindustrial totalizaram U\$S 15,2 bilhões, sendo U\$S 1,8 bilhão referente as exportações do sistema agroindustrial de carnes e deste U\$S 1,1 bilhão em carne bovina e couros o que demonstra a importância da bovinocultura de corte no cenário nacional.

A carne bovina é exportada *in natura* nas formas resfriada e congelada e industrializada nas formas enlatada e cozida congelada.

O CONSUMO MUNDIAL PER CAPITA

O quadro 1 mostra o consumo mundial *per capita* de carne bovina, em dois cortes no tempo, 1991 e 1995, conforme publicado pelo United States Department of Agriculture (USDA) apud Jank (1996), para países selecionados (consumo acima de 1,0 kg / habitante / ano).

De 1991 a 1995 houve retração dos níveis de consumo *per capita* de carne bovina na maioria dos países. Apenas Brasil, China, EUA e Japão aumentaram o consumo neste período. A maior redução do consumo ocorreu na Alemanha, cerca de 21,3%. A redução no consumo de carne bovina deve-se principalmente a preocupações dos consumidores com a saúde (gorduras, colesterol, etc.) e até mesmo com questões ecológicas.

O Brasil coloca-se em 5º lugar no consumo *per capita* sendo superado apenas pelo Canadá, Austrália, EUA e Argentina, este último o de maior consumo *per capita* mundial.

¹Pesquisador da área de Economia Aplicada - EMBRAPA Pecuária do Sudeste

Quadro 1 - Consumo mundial *per capita* de carne bovina (kg/habitante/ano), 1991/1995.

	1991	1995	variação(%) 1991 / 1995
Alemanha	21,1	16,6	-21,3
Arábia Saudita	5,1	4,4	-13,7
Argentina	70,1	61,7	-11,9
Austrália	37,7	36,0	-4,5
Brasil	31,1	32,9	5,9
Canadá	36,0	34,2	-5,0
China	1,1	3,6	227,3
Dinamarca	21,7	21,0	-3,2
E.U.A	43,8	44,7	2,1
França	30,1	26,6	-11,6
Holanda	20,4	19,0	-6,9
Hong Kong	13,7	11,5	-16,1
Japão	9,2	12,0	30,4
Reino Unido	19,5	16,8	-13,8

Fonte: USDA apud Jank (1996)

Países selecionados (acima de 1,0 kg / habitante /ano).

PRODUÇÃO MUNDIAL

Os EUA são os maiores produtores de carne bovina, produzindo em 1995 11,38 milhões de toneladas, ou seja 25,2% da produção mundial. Brasil, Rússia, Argentina e México são respectivamente o 2º, 3º, 4º e 5º maiores países em produção. Os 18 maiores países produtores de carne bovina responderam em 1995 por cerca de 84% da produção mundial (Quadro 2).

No período entre 1991 e 1995 a produção mundial reduziu em cerca de 2,2% sendo as reduções mais expressivas na Polônia, Rússia, Alemanha, Colômbia e Irlanda. Os países que mais elevaram a produção foram China, Índia, Brasil, Canadá, EUA e México.

Quadro 2 - Produção mundial* de carne bovina (1000 T Equivalente carcaça), 1991/1995.

	1991	1995	variação(%) 1991/1995
Canadá	893	980	9,7
México	1.580	1.700	7,5
EUA	10.534	11.380	8,0
Argentina	2.650	2.530	-4,5
Brasil	4.749	5.253	10,6
Colômbia	768	565	-23,8
França	1.860	1.670	-10,2
Alemanha	2.182	1.570	-28,0
Irlanda	553	435	-21,3
Itália	1.183	1.165	-1,5
Holanda	623	575	-7,7
Espanha	509	505	-0,8
Inglaterra	1.019	955	-6,3
Polônia	770	400	-48,0
Rússia	3.989	2.600	-34,8
Índia	920	1.100	19,6
China	1.535	3.000	95,6
Austrália	1.735	1.734	-0,11
Outros países	8126	7042	-13,3
Total	46.178	45.159	-2,2

Fonte: USDA apud Jank (1996).

* Países selecionados com produção acima de 500 mil toneladas (Equivalente carcaça).

EXPORTAÇÕES MUNDIAIS

As exportações mundiais reduziram em 5,2% de 1991 a 1995. Contudo, países como Canadá, Índia, Inglaterra, EUA e Espanha aumentaram expressivamente as suas exportações no mesmo período. Os países que mais reduziram as suas exportações também de maneira expressiva foram China, Itália, Alemanha, Uruguai e Brasil.

Quadro 3 - Exportações mundiais* de carne bovina (1000 T Equivalente carcaça), 1991/1995.

	1991	1995	variação(%) 1991/1995
Canadá	109	245	124,8
EUA	539	778	44,3
Argentina	390	400	2,56
Brasil	326	269	-17,5
Uruguai	117	90	-23,1
Bélgica	152	154	1,3
Dinamarca	130	128	-1,5
França	500	498	-0,4
Alemanha	957	600	-37,3
Irlanda	402	372	-7,5
Itália	151	90	-40,4
Holanda	420	420	-
Espanha	56	70	25,0
Áustria	65	62	-4,6
Inglaterra	139	203	46,0
Índia	95	140	47,4
China	222	100	-54,9
Austrália	1.080	1.111	2,9
Nova Zelândia	428	465	8,9
Outros países	701	419	-40,2
Total	6.979	6.615	-5,2

Fonte: USDA apud Jank (1996).

* Países selecionados com exportações acima 50 mil toneladas (Equivalente carcaça).

A China aumentou sensivelmente o seu consumo *per capita*, o que talvez possa explicar a redução tão expressiva nas suas exportações. Quanto ao Brasil, as restrições de ordem sanitária (febre aftosa, etc.), a falta de regularidade de oferta e a falta de padronização de carcaças certamente têm participação na redução das exportações (Jank, 1996).

Os quatro países que mais exportaram em 1995 foram Austrália, EUA, Alemanha e França, sendo que os 19 maiores exportadores responderam por 93,7% das exportações mundiais em 1995.

IMPORTAÇÕES MUNDIAIS

As importações mundiais de carne bovina aumentaram de 1991 a 1995 cerca de 1,0%, sendo os países que mais aumentaram as suas importações Japão, Egito, Portugal, Espanha, Brasil, Grécia, Holanda e Turquia (Quadro 4).

Quadro 4 - Importações mundiais* de carne bovina (1000 T Equivalente carcaça), 1991/1995.

	1991	1995	variação(%) 1991/1995
Canadá	217	245	12,9
México	120	80	-33,3
EUA	1091	1195	9,5
Brasil	108	150	38,9
Grécia	115	144	25,2
França	450	446	-0,9
Alemanha	396	400	1,0
Itália	530	470	-11,3
Holanda	104	130	25,0
Espanha	54	80	48,1
Portugal	40	66	65,0
Inglaterra	304	278	-8,6
Polônia	33	30	-9,1
Romênia	10	1	-90,0
Turquia	25	30	20,0
Egito	85	155	82,4
Hong-Kong	80	73	-8,8
Japão	508	890	75,2
Coréia	176	205	16,5
Outros países	1418	856	-39,6
Total	5864	5924	1,0

Fonte: USDA apud Jank (1996).

* Países selecionados com importações acima de 10 mil toneladas (Equivalente carcaça).

O Brasil é um importador regular de carne bovina, mesmo deduzindo os picos quantitativos, cuja ocorrência se dá pela intervenção regulamentar do governo. Existe no país um mercado perene para as carnes do Mercosul, sobretudo do dianteiro, destinado a processamento industrial (Desouzart, 1994). Os EUA se constituem no maior mercado,

importando 20,2% do total mundial. O segundo maior mercado é o Japão, importando 15,02%, seguido da Itália (7,93%), França (7,53%), Alemanha (6,8%), Inglaterra (4,69%) e Canadá (4,13%). Outros mercados em potencial podem também ser percebidos como por exemplo Coréia, Egito e Grécia, participando respectivamente com 3,45; 2,6 e 2,5% das importações mundiais (Quadro 4).

Os 19 maiores importadores responderam em 1995 por 85,6% das importações mundiais.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

- O grau de concentração a nível mundial é bastante elevado com relação ao consumo, produção e comércio de carne bovina (cerca de 20 países), deixando claro o enorme potencial do mercado internacional.

- O Brasil tem participação considerável no mercado mundial de carne bovina, podendo entretanto, ser esta muito mais expressiva caso intensifique a sua produção, atenda os padrões de qualidade internacional e regularize a sua oferta.

- Países como EUA, CEE, Japão e Canadá são grandes mercados, por outro lado, Coréia, Grécia e Egito apresentam-se como mercados potenciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DESOUZART, O. O Brasil e o comércio mundial de carnes. **Estudos de Economia Política** n. 28, p. 431-466.1994.

JANK, M. Competitividade do agribusiness brasileiro: Discussão teórica e evidências no sistema de carnes. São Paulo, 195 p. Tese (Doutorado) FEA -USP, 1996.

INTRODUÇÃO

A produção animal pode ser considerada como o resultado da utilização dos recursos genéticos (raças, tipos, etc.), ambientais e sócio-econômicos disponíveis numa região ou país, das possíveis interações entre eles e das práticas de manejo adotadas. Assim, é possível que ocorram interações entre elementos de todos os grupos de recursos, tanto do ponto de vista biológico como estatístico, e também dos recursos com as práticas de manejo. Há várias maneiras de se combinar os elementos dos três grupos entre si e com as práticas de manejo, o que resulta em grande número de possíveis sistemas de produção. Em geral, os sistemas de produção mais eficientes são aqueles que otimizam os recursos genéticos, ambientais e sócio-econômicos, em cada um dos três componentes do ciclo produtivo (reprodução, produção e produto) e as práticas de manejo.

Do mesmo modo, também há várias maneiras de se utilizar a diversidade dos recursos genéticos, incluindo a utilização de "raças puras" melhor adaptadas aos sistemas de produção, os sistemas de cruzamento e a formação de novas raças.

O objetivo desta palestra é discutir os aspectos mais importantes da escolha estratégica dos recursos genéticos, com ênfase na intensificação dos sistemas de produção de carne bovina.

ESTRATÉGIAS DE UTILIZAÇÃO DE RECURSOS GENÉTICOS

Considerações gerais

No Brasil, há grande número de raças de bovinos que são usadas para produção de carne. De acordo com o dicionário de MASON (1988), há aproximadamente mil raças zootécnicas de bovinos no mundo, das quais duzentas e cinquenta têm alguma importância numérica. No Brasil, há cerca de 60 raças que podem ser exploradas para produção comercial de carne bovina (BARBOSA, 1990).

As diferenças entre as raças quanto às características morfológicas, fisiológicas e zootécnicas podem ser atribuídas às diferentes pressões de seleção às quais elas

¹ Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE, Caixa Postal 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP.

foram submetidas durante o processo seletivo. Desse modo, cada raça é dotada de composição genética diferente, principalmente para as características relativas ao tipo racial (cor da pelagem, presença ou ausência de chifres, conformação do perfil da frente, tamanho da orelha, etc., e, provavelmente, para os atributos relacionados com a capacidade de adaptação ao ambiente (adaptabilidade).

Esta diversidade genética pode ser utilizada de três maneiras (DICKERSON, 1969): 1) criação ou introdução da "raça pura" melhor adaptada ao sistema de produção; 2) formação de novas raças; e 3) utilização de sistemas de cruzamento. As duas primeiras podem ser praticadas por meio da realização de cruzamentos por apenas algumas gerações, uma vez que o objetivo final é a introdução de uma "raça pura" melhor adaptada ou a formação de uma nova raça (futuramente, uma "raça pura").

A utilização de sistemas de cruzamento, por outro lado, é uma forma de aproveitamento da diversidade genética de maneira permanente e contínua, sem a preocupação de obter uma nova raça ou introduzir uma "raça pura" no sistema de produção.

As estratégias de utilização dos recursos genéticos envolvem diferentes alternativas de seleção (escolha dos pais da próxima geração). A seleção dentro de "raças puras" é feita com base no modelo aditivo simples quanto ao tipo de ação gênica. Na prática, a seleção de "raças puras" geralmente produz ganhos genéticos muito próximos daqueles previstos teoricamente.

A utilização de cruzamentos, por outro lado, é considerada como uma alternativa à seleção (BARBOSA e DUARTE, 1989; BARBOSA, 1995). No entanto, precisa ser ressaltado que as alternativas de seleção e cruzamentos não são mutuamente exclusivas. Qualquer sistema de cruzamentos, ou esquema de formação de novas raças, depende dos programas de seleção das "raças puras" utilizadas no processo.

O delineamento de programas de melhoramento animal pode ser sistematizado em uma seqüência de 10 passos (HARRIS et al., 1984): 1) descrição do sistema de produção; 2) estabelecimento do objetivo do sistema de produção; 3) escolha da estratégia de utilização e dos recursos genéticos; 4) obtenção de parâmetros de seleção e pesos econômicos; 5) delineamento do sistema de avaliação; 6) desenvolvimento dos critérios de seleção; 7) delineamento do sistema de acasalamentos; 8) delineamento do sistema de multiplicação dos animais selecionados; 9) comparação de alternativas de programas de melhoramento; e 10) revisão do programa com base nas modificações futuras e, se for o caso, na segmentação do sistema de produção de carne bovina. Os três primeiros passos são discutidos resumidamente a seguir.

Descrição do sistema de produção

Qualquer que seja a estratégia a ser escolhida, um aspecto fundamental na utilização dos recursos genéticos e ambientais para a produção de bovinos de corte é a visão do sistema de

produção como um todo, isto é, da concepção do bezerro até o consumo da carne. A eficiência de qualquer sistema de produção, por sua vez, é função de três componentes: 1) eficiência reprodutiva do rebanho de vacas; 2) eficiência do ganho de peso dos animais jovens; e 3) qualidade da carcaça. As estratégias possíveis devem ser avaliadas sob o ponto de vista da eficiência do sistema de produção como um todo. A avaliação de apenas um ou dois componentes da eficiência produtiva pode conduzir a recomendações discutíveis, particularmente quanto à eficiência econômica do sistema de produção.

Os valores econômicos relativos dos três componentes da eficiência produtiva em bovinos de corte são mostrados na Tabela 1, considerando-se cinco situações diferentes. Os valores econômicos relativos mostram a importância de cada componente da eficiência no ciclo produtivo de bovinos de corte.

TABELA 1. Valores econômicos relativos (%) dos componentes da eficiência produtiva em bovinos de corte

Países/Anos	Reprodução	Produção	Produto
Estados Unidos (1971) ¹	87,0	8,7	4,3
Estados Unidos (1983) ²	76,9	15,4	7,7
Brasil (1992) ³	64,8	35,0	0,2
Estados Unidos (1994) ⁴	77,8	11,1	11,1
Estados Unidos (1994) ⁵	22,2	66,7	11,1

Fontes: Adaptada de ¹WILLHAM (1971); ²WILLHAM e MIDDLETON (1983); ³BARBOSA (1992); ⁴MELTON (1995; sistema de cria); e ⁵MELTON (1995; sistema integrado de produção).

As características relacionadas à eficiência reprodutiva (aumento em número de animais) são de importância fundamental em qualquer situação (Tabela 1). O aumento da eficiência reprodutiva (taxa de desmama, por exemplo) é de 2 a 10 vezes mais importante do que o aumento no componente de produção (ganho de peso, por exemplo). Embora possa parecer óbvio, é necessário enfatizar que as características de produção não têm importância para o produtor de bovinos de corte, se não há bezerros vivos, saudáveis, produzidos no rebanho, cujas mães fiquem prenhes na estação de monta seguinte. O aumento do ganho de peso e o melhoramento da qualidade de carcaça são características inúteis sem um bezerro vivo, já que elas simplesmente não se realizam.

O aumento da eficiência reprodutiva é muito mais importante (10 a 20 vezes) do que o melhoramento da qualidade do produto, para os sistemas de produção dos Estados Unidos (Tabela 1). No Brasil, segundo as estimativas obtidas por BARBOSA (1992), essa relação é maior do que 300 vezes para os sistemas de produção de bovinos de corte em regime

exclusivo de pastagens, o que evidencia, a importância do melhoramento da eficiência reprodutiva dos rebanhos brasileiros.

As características de produção (aumento em tamanho), por sua vez, são duas vezes mais importantes do que as características relacionadas com a qualidade do produto nos sistemas de produção dos Estados Unidos (Tabela 1). No sistema de produção predominante no Brasil, no entanto, as características de produção, principalmente o ganho de peso após a desmama, têm valor econômico relativo 175 vezes maior do que aquelas relacionadas com a qualidade do produto. Isto faz com que o aumento do ganho de peso após a desmama seja o principal fator de contribuição para a redução da idade de abate dos animais, com efeitos indiretos na qualidade do produto.

Outro aspecto importante dos sistemas de produção de bovinos de corte refere-se ao fato de diferentes animais desempenharem funções diferentes no ciclo da produção. A menor unidade de produção é composta por três categorias de animais: vaca, touro e bezerro. Na Tabela 2 estão relacionadas as características de maior importância e as especificações desejáveis de cada um dos componentes da unidade de produção.

As características desejáveis nos três componentes da unidade de produção (sinais iguais e, ou, neutralidade) são fertilidade alta, adaptação ao ambiente, longevidade e saúde, e docilidade (Tabela 2). A ocorrência de sinais diferentes indica a existência de antagonismos para tamanho pequeno (desejável nas vacas e indesejável nos bezerros) e ganho de peso elevado (desejável nos animais de abate, indesejável nas vacas). Estes antagonismos são, em geral, resultantes da correlação genética negativa e desfavorável entre tamanho à maturidade e grau de maturidade numa determinada idade (CARTWRIGHT, 1970).

TABELA 2. Características de bovinos de corte e sua importância nos componentes da unidade de produção.

Características	Importância *		
	Vacas	Touros	Bezerros
Fertilidade alta	+	+	0
Tamanho pequeno	+	0	-
Puberdade precoce	+	+	+
Adaptação ao ambiente	+	+	+
Longevidade	+	+	0
Saúde e docilidade	+	+	+
Ganho de peso alto	-	0	+
Carcaça musculosa, carne magra	0	0	+
Rendimento de carcaça	0	0	+
Carne macia, palatável	0	0	+

* (+) = desejável; (0) = neutra; (-) = indesejável.

Fonte: Adaptada de CARTWRIGHT (1970).

Um terceiro aspecto a ser considerado na avaliação das estratégias de utilização dos recursos genéticos, é o antagonismo entre os objetivos econômicos das fases de reprodução (aumento em número) e produção (aumento em tamanho) nos sistemas de produção de

bovinos de corte. Em geral, os custos fixos são atribuídos por animal, independentemente do seu tamanho. Além disso, o aumento em número (maior eficiência reprodutiva) provoca redução nos preços de venda por animal; a médio e longo prazos, os ciclos de preços da carne bovina são, pelo menos em parte, um reflexo desse tipo de antagonismo.

Por último, mas nem por isso menos importante, há os antagonismos de natureza genética entre as características de produção (pesos, ganhos de peso) e de reprodução (idade ao primeiro parto, intervalo de partos, taxa de concepção) em bovinos de corte. Para as condições brasileiras, BARBOSA (1991) obteve resultados que indicaram a existência de antagonismo genético entre peso à desmama e eficiência reprodutiva de fêmeas da raça Canchim, criadas em regime de pastagens. Resultados semelhantes têm sido obtidos em outros países (SEIFERT et al., 1976, na Austrália; TORRE et al., 1992, na Espanha; DeNISE et al., 1983; MacNEIL et al., 1984; McCURLEY et al., 1984 e OLSON, 1993, nos Estados Unidos). Com algumas exceções, o tamanho maior à maturidade parece não ser desejável em bovinos de corte. Este tipo de conclusão depende, obviamente, das condições ambientais em que os animais são produzidos.

Estabelecimento dos objetivos do sistema de produção

É importante ressaltar que o objetivo principal da produção animal, seja ela praticada de forma extensiva ou intensiva, é atender as exigências de mercado. É difícil prever o futuro porque uma amplitude de cenários diferentes pode ocorrer. No entanto, estes cenários possíveis podem servir como indicação do tipo de animal que será demandado no futuro. Neste sentido, dois aspectos são importantes: 1) manutenção (ou mesmo aumento) da variabilidade disponível em bovinos de corte; e 2) aumento na flexibilidade para praticar mudanças no tipo de animal em resposta às mudanças nas exigências de produção e de mercado.

A produção de carne bovina no Brasil é praticada de forma extensiva. Na maioria das regiões produtoras predomina o sistema de cria, recria e engorda, em regime exclusivo de pasto e com manejo inadequado (CORRÊA, 1983). A intensificação dos sistemas de produção ainda é incipiente no País, mas um cenário possível, a médio prazo, é que as fases de cria e recria sejam praticadas em pastagens de melhor qualidade e melhor manejadas e que a fase de engorda seja feita em regime de confinamento, visando a redução da idade de abate dos animais e a produção de carne de melhor qualidade.

Escolha estratégica do sistema e dos recursos genéticos

A Figura 1 ilustra as relações entre as alternativas possíveis envolvendo seleção, cruzamentos e formação de novas raças em bovinos de corte. O ponto de partida considerado foi a

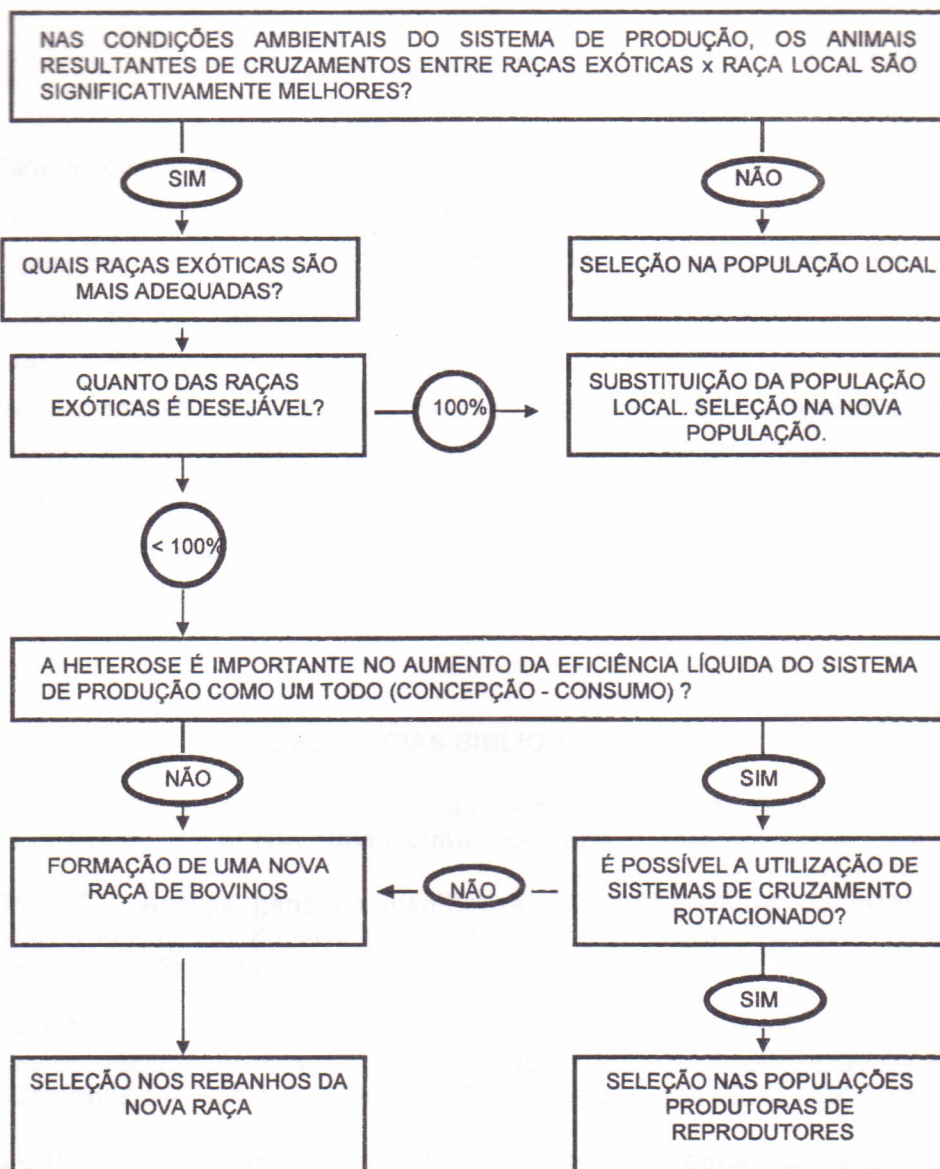


FIGURA 1. Aspectos importantes a serem considerados na escolha estratégica do sistema de utilização e dos recursos genéticos em bovinos de corte (adaptada de CUNNINGHAM, 1981).

utilização de uma "raça exótica" em cruzamento com fêmeas da população local. Assim, a estratégia colocada em discussão é a utilização de cruzamentos para intensificação da produção de carne bovina. As questões na Figura 1 precisam ser respondidas com níveis adequados de precisão. Do contrário, torna-se praticamente impossível estabelecer a estratégia de utilização dos recursos genéticos mais adequada ao sistema de produção.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para a intensificação dos sistemas de produção de bovinos de corte, a escolha estratégica do sistema de utilização ("raça pura", nova raça, sistemas de cruzamento) e dos recursos genéticos (raças) deve ser feita com base nas respostas obtidas sobre algumas questões, como aquelas explicitadas na Figura 1. As opções estratégicas são a seleção de "raças puras", a formação de novas raças e a utilização de sistemas de cruzamento entre raças. Deve ser lembrado, mais uma vez, que estas opções não são mutuamente exclusivas e, por isso, devem ser consideradas como complementares. Tanto a formação de novas raças quanto a utilização de sistemas de cruzamento dependem da seleção como meio para a obtenção de animais adaptados às condições ambientais e adequados às exigências do mercado de carne bovina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, P.F. Cruzamentos para produção de carne bovina no Brasil. In: SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, **Bovinocultura de Corte**, p. 1-45. Piracicaba: FEALQ, 1990.
- BARBOSA, P.F. **Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodução em fêmeas da raça Canchim**. Ribeirão Preto, SP, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, 1991. 237p. (Tese de Doutorado).
- BARBOSA, P.F. Bovinos e qualidade da carne: programas de melhoramento genético, raças e sistemas de produção. In: SIMPÓSIO SOBRE QUALIDADE DA CARNE BOVINA E SUÍNA, 1992, Campinas, SP. Campinas: Centro de Tecnologia da Carne / ITAL, 1992. 41p.
- BARBOSA, P.F. **Heterose, heterose residual e efeitos da recombinação em sistemas de cruzamento de bovinos**. Ribeirão Preto, SP: Sociedade Brasileira de Genética, Série Monografias, Nº 2, p. 135-243, 1995.
- BARBOSA, P.F.; DUARTE, F.A. de M. Crossbreeding and new beef cattle breeds in Brazil. **Revista Brasileira de Genética**, Ribeirão Preto, SP, v.12, n.3, (Supplement), p.257-301, Sep. 1989.
- CARTWRIGHT, T.C. Selection criteria for beef cattle for the future. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.30, n.2, p.706-711, Feb. 1970.
- CORRÊA, A. S. **Alguns aspectos da pecuária de corte no Brasil**. Campo Grande, MS, EMBRAPA-CNPGC, 1983. 43p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 10).
- CUNNINGHAM, E.P. Selection and crossbreeding strategies in adverse environments. In: FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS, **Animal genetics resources: conservation and management**. Rome: FAO ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH PAPER, v. 24, p.279-288, 1981.

- DeNISE, R.S.K.; BRINKS, J.S.; RICHARDSON, G.V. et al. Relationships among the growth curve parameters and selected productivity traits in beef cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.57, supp. 1, p.149, Jul. 1983.
- DICKERSON, G.E. Experimental approaches in utilizing breed resources. **Animal Breeding Abstracts**, Wallingford, UK, v.37, n.02, p.191-202, Jun. 1969.
- HARRIS, D. L.; STEWART, T. S.; ARBOLEDA, C. R. **Animal breeding programs: a systematic approach to their design**. Peoria, Illinois: Agricultural Research Service, U. S. Department of Agriculture, AAT-NC-8, 14p., 1984.
- MacNEIL, M.D.; CUNDIFF, L.V.; DINKEL, C.A. et al. Genetic correlations of reproductive and maternal traits with growth and carcass traits in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.58, n.5, p.1171-1180, May 1984.
- MASON, I.L. **A world dictionary of livestock breeds, types and varieties**. 3.Ed. Wallingford: CAB International, 1988. 348p.
- McCURLEY, J.R.; BUTTS Jr., W.T.; BOVARD, K.P. Growth patterns of Angus, Hereford and Shorthorn cattle. I. Comparison of inbred and noninbred lines, changes in patterns over time and effects of level of inbreeding and reproductive performance. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.59, n.5, p.1194-1204, Nov. 1984.
- MELTON, B. E. **Attaching economic figures to production traits**. Nashville: TN, National Cattlemen's Association Annual Meeting, January 25-27, p. 106-132, 1995.
- OLSON, T. Reproductive efficiency of beef cows according to their size. In: BEEF CATTLE SHORT COURSE, 1993. Gainesville: University of Florida, Proceedings... p. 33-39, 1993.
- SEIFERT, G.W.; RUDDER, T.H.; MAYNARD, P.J. Unexpected consequences of selection for production in a commercial beef cattle herd. **Proceedings of the Australian Society of Animal Production**, Rockhampton, v.11, p.113-116, 1976.
- TORRE, G. L.; CANDOTTI, J. J.; REVERTER, A.; BELLIDO, M. M.; VASCO, P.; GARCIA, L. J.; BRINKS, J. S. Effects of growth parameters on cow efficiency. **Journal of Animal Science**, Champaign, IL, v. 70, n. 9, p. 2668-2672, 1992.
- WILLHAM, R. L. Purebreeding: achieving objectives. In: **Breeding for Beef, Meat and Livestock Commission National Conference**, Peebles, Scotland, Proceedings ... p. 15-21, 1971.
- WILLHAM, R. L.; MIDDLETON, B. K. The design of creative breeding programs. In: F. H. Baker (Ed.) **Beef Cattle Science Handbook**, v. 19, p. 299-309. Boulder, CO, Westview Press, 1983.

seleção

2) Combinar

entre raças

São os chamados

que passam

INTRODUÇÃO

Se não há raça que apresente desempenho satisfatório sob determinado tipo de ambiente e manejo, o produtor de carne bovina pode: 1) modificar as raças existentes, praticando a seleção; 2) introduzir novas raças; 3) seguir um programa sistemático de cruzamentos, utilizando as raças existentes; e 4) desenvolver novas raças. A seleção provoca mudanças permanentes na população e deve ser sempre praticada para aquelas características de valor econômico, mas produz resultados, apesar de cumulativos, lentamente. A introdução de novas raças pode ser feita simplesmente importando rebanhos ou fazendo cruzamentos absorventes. Entretanto, a raça introduzida tem que ser viável nas condições de ambiente e manejo, o que limita o número de raças que podem ser utilizadas na maioria das regiões de cria do Brasil. Programas sistemáticos de cruzamentos e o desenvolvimento de novas raças, que também envolve cruzamentos, permitem o aproveitamento das diferenças genéticas existentes entre as várias raças bovinas sendo, portanto, boas opções para aumentar a produtividade dos rebanhos do País. Estas duas práticas, contudo, possuem vantagens e desvantagens, cabendo ao produtor a tarefa de escolher a que mais lhe convier e utilizá-la com sabedoria.

Antes de entrarmos no assunto específico desta palestra, devemos revisar, sem detalhes, alguns conceitos sobre a utilização do cruzamento entre raças, uma vez que o assunto se confunde com temas de outras palestras.

UTILIZAÇÃO DO CRUZAMENTO ENTRE RAÇAS

O cruzamento entre raças é muito utilizado para:

- 1) Formar base genética ampla para o desenvolvimento de nova raça. Neste caso, cruzam-se duas ou mais raças, obtendo-se um novo tipo de gado no qual se inicia o processo de seleção. Este é o assunto desta palestra.
- 2) Combinar características desejáveis de duas ou mais raças, uma vez que o cruzamento entre raças tende a dividir proporcionalmente o mérito genético das raças nele envolvidas. São os chamados efeitos de raça, ou seja, características "fixadas" nas raças pela seleção, que passam para o animal cruzado. Algumas raças são boas para determinadas

¹ Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE, C.P. 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP.

características, enquanto outras são boas para outras características. Como exemplo, tem-se o animal cruzado europeu x zebu, que combina as características do gado zebu (resistência ao calor e a parasitos) e as do gado europeu (crescimento rápido e qualidade de carcaça).

- 3) Obter as vantagens da complementaridade entre raças. A complementaridade é muitas vezes confundida com o item anterior (2). Mas neste caso, procura-se utilizar os efeitos de raça nos pais. Por exemplo, utiliza-se touro de raça com potencial para crescimento em vaca de raça de boa habilidade materna, para produzir um bezerro bem desenvolvido, que é o resultado do seu genótipo para crescimento e do ambiente materno favorável fornecido pela mãe.
- 4) Obter as vantagens da heterose (vigor híbrido) naquelas características que a expressam. A heterose é a superioridade (ou inferioridade) dos animais cruzados (recíprocos) em relação à média dos purós (parentais), para determinada característica. A heterose pode ser individual, materna e paterna. Os efeitos da heterose são atribuídos ao aumento da heterozigose no indivíduo cruzado e refletem os efeitos da interação gênica. Espera-se maior percentagem de locos em heterozigose nos animais cruzados do que nos purós. A percentagem de heterozigose pode ser estimada pelo $\sum_{i=1}^n p_i (1 - v_i) \times 100$, em que p_i é a proporção da raça i no pai, v_i é a proporção da raça i na mãe do indivíduo em questão e n é o número de raças. Desta maneira os animais purós têm heterozigose igual a 0,0%, os F_1 s 100,0%, os F_2 s ($F_1 \times F_1$) 50%, etc.

NOVAS RAÇAS

As novas raças, também conhecidas como raças sintéticas ou compostas, são obtidas do cruzamento entre raças existentes. Após obtido o "grau de sangue" desejado, são feitos acasalamentos *inter se* e inicia-se o processo de seleção. Como dito anteriormente, os sintéticos possuem vantagens e desvantagens. Dentre as desvantagens podem-se citar:

- 1) Envolvem tempo e custo para sua obtenção. Uma nova raça é obtida a partir de cruzamentos previamente planejados entre duas ou mais raças e baseada em critérios zootécnicos de importância econômica. Tudo isto envolve a avaliação simultânea de diferentes grupos genéticos quanto a várias características produtivas e reprodutivas. Portanto, tempo e dinheiro não podem ser fatores limitantes.
- 2) Em comparação aos sistemas de cruzamentos terminais e rotacionais, os sintéticos resultam em menor grau de heterozigose. O sistema terminal de duas raças produz animais com 100% de heterozigose individual. O sistema terminal de três raças produz animais com

- 100% de heterozigose individual em uma geração e 100% de heterozigosos individual e materna (no caso da mãe ser F_1) na outra geração. Os sistemas rotacionais de duas e três raças produzem, respectivamente, após estabilização, animais com 67 e 86% de heterozigosos individual e materna. Por outro lado, o sintético $1/2 A + 1/2 B$ produz animais com 50% de heterozigosos individual e materna, o sintético $5/8 A + 3/8 B$ produz animais com 47% de heterozigosos individual e materna e o sintético $1/2 A + 1/4 B + 1/4 C$ produz animais com 67% de heterozigosos individual e materna.
- 3) Não permitem obter as vantagens da complementaridade, ou seja, diferenças entre os efeitos individuais e maternos. Isto acontece porque os pais são do mesmo grupo genético das mães.
 - 4) Nos sintéticos ocorrem maiores perdas da superioridade epistática em razão da recombinação nos gametas produzidos pelos pais cruzados. Entretanto, existem evidências, obtidas de experimentos com compostos, de que a quantidade de heterose é proporcional à percentagem de heterozigose (GREGORY et al., 1995 citado por BRINKS, 1996), sugerindo que não há grandes perdas em consequência de recombinações epistáticas.

Dentre as vantagens dos sintéticos, em comparação aos sistemas de cruzamento terminais e rotacionais, podem-se citar:

- 1) Facilita o manejo. Os sistemas terminais e rotacionais normalmente preconizam a utilização de touros de raças européias, o que, na maioria das regiões do País, depende da utilização da inseminação artificial ou de práticas de manejo que viabilizem a monta natural com esse tipo de touro. Os sintéticos, por outro lado, como devem ter na sua constituição genética genes do Zebu, são bem versáteis em termos de adaptação ao clima tropical. Além disto, os rebanhos de raças sintéticas são manejados como os rebanhos de gado puro, o que facilita o manejo em termos de número de raças de touros em utilização e número mínimo de pastos para a monta natural.
- 2) As raças sintéticas permitem combinar características desejáveis de duas ou mais raças, mantendo considerável grau de heterozigose individual, materna e paterna. A heterozigose paterna pode ser importantíssima para características compostas que envolvem a eficiência reprodutiva dos touros. Isto é verdade uma vez que os touros de raças sintéticas possuem heterose individual para características ligadas à eficiência reprodutiva.
- 3) As raças sintéticas não requerem na sua formação a utilização de raças semelhantes em tamanho e habilidade leiteira, exigência fundamental nos rotacionados.
- 4) Apesar de resultarem em menor grau de heterozigose em comparação aos sistemas rotacionais e terminais, do ponto de vista de todo o sistema produtivo são comparáveis àqueles, pois não requerem acasalamentos para produzir touros e vacas "puros" para reposição.

- 5) As vacas do rebanho são do mesmo tamanho e os bezerros são do mesmo genótipo, o que implica gado mais uniforme para manejar e vender, em comparação aos rotacionais e terminais de mais de duas raças.

DESENVOLVIMENTO DE NOVAS RAÇAS

A disponibilidade de grande número de raças de bovinos, biologicamente diferentes, pode ser utilizada pelos produtores na obtenção de animais adequados às condições de ambiente (clima, disponibilidade de alimentos, parasitos), manejo e mercado. No desenvolvimento de novas raças (compostos) vários passos devem ser seguidos (BRINKS, 1996). Esses passos são apresentados e discutidos a seguir:

- 1) Escolha das raças a serem utilizadas.

As raças são diferentes para características ligadas à eficiência e precocidade reprodutiva, habilidade materna, taxa de crescimento, tamanho à maturidade, carcaça e adaptação a vários tipos de ambiente. As raças podem ser classificadas quanto ao seu tamanho (pequenas, médias e grandes), musculatura (fina, moderada e grossa) e produção de leite (baixa, média e alta). Dentro dessas classes podem-se ainda considerar características de adaptação e resistência a parasitos, taxa de crescimento, acabamento de carcaça, fertilidade, conversão alimentar, etc. O produtor deve escolher as raças que se complementem, de maneira a obter o animal certo (produtivo e que atenda aos anseios do mercado) para o ambiente certo (condições de clima, disponibilidade e qualidade dos alimentos, parasitos e manejo). De acordo com BRINKS (1996), quando da escolha das raças para desenvolver um sintético, deve-se manter o balanço entre a complementaridade das raças e o nível de heterozigosidade, para assegurar a adaptabilidade das vacas e níveis altos de heterose. É bom lembrar que a heterose esperada do cruzamento de Zebu com Zebu e de raça européia com raça européia é menor que a heterose esperada no cruzamento de raça européia com Zebu. Para as regiões de clima quente do Brasil uma raça zebuína deve sempre participar com alguma proporção no sintético.

- 2) Escolher a percentagem de cada raça no sintético para obter o tipo biológico desejado.

Não existe uma percentagem única ótima de genes das raças no sintético, para as várias regiões e sistemas de produção do Brasil. A melhor proporção das raças para determinado sistema de criação em determinado ambiente vai depender dos efeitos individuais, maternos e paternos, aditivos das raças e heteróticos entre as raças envolvidas, bem como dos valores econômicos, para todas as características que compõem a eficiência produtiva. A obtenção desses parâmetros depende de pesquisa criteriosa, demandando muito tempo e dinheiro. Em alguns trabalhos de pesquisa, entre eles os de SÖLKNER (1991, 1993), são estudados delineamentos de experimentos de cruzamentos para obtenção de efeitos genéticos aditivos, heteróticos e de recombinação, e para comparação entre diferentes grupos genéticos.



LIN (1996) apresenta um método para obter a composição ótima de raças em um sintético, com base no valor econômico das características e nos efeitos aditivos e heteróticos, individuais, maternos e paternos, para as raças e características envolvidas. O que se faz normalmente, entretanto, é a escolha prévia das percentagens com base no conhecimento das raças envolvidas e dos ambientes de criação, procurando-se um tipo de animal que satisfaça ao mercado e que seja produtivo em uma gama de condições de ambiente e manejo. Algumas associações de criadores permitem certa flexibilidade nas percentagens de cada raça no sintético. Entretanto, no caso do novo tipo ser considerado como raça, normalmente estabelece-se determinada proporção de cada raça formadora, exigindo-se certa padronização de tipo.

- 3) Estabelecer os esquemas de cruzamentos para obter o novo tipo de animal.
- 4) Uma vez obtido o novo tipo de animal, iniciar o processo de seleção para características de importância econômica. Para tanto, é necessário um programa de coleta cuidadosa de dados, para que parâmetros genéticos possam ser estimados, critérios e métodos de seleção definidos e valores genéticos estimados.

Um ponto muito importante na formação de uma nova raça é a base genética utilizada. Uma vez obtidos os animais do grupo genético desejado e iniciados os acasalamentos *inter se*, já na segunda geração a heterozigose se estabiliza, na ausência de consangüinidade. Um dos maiores problemas nas novas raças é o de base genética estreita, que fatalmente leva à consangüinidade ou falta de opção de seleção. Ou se utiliza uma base genética bem ampla ou se permite a formação contínua de novas linhagens, como várias associações de criadores fazem.

RAÇAS SINTÉTICAS NO BRASIL

No Brasil várias raças sintéticas foram formadas. Em gado de corte, as raças Canchim (5/8 Charolês + 3/8 Zebu) e a Ibagé (5/8 Angus + 3/8 Zebu) foram formadas nas cidades de São Carlos, SP, e Bagé, RS, respectivamente. Estas raças possuem suas associações de criadores e possuem rebanhos espalhados por todo o País. São raças que têm apresentado excelente desempenho tanto como raças puras como em cruzamento comercial.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de novas raças pode contribuir para a intensificação da produção de carne bovina no Brasil, promovendo o aumento da produtividade da bovinocultura de corte nacional, uma vez que possibilita explorar as diferenças genéticas existentes entre raças e as vantagens da heterose, com facilidades de manejo às vezes dificultado com os sistemas de cruzamento. É importante, entretanto, que durante a formação da nova raça haja escolha

críteriosa das raças formadoras e da percentagem de cada uma na nova raça. É necessário, também, que a base genética seja ampla e que um programa de seleção bem delineado seja implantado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRINKS, J. S. Utilizing breed differences in developing composites. In: *SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL*, 1., 1996, Ribeirão Preto. **Anais...**Ribeirão Preto: SBMA, 1996, p.1-9.
- GREGORY, K.E., CUNDIFF, L.V., KOCH, R.M. Composite breeds to use heterosis and breed differences to improve efficiency of beef production. Roman L. Hruska U.S. MARC, Clay Center, NE, 1995.
- LIN, C.W. Technical Note: Optimization of breed composition to maximize net merit of synthetic populations. **J. Anim. Sci.**, v.74, n.7, p.1477-1480, 1996.
- SÖLKNER, J. The impact of different genetic models on the optimum design of crossbreeding experiments. **Anim. Prod.**, v.52, p.255-262, 1991.
- SÖLKNER, J. Choice of optimality criteria for the design of crossbreeding experiments. **J. Anim. Sci.**, v.71, n.11, p.2867-2873, 1993.

INTRODUÇÃO

O tema desta palestra está diretamente relacionado à definição de Melhoramento Genético Animal, que é a área de conhecimento ou atividade envolvida no processo contínuo de criação, seleção e reprodução dos animais domésticos, com o objetivo de alterar, na direção desejada pelo homem, as características dos animais produzidos nas gerações subseqüentes. As três etapas do processo estão ligadas entre si e o processo é contínuo porque se repete a cada geração. A criação envolve as práticas de manejo, alimentação e sanidade adotadas em cada sistema de produção. A seleção refere-se à escolha dos pais da geração seguinte e à determinação de quantos filhos cada animal selecionado deverá ter. A reprodução refere-se à escolha do sistema de acasalamento a ser utilizado para obtenção dos animais da geração seguinte.

A adoção de critérios de seleção em animais domésticos é prática antiga, mas não há registros anteriores ao século XVIII sobre a formação de raças puras e o uso de exposições agropecuárias e dados de desempenho, como meios de desenvolvimento de animais domésticos com características estabelecidas de acordo com a direção desejada pelo homem (LASLEY, 1963). Deve-se ao dentista inglês Robert Bakewell (1725-1795) o estabelecimento, em 1760 e de maneira empírica, dos primeiros critérios para a escolha dos animais (beleza, utilidade da forma e capacidade de engorda) e também aos seus contemporâneos e seguidores o desenvolvimento das raças puras de animais domésticos. Desde então, com a formação das raças puras, a fundação das associações de criadores, a criação do sistema de registro genealógico e dos programas de melhoramento genético animal, a escolha dos critérios de seleção tem recebido grande atenção por parte de todos os segmentos envolvidos no processo, tanto nos seus aspectos teóricos quanto naqueles que interessam diretamente aos criadores de determinada raça.

A definição dos objetivos do melhoramento de uma raça não é uma tarefa fácil. Contudo, uma vez definidos os objetivos, tanto para a unidade de produção (touro + vaca + bezerro) quanto para o sistema de produção, a escolha dos critérios de seleção mais adequados para aquela raça torna-se mais simples, isto é, os objetivos é que determinam os critérios e não o contrário.

O objetivo desta palestra é discutir, de maneira resumida e em linguagem técnica simples, critérios de seleção para bovinos de corte, com ênfase em sistemas intensivos de

¹ Pesquisador, Eng. Agr., M.Sc., Dr., EMBRAPA - Pecuária Sudeste, e-mail pedro@cnpse.embrapa.br, Caixa Postal 339, 13560-970 - São Carlos, SP.

produção. O tema é discutido considerando-se, de maneira simultânea, os aspectos teóricos mais relevantes e um exemplo de aplicação prática para bovinos da raça Canchim (BARBOSA, 1997).

OBJETIVOS DO MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS DE CORTE

Antes de se estabelecerem os critérios de seleção para uma espécie, há necessidade de que funções objetivas sejam definidas em termos das condições ambientais, de mercado e do sistema de acasalamento pretendidos (CARTWRIGHT, 1979). Isto é, a avaliação subjetiva do animal ou a avaliação objetiva do desempenho podem ter pequena relevância, a menos que uma função objetiva seja claramente definida. No entanto, a definição de objetivos de melhoramento e o estabelecimento de parâmetros econômicos têm recebido menos atenção do que as estimativas de parâmetros genéticos (herdabilidades, correlações genéticas, heterose, interação genótipo-ambiente, etc.) e o desenvolvimento de técnicas para obtenção de estimativas de valores genéticos dos animais. Isto dificulta, em parte, a escolha dos critérios de seleção mais adequados.

Os objetivos do melhoramento genético de uma raça podem ser definidos em dois níveis: 1) unidade de produção; e 2) sistema de produção. Em qualquer nível, o primeiro passo é a descrição do sistema de produção no qual a raça participa. Esta descrição deve incluir as situações de ambiente e de mercado alvos do programa de melhoramento e o fluxo de material genético entre os segmentos de seleção e de produção. As condições ambientais e de mercado e o fluxo de material genético entre os segmentos envolvidos na cadeia produtiva têm implicações importantes na definição dos critérios de seleção.

O fluxo seqüencial de material genético, do topo para a base da pirâmide, é mostrado esquematicamente na Figura 1, em que são listadas as seis funções que devem ser incluídas na avaliação completa do sistema de produção de bovinos de corte. A participação relativa de cada função também é mostrada, como exemplo, para a raça Canchim. O objetivo principal da seleção, no ápice da pirâmide, ou da multiplicação, no segundo nível ou, ainda, dos cruzamentos, no centro da pirâmide, deve ser o melhoramento da eficiência das funções nos níveis mais baixos: reprodução (aumento em número) e produção (aumento em tamanho), e processamento (melhoramento da qualidade), visando, em última análise, a satisfação da última função (consumo), tal qual ela é avaliada, em termos de preço, e percebida, em termos de qualidade, pelos consumidores (qualidade funcional).

As participações relativas das diferentes funções no sistema de produção foram estimadas com base nas pressuposições descritas por BARBOSA (1997).

O fluxo de material genético e as participações relativas das funções no sistema de produção da raça Canchim (Figura 1) indicam que a seleção e a multiplicação (rebanhos formadores de Canchim) representam apenas 2,29% da massa (total de peso vivo), mas

contribuem significativamente para a produção de carne bovina (21,56%), por meio do uso de touros Canchim, 5/8 Charolês-Zebu e MA (aproximadamente 5/8 Charolês-Zebu) em cruzamentos (36,22%).

Fluxo

Funções

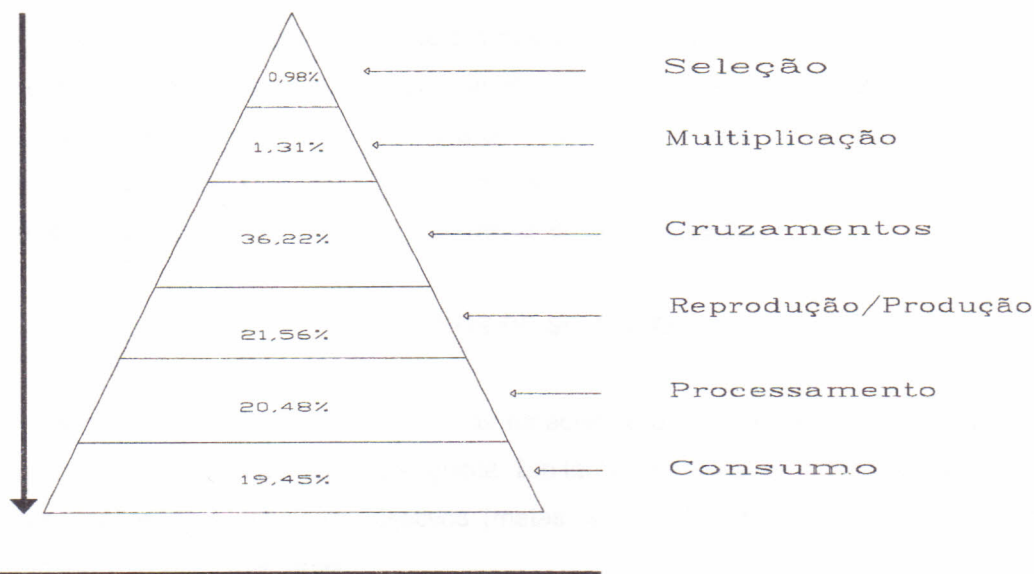


FIGURA 1- Fluxo sequencial de material genético na raça Canchim e participação relativa das funções no sistema de produção de carne bovina

A participação da raça Canchim no sistema de produção de carne bovina em 1996, de 6.372.455 toneladas de equivalente-carcaça (ANUALPEC97, 1997), foi de 1,4% (BARBOSA, 1997). Este resultado mostra que a participação da raça é pequena, mas pode ser aumentada pelo uso de maior número de touros da raça Canchim em cruzamentos com fêmeas zebuínas e azebuadas. Os critérios de seleção devem ser estabelecidos de tal forma que seja possível a adequação do material genético, tanto às condições ambientais prevalecentes no sistema de produção quanto às exigências do mercado.

Quem deve selecionar os animais, na direção desejada pelo mercado e nas condições de ambiente e manejo em que eles serão criados, são os selecionadores, no ápice da pirâmide. Aos multiplicadores e cruzadores cabe o importante papel de escolher e direcionar, de maneira estratégica, o tipo de animal mais adequado. Os rebanhos selecionadores devem adequar os critérios de seleção às necessidades futuras, mas os resultados serão obtidos em prazo mais longo, porque dependem da variabilidade genética já existente nas raças de bovinos de corte para as várias características, enquanto os rebanhos formadores de novas raças têm a oportunidade de fazer a escolha estratégica dos recursos genéticos mais adequados na atualidade, na direção desejada pelo mercado. Os produtores que utilizam sistemas de

cruzamento (cruzadores), por outro lado, podem se beneficiar da variabilidade genética existente entre as raças de maneira mais rápida, porque podem tomar decisões hoje para colocar no mercado os animais adequados nos próximos 3-4 anos, principalmente se utilizarem a inseminação artificial como método de reprodução. No entanto, o que deve ser destacado é que todos podem e devem se beneficiar destas oportunidades, para oferecer ao mercado reprodutores cada vez mais adequados às demandas do sistema de produção de carne bovina.

Os objetivos do melhoramento de bovinos de corte podem ser resumidos da seguinte forma: obter, a cada geração de seleção, animais de conformação estética desejável e que sejam capazes de produzir, tanto como raça pura quanto em cruzamentos, a maior quantidade de carne de boa qualidade por unidade de produção, em regime de pastagens e boas condições de manejo, no menor tempo e ao menor custo possíveis.

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Os critérios de seleção referem-se às características com base nas quais os animais são escolhidos como pais da geração seguinte. Em termos práticos, os critérios de seleção são os meios usados para atingir os objetivos (metas, se os objetivos forem quantificados) do melhoramento genético das raças.

Para atingir os objetivos e as metas, os critérios de seleção adotados devem ter relação com a conformação estética, a fertilidade, a velocidade de crescimento, a precocidade, a eficiência de conversão alimentar e a qualidade da carne, como apresentado a seguir.

Os padrões raciais adotados pelas associações de criadores têm papel fundamental neste aspecto, porque eles direcionam, de certa forma, o tipo morfológico dos animais escolhidos para serem pais da geração seguinte e, também, determinam o número de progênes de cada animal selecionado. As estimativas de parâmetros genéticos (herdabilidades, correlações genéticas, efeitos aditivos e heteróticos, etc.) são importantes para a escolha dos critérios de seleção, porque proporcionam informações sobre os métodos de seleção, as respostas à seleção e os benefícios do programa de melhoramento genético.

O primeiro padrão racial da raça Canchim foi descrito por VIANNA et al. (1962). Em síntese, o padrão definia os animais como tendo conformação típica de animal de açougue (forma cilíndrica), com linha dorsal reta, acompanhando a linha de baixo e relacionava as características desejáveis.

Após a fundação da Associação Brasileira de Criadores de Canchim (ABCCAN), em 11 de novembro de 1971, com o início dos trabalhos de registro genealógico em 11 de novembro de 1972, foi necessário o estabelecimento do padrão racial oficial, descrito por MOTTA et al. (1981) e adotado pela ABCCAN. Este classificava as características em ideais, permissíveis e desclassificantes, mas não definia o tipo morfológico desejado pelos criadores de Canchim.

Em setembro de 1982, a ABCCAN promoveu modificações no padrão racial, para se obter melhor definição da aparência geral do animal do tipo morfológico ideal e retirar alguns detalhes de pelagem e coloração das mucosas e cascos tidos como desclassificantes anteriormente. A modificação a ser destacada refere-se à descrição do tipo morfológico ideal, como sendo do moderno novilho de corte, de forma cilíndrica e longilínea, de porte relativamente grande e alto para a idade, de proporções equilibradas e harmônicas, com atributos sexuais secundários bem diferenciados, andar desembaraçado, temperamento ativo sem ser bravo, demonstrando saúde e vigor.

No período 1992-1994, o padrão racial do Canchim foi reformulado, tendo em vista os resultados dos julgamentos dos animais na Exposição Nacional de 1991 (ABCCAN, 1994). A principal modificação foi com relação à descrição do tipo morfológico ideal, que passou a ser descrito como "tipo morfológico do moderno novilho de corte, de forma quase cilíndrica, mais volumosa no traseiro, longilíneo, de proporções equilibradas e harmônicas".

A análise dos padrões raciais adotados pela ABCCAN ao longo do tempo mostra que o tipo morfológico do Canchim, inicialmente definido como um animal de porte médio (membros relativamente curtos e forma cilíndrica, segundo VIANNA et al., 1962; VIANNA et al., 1978), não definido no primeiro padrão racial elaborado em 1972, passou para um animal de porte relativamente grande e alto para a idade em 1982 e, finalmente, para um animal de porte médio-grande, de boa altura e de forma quase cilíndrica, mais volumosa no traseiro quando o animal é visto de lado, conforme descrito no novo padrão da raça Canchim (ABCCAN, 1994).

Durante a formação e o desenvolvimento da raça Canchim, vários trabalhos de pesquisa foram realizados com a finalidade de obter estimativas de parâmetros genéticos e definir critérios de seleção.

Para algumas características de fertilidade (idade ao primeiro parto e intervalo de partos) e de habilidade materna (produção de leite e viabilidade dos bezerros), as estimativas de herdabilidade obtidas foram baixas, indicando que a seleção para essas características resultaria em ganhos genéticos de pequena magnitude (OLIVEIRA FILHO et al., 1979; ALENCAR e BARBOSA, 1981; ALENCAR, 1982; ALENCAR et al., 1982; ALENCAR et al., 1984; BARBOSA, 1991). Para a taxa de gestação de fêmeas Canchim criadas em regime de pastagens, BARBOSA (1991) obteve estimativa de herdabilidade de magnitude média ($0,34 \pm 0,15$) e sugeriu que a seleção para fertilidade deveria ser praticada com base na seleção entre famílias (meio-irmãs, filhas de um mesmo touro), observando-se pelo menos dois ciclos reprodutivos (duas estações de reprodução) de cada fêmea. A seleção individual, pela prática de se eliminarem as novilhas não gestantes ao final de apenas uma estação de monta, independentemente das famílias às quais elas pertencem, deve contribuir pouco para o melhoramento genético da fertilidade da raça Canchim.

A circunferência escrotal dos 12 aos 24 meses de idade tem apresentado estimativas de herdabilidade de magnitude média (0,31 a 0,40) e, também, de correlação genética alta e

favorável (-0,91) com a idade ao primeiro parto das fêmeas. Este resultado sugere que esta característica deve ser incluída nos critérios de seleção para a raça Canchim, principalmente aos 12 meses de idade (ALENCAR et al., 1993a,b). A correlação genética entre a circunferência escrotal aos 12 meses de idade e o crescimento testicular dos 12 aos 18 meses é negativa (-0,44), mas favorável, indicando que aos 12 meses de idade os animais de maior circunferência escrotal são os mais precoces em termos reprodutivos.

Para as características de crescimento (pesos e ganhos de peso), as estimativas de herdabilidade apresentam médias de 0,35 (peso ao nascimento), 0,40 (peso à desmama), 0,43 (peso aos 12 meses), 0,45 (peso aos 18 meses), 0,31 (peso aos 24 meses) e 0,42 (peso à maturidade), de acordo com os valores obtidos por vários autores (BARBIN, 1969; PACKER, 1977; OLIVEIRA, 1979; SILVA et al., 1979; ALENCAR e BARBOSA, 1982; BARBOSA, 1991; FREITAS e VENKOVSKY, 1992; ANDRADE et al., 1994; MASCIOLI et al., 1996). Os ganhos de peso entre essas idades têm estimativas de herdabilidade de magnitude média a alta. As estimativas de correlação genética entre os pesos nas diferentes idades e, também, entre os pesos e ganhos de peso são altas, indicando que os mesmos genes de efeitos aditivos influenciam essas características.

BARBOSA (1991) obteve estimativas de correlação genética desfavoráveis dos pesos ao nascimento e à desmama com a idade ao primeiro parto de vacas da raça Canchim, mas favoráveis dos pesos aos 12 e 18 meses de idade com esta característica. As estimativas de correlação genética dos pesos ao nascimento e à desmama com a idade ao primeiro parto ($0,47 \pm 0,44$ e $0,37 \pm 0,53$) indicam que os genes de efeitos aditivos que contribuem para maiores pesos ao nascimento e à desmama também contribuem para maior idade ao primeiro parto. No entanto, as estimativas de correlação genética dos pesos aos 12 e aos 18 meses com a idade ao primeiro parto foram favoráveis ($-0,64 \pm 0,46$ e $-0,58 \pm 0,40$), indicando sinergia genética entre maiores pesos aos 12 e 18 meses e menor idade ao primeiro parto em fêmeas da raça Canchim. Os resultados obtidos sobre estimativas de parâmetros genéticos sugerem que os pesos aos 12 ou 18 meses de idade podem ser eleitos como critérios de seleção para características de crescimento na raça Canchim.

MASCIOLI et al. (1996) avaliaram a eficiência relativa da seleção para pesos ao nascimento aos 24 meses de idade em animais da raça Canchim (Tabela 1). Observa-se que a seleção para peso aos 18 meses de idade promoverá mudanças, na direção desejada, nos pesos aos 12 e 24 meses de idade, com efeitos de pequena magnitude no peso ao nascimento.

Além do padrão racial, dos pesos aos 12 e, ou 18 meses de idade, da circunferência escrotal aos 12 meses, nos machos por meio de seleção individual, e da taxa de gestação, nas fêmeas jovens e por meio da seleção entre famílias, outras características candidatas a critérios de seleção são o tamanho do umbigo (ALENCAR et al., 1994) e a habilidade materna pelo peso

à desmama do bezerro (ALENCAR, 1987a,b), porque a variação genética existente na raça Canchim é de média a alta para essas características.

Tabela 1 - Eficiência relativa da seleção indireta para pesos ao nascimento, à desmama, aos 12, 18 e 24 meses de idade, em bovinos da raça Canchim.

Característica selecionada	Característica resposta				
	PN	PD	P12	P18	P24
Peso ao nascimento (PN)	1,00	0,45	0,30	0,12	0,00
Peso à desmama (PD)	0,58	1,00	0,86	0,72	0,99
Peso aos 12 meses (P12)	0,44	0,97	1,00	0,94	1,20
Peso aos 18 meses (P18)	0,18	0,83	0,95	1,00	1,19
Peso aos 24 meses (P24)	0,00	0,58	0,62	0,61	1,00

Fonte: MASCIOLI et al. (1996).

Uma questão freqüentemente feita pelos criadores é para quem dever-se-ia selecionar os animais. A médio prazo, como demonstrado pelas participações relativas das funções no sistema de produção da raça Canchim (Figura 1), os esforços devem ser direcionados para os segmentos de multiplicação, para aumentar o número de animais de raça pura (qualidade é resultado de quantidade em primeiro lugar) e ampliar a base genética da raça Canchim, e de cruzamentos, para incrementar a contribuição da raça na produção de carne bovina no Brasil.

As condições de ambiente nas quais os animais são criados é um dado muito importante para a tomada de decisão sobre qual deve ser o ambiente de seleção. É geralmente aceito que a seleção dos touros deve ser feita no mesmo tipo de ambiente sob o qual os filhos serão criados. Embora a intensificação dos sistemas de produção de carne bovina seja a tendência mais aceita na atualidade, ainda é prematuro indicar as provas de ganho de peso em confinamento como o tipo de ambiente de seleção para peso ou ganho de peso. Portanto, recomenda-se que a seleção dos animais seja feita em boas condições de ambiente e de manejo, especialmente quanto à adoção de estação de monta (mais curta possível) e cuidados na definição dos grupos contemporâneos à desmama (animais nascidos e criados nas mesmas condições de ambiente).

Em bovinos de corte, há características que podem ser classificadas como predominantes (CARTWRIGHT, 1970; CARTWRIGHT e BLACKBURN, 1989), pois controlam, influenciam ou estão associadas com a maioria das características que determinam a eficiência produtiva em bovinos de corte. O tamanho é uma delas. Historicamente, o tamanho foi estimado por meio de medidas como altura e comprimento dos animais. Com o desenvolvimento das balanças, o peso vivo passou a ser a maneira mais comum de se medir o tamanho. As medidas morfológicas e o peso vivo são relacionados entre si, mas suas taxas de maturação diferem (HAMMACK e GILL, 1996). Os bovinos atingem aproximadamente 80% da

altura da idade adulta aos 7 meses, mas apenas 35 a 45% do peso adulto. Aos 12 meses, o animal atinge 90% da altura adulta comparada com apenas 50 a 60% do peso adulto.

A Federação de Melhoramento de Gado de Corte dos Estados Unidos desenvolveu uma escala de pontos para estimar o tamanho da estrutura corporal, com base na altura do posterior do animal (BIF, 1996), como mostrado na Tabela 2. A escala do tamanho da estrutura corporal varia de 1 a 9 e cada ponto corresponde à diferença em altura, na mesma idade, de aproximadamente 5 cm. Embora não seja uma medida exata da dimensão do esqueleto, o tamanho da estrutura corporal é o método mais simples e mais útil até o momento para se estimar o tamanho relativo da estrutura corporal em bovinos de corte e, também, para se prever o peso de abate dos animais, em determinado grau de acabamento, e o peso à idade adulta.

Atualmente, os pesos de carcaça preferidos pela maioria dos mercados mundiais variam de 275 a 335 kg, que são produzidos por animais de estrutura corporal variando de 4 a 6 pontos e abatidos com 10 a 12 mm de gordura na altura da 12ª costela, que é a média da indústria americana.

Vários estudos foram feitos comparando diferentes tamanhos de vaca e eficiência produtiva. Vários tamanhos podem ser eficientes, dependendo de fatores ambientais, nutricionais e econômicos, mas o tamanho ideal de uma vaca, em condição corporal moderada, é provavelmente de 500 a 590 kg (tamanho da estrutura de 4 a 6 pontos) no sistema americano de produção de gado de corte. No Brasil, admitindo-se redução de 10% na qualidade das forragens tropicais em relação às de clima temperado, o peso da vaca poderia variar de 450 a 530 kg. HAMMACK e GILL (1996) concluem a revisão sobre tamanho da estrutura na produção de gado de corte afirmando que, para os sistemas comerciais de produção, a maioria dos animais deve variar de 4 a 6 pontos na escala de tamanho da estrutura.

A avaliação do tamanho da estrutura mais adequado, para as condições de produção e mercado existentes ou potenciais no Brasil, é importante para o estabelecimento de critérios de seleção. Isto só será possível se houver medições do tamanho dos animais, elaboração de tabelas, obtenção de resultados de pesquisa e uso das informações na seleção. No entanto, até que isto seja possível, a tabela da Beef Improvement Federation, que foi elaborada com base em milhares de observações, deve ser usada como referência para avaliação do tamanho nas várias raças de bovinos de corte criadas no Brasil.

A precocidade pode ser entendida como o tempo requerido por um animal, de determinado tamanho adulto e sob um dado ambiente, para alcançar certo estágio, como a puberdade, acabamento para abate e peso na idade adulta. A precocidade, ou curva de crescimento, é mais difícil de ser alterada do que outras características de crescimento. Por

Tabela 2 - Escala de pontos do tamanho da estrutura de machos, de acordo com a altura no posterior (em centímetros) e a idade

Idade, meses	Tamanho da estrutura, pontos								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	85	90	95	100	106	111	116	121	126
6	88	94	99	104	109	114	119	124	130
7	91	97	102	107	112	117	122	127	133
8	95	100	105	110	115	120	125	130	135
9	97	102	107	113	118	123	128	133	138
10	100	105	110	115	120	125	130	135	141
11	102	107	112	117	122	128	133	138	143
12	104	109	114	119	125	130	135	140	145
13	106	111	116	121	127	132	137	142	147
14	108	113	118	123	128	133	138	143	148
15	110	115	120	125	130	135	140	145	150
16	111	116	121	126	131	136	141	146	151
17	112	117	122	127	132	137	142	147	152
18	113	118	123	128	133	138	143	148	153
19	114	119	124	129	134	139	144	149	154
20	115	120	125	130	135	140	145	150	155
21	116	121	126	131	136	141	146	151	156
24	118	123	128	133	137	142	147	152	158
30	120	125	130	135	140	145	150	155	160
36	122	127	132	137	141	146	151	156	161
48	123	128	133	137	142	147	152	156	162
Peso de abate, kg	400	430	465	500	545	585	630	680	735
Peso adulto, kg	625	675	730	795	860	925	995	1.070	1.150

Fonte: Adaptado da BEEF IMPROVEMENT FEDERATION (BIF, 1996) e de HAMMACK e GILL (1996).

exemplo, a seleção para maturidade mais precoce, sem alterar o tamanho à idade adulta, é demorada e difícil de ser praticada. Contudo, devem ser selecionados os animais que têm boa curva de crescimento e ainda atingem a puberdade precocemente. Bovinos com estas características também tendem a alcançar seu tamanho adulto mais precocemente, não alcançam os maiores tamanhos, possuem caracteres sexuais secundários bem definidos e os seus ossos longos cessam o crescimento no início da puberdade.

A produção de leite é outra característica predominante em bovinos de corte, principalmente porque o peso à desmama do bezerro é muito influenciado pela produção de leite da vaca e representa, na maioria das vezes, a metade do peso de abate. A seleção para habilidade materna deve, então, ser feita com base nos pesos à desmama do bezerro e da vaca, calculando-se a relação entre ambos.

A eficiência reprodutiva é a característica mais importante em qualquer sistema de produção de bovinos de corte. No entanto, as estimativas de herdabilidade para características de fertilidade são baixas. Isto não significa que não pode haver melhoramento genético da fertilidade, mas sim que o progresso genético esperado é pequeno, acumulando-se lentamente

na população geração após geração de seleção. Como a eficiência reprodutiva é o resultado da fertilidade dos touros e das fêmeas, o que se recomenda é a continuidade da utilização do exame andrológico e do diagnóstico de gestação como critérios de seleção, além da circunferência escrotal.

A falta de adaptabilidade dos bovinos às condições tropicais ou subtropicais é, algumas vezes, atribuída ao clima, isto é, às temperaturas elevadas. Mas, o clima é apenas uma parte dos efeitos. As forrageiras tropicais crescem e amadurecem rapidamente, têm paredes celulares mais espessas e tendem a ter qualidade nutricional mais baixa (menor digestibilidade e menos proteína) do que as forrageiras de clima temperado. O padrão de precipitação pluvial também é estacional, com uma estação seca bem definida, e os solos são deficientes em minerais, especialmente em fósforo, que é essencial para o crescimento e a reprodução.

A adaptabilidade a estas condições de produção tende a favorecer, até certo ponto, a maturidade mais lenta (baixa velocidade de crescimento) e produção de leite relativamente mais baixa. O indicador mais sensível da adaptabilidade é a eficiência reprodutiva. Neste sentido, deve ser lembrado que a maioria das raças é criada para produzir em áreas tropicais e subtropicais. O desempenho nestas áreas é mais um critério de seleção por si só do que qualquer outra característica anatômica ou de conformação.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Vários núcleos de melhoramento genético de bovinos de corte foram criados recentemente no Brasil, com o objetivo de fornecer aos criadores informações sobre a diferença esperada na progênie (DEP) de touros, matrizes e animais jovens, sendo os animais avaliados para várias características. Estas características incluem medidas objetivas (pesos em diferentes idades, ganhos de peso pré e pós-desmama, circunferência escrotal) e subjetivas (conformação, musculabilidade e precocidade). A partir das estimativas de parâmetros genéticos e das avaliações genéticas dos animais, os núcleos têm recomendado índices de seleção para cada raça. Os índices de seleção têm sido usados como instrumentos da estratégia de *marketing* de cada raça.

Embora a obtenção dos pesos econômicos relativos das características seja dificultada pela existência de poucas informações sobre o assunto no Brasil, as raças de bovinos de corte poderiam ser beneficiadas com a adoção de índices de seleção adequados ao sistema de produção. Estes índices de seleção devem incluir características de crescimento, fertilidade, conformação, musculabilidade, precocidade e tamanho. Estas características podem ser medidas ou avaliadas subjetivamente aos 12 ou 18 meses de idade, antes do início da vida reprodutiva, praticamente livres do confundimento com efeitos maternos e com tempo suficiente para obtenção dos índices de seleção e sua utilização no registro seletivo dos animais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABCCAN. **Novo Padrão da Raça Canchim**. São Paulo, Associação Brasileira de Criadores de Canchim, 1994.
- ALENCAR, M.M. de Parâmetros genéticos da viabilidade de bezerros em um rebanho Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.11, n.4, p. 681-694, 1982.
- ALENCAR, M.M. de, BARBOSA, P.F. Fertilidade de um rebanho Canchim criado em regime exclusivo de pasto. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.10, n.1, p.88-102, 1981.
- ALENCAR, M.M. de, BARBOSA, P.F. Fatores que influenciam os pesos de bezerros Canchim ao nascimento e à desmama. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v.17, n.10, p.1535-1540, 1982.
- ALENCAR, M.M. de, BEOLCHI, E.A., COSTA, J.L., CUNHA, P.G. Herdabilidade da idade ao primeiro parto de vacas da raça Canchim. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, DF, v.17, n.8, p.1233-1236, 1982.
- ALENCAR, M.M. de, BEOLCHI, E.A., COSTA, J.L., CUNHA, P.G. Intervalo entre partos de vacas Canchim. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.19, n.2, p.237-241, 1984.
- ALENCAR, M. M. Efeitos da produção de leite sobre o desenvolvimento de bezerros Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 16, n. 1, p. 1-13, 1987a.
- ALENCAR, M. M. Herdabilidade e efeito da produção de leite sobre a eficiência reprodutiva de vacas da raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 16, n. 2, p. 163-169, 1987b.
- ALENCAR, M.M. de, BARBOSA, P.F., BARBOSA, R.T., VIEIRA, R.C. Parâmetros genéticos para peso e circunferência escrotal em touros da raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.22, n.4, p.572-583, 1993a.
- ALENCAR, M.M. de, BARBOSA, P.F., FREITAS, A.R., LIMA, R.L. Análise genética de parâmetros reprodutivos em bovinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro : SBZ, 1993b. p.231.
- ALENCAR, M. M.; CORRÊA, L. A.; TULLIO, R. R. Herdabilidade do tamanho do umbigo em fêmeas da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., Maringá, PR. **Anais ...** Maringá:SBZ, p. 159, 1994.
- ANDRADE, A.B.F., PAZ, C.C.P., FARO, L.E., MASCIOLI, A.S., LIMA, R., OLIVEIRA, J.A.L., ALENCAR, M.M. de Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos dos pesos ao nascimento e à desmama e do ganho de peso pré-desmama em um rebanho Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá : SBZ, 1994. p.158.
- ANUALPEC97. Anuário estatístico da produção animal. São Paulo: FNP, 1997.
- BARBIN, D. **A herdabilidade do peso aos dezoito meses do gado Canchim**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1969. Tese Doutorado.

- BARBOSA, P.F. **Análise genético-quantitativa de características de crescimento e fertilidade em fêmeas da raça Canchim.** Ribeirão Preto: USP, 1991. 237p. Tese Doutorado.
- BARBOSA, P. F. Critérios de seleção para a raça Canchim. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 3., 1997, São Carlos, SP. Anais ... São Carlos: EMBRAPA-CPPSE/São Paulo:ABCCAN, p. 47-76, 1997. 108p.
- BIF. **Guidelines for Uniform Beef Improvement Programs**, 7. ed. Colby, KS: Beef Improvement Federation, 1996. 155p.
- CARTWRIGHT, T.C. Selection criteria for beef cattle for the future. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.30, n.2, p.706-711, 1970.
- CARTWRIGHT, T.C. The use of systems analysis in animal science with emphasis on animal breeding. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.49, n.3, p.817-825, 1979.
- CARTWRIGHT, T. C., BLACKBURN, H. D. Portability of animal breeding research to developing countries: beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 67, n. 2, p. 342-347, 1989.
- FREITAS, A.R., VENCOVSKY, R. Métodos de estimação de variância e parâmetros afins de características de crescimento em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras : SBZ, 1992. p.119.
- HAMMACK, S.P., GILL, R.J. Performance principles: Body size in beef cattle production. **Bradford News**, Nacogdoches, v.11, n.3, p.28-30, 1996.
- LASLEY, J.F. **Genetics of livestock improvement.** Englewood: Prentice Hall, 1963.
- MASCIOLI, A.S., ALENCAR, M.M. de, BARBOSA, P.F., NOVAES, A.P., OLIVEIRA, M.C.S., Estimativas de parâmetros genéticos e proposição de critérios de seleção para pesos na raça Canchim.. **Revista Sociedade Brasileira Zootecnia**, v.25, n.1 , p.72-82, 1996.
- MOTTA, A.C., NAVES, A.C., SILVA, D.A. **Canchim: Resumos informativos. 2. ed.** Brasília: EMBRAPA-DID, 1981.
- OLIVEIRA FILHO, E.B., DUARTE, F.A.M., KOGER, M. Genetic effects on reproduction in Canchim cattle. **Revista Brasileira de Genética.**, v.4, p.281-293, 1979.
- OLIVEIRA, J.A. **Estudo genético quantitativo do desenvolvimento ponderal do gado Canchim.** Ribeirão Preto: USP, 1979. 146p. Tese Doutorado.
- PACKER, I.U. **Análise genética do crescimento até a desmama de bezerras Canchim.** Piracicaba: ESALQ-USP, 1977. Tese Livre Docência.
- SILVA, A.H.G., PACKER, I.U., BARBOSA, P.F. Parâmetros genéticos do crescimento até os 24 meses em animais da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 16., 1979, Curitiba. **Anais...** Curitiba : SBZ, 1979. p.16.
- VIANNA, A.T., SANTIAGO, M., GOMES, F.P. **Formação do gado Canchim pelo cruzamento Charolês - Zebu.** Rio de Janeiro: Serviço de Informação Agrícola, 1962.
- VIANNA, A.T., GOMES, F.P., SANTIAGO, M. **Formação do Gado do gado Canchim pelo cruzamento Charolês-Zebu. 2. ed.** São Paulo: Nobel, 1978.

UTILIZAÇÃO DE CRUZAMENTOS PARA A PRODUÇÃO DE CARNE BOVINA

Maurício Mello de Alencar¹

INTRODUÇÃO

O baixo potencial genético dos rebanhos bovinos de corte brasileiros, formados principalmente de animais zebus ou azebuados, ou a não adequação dos mesmos aos sistemas de produção, aliado a deficiências nos manejos sanitário e reprodutivo e à não suplementação alimentar no período de escassez de forragens, resulta em baixa produtividade e baixo índice de desfrute do setor produtivo. A necessidade de aumento da produção de carne bovina, em razão do aumento da demanda interna decorrente do crescimento da população e da perspectiva de abertura de novos mercados para exportação, bem como do aumento da produtividade do setor, para torná-lo competitivo, tende a viabilizar a bovinocultura intensiva, uma vez que ela favorece a utilização racional dos fatores de produção.

A viabilização de sistemas intensivos de produção de carne bovina depende da utilização de animais de grupos genéticos capazes de responder satisfatoriamente aos investimentos feitos no setor. A disponibilidade de um grande número de raças de bovinos, biologicamente diferentes, pode e deve ser usada no sentido de adequar tipo de animal e ambiente, para aumentar a eficiência dos sistemas de produção. Neste contexto, o cruzamento entre raças tem muito a contribuir, pois, além de dar flexibilidade aos sistemas de produção, permite explorar as diferenças genéticas entre raças e os efeitos da heterose e da complementaridade (BARBOSA e ALENCAR, 1995).

Os objetivos desta palestra são: 1) apresentar e discutir o modelo que descreve o desempenho esperado de animais cruzados em termos de contribuição das raças componentes e da heterose; 2) apresentar uma síntese do desempenho de animais cruzados no Brasil; e 3) discutir sistemas de cruzamentos.

MODELO DE DESEMPENHO

O desempenho (P) de uma população é o resultado da utilização dos recursos genéticos (G) e ambientais (A) disponíveis, bem como da possível interação (G x A) entre os mesmos, ou seja: $P = G + A + G \times A$. Entende-se por recurso ambiental o ambiente (solo, clima, topografia, etc.) propriamente dito, bem como os manejos nutricional, sanitário e reprodutivo, dados aos animais pelo homem. O componente genético (G) deste modelo pode ser subdividido

¹ Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE, C.P. 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP.

em seus componentes causais.

NOTTER (1987) utiliza um modelo para descrever a média do desempenho esperado de populações cruzadas em termos da contribuição das raças componentes e da heterose. Nesta palestra será apresentada uma simplificação do modelo apresentado por NOTTER (1987), uma vez que não serão considerados os efeitos de recombinações epistáticas no indivíduo e nos pais (r^I , r^M , r^P), efeitos de genes mitocondriais contribuídos pela mãe (mt), efeitos de genes ligados ao sexo encontrados nos cromossomos X e Y e efeitos do ambiente fornecido pelos avós maternos (gp^M) sobre a habilidade materna da mãe. Desta maneira, a média esperada do desempenho será dada em termos de:

- 1) Média da contribuição aditiva dos genes nucleares recebidos de cada pai (g^I). O cruzamento tende a dividir proporcionalmente o mérito genético das raças nele envolvidas. Uma raça altamente selecionada para uma determinada característica, quando utilizada em cruzamento, passará para a progênie a metade da média dos efeitos dos seus genes para a característica. O valor de g^I pode ser positivo ou negativo, dependendo da raça e da característica.
- 2) Efeitos diretos da heterose (h^I) atribuída ao aumento da heterozigose no indivíduo cruzado. Os efeitos heteróticos refletem os efeitos de dominância, sobredominância e epistasia.
- 3) Média dos efeitos maternos da mãe pura ou cruzada, na expressão da característica de interesse na progênie. Estes efeitos maternos podem incluir: a) contribuição aditiva dos genes do núcleo aos efeitos maternos da mãe (g^M); e b) efeitos heteróticos maternos (h^M) resultantes da heterozigose na mãe, influenciando a expressão da característica de interesse no indivíduo.
- 4) Média dos efeitos paternos do pai puro ou cruzado, na expressão da característica no filho. Estes efeitos podem incluir: a) contribuição aditiva dos genes nucleares aos efeitos paternos do pai puro ou cruzado (g^P); e b) efeitos da heterose paterna (h^P) resultantes da heterozigose no pai. Estes efeitos paternos são difíceis de ser visualizados na maioria das características em bovinos de corte, mas são muito importantes para características discretas ou não contínuas e para características compostas, como quilogramas de bezerro produzido por fêmea exposta.

Baseado nos termos que compõem o componente genético (G) da equação de produção (P), desconsiderando-se os efeitos paternos e considerando-se o cruzamento das raças A e B (no cruzamento, a raça do pai aparece primeiro), o modelo genético (desempenho esperado) para qualquer tipo de animal seria:

$$G = K_{IA} \cdot g_A^I + K_{IB} \cdot g_B^I + K_{mA} \cdot g_A^M + K_{mB} \cdot g_B^M + K_{iAB} \cdot h^I + K_{mAB} \cdot h^M, \text{ em que}$$

$$K_{(AB)} = 1/4g_A^I + 1/4g_B^I + 1/2g_C^I + 1/2g_A^M + 1/2g_B^M + h^I + h^M$$

K_{Ai} , K_{Bi} , K_{mA} e K_{mB} são as percentagens das raças A e B no indivíduo (i) e na sua mãe (m), respectivamente; K_{AB} e K_{mAB} são as percentagens esperadas de locos com um gene de A e outro de B no indivíduo e na sua mãe, respectivamente; g_A^I , g_B^I , g_A^M e g_B^M são os efeitos aditivos diretos (I) e maternos (M) das raças A e B, respectivamente; e h^I e h^M são os efeitos heteróticos individual e materno entre as raças A e B, respectivamente. Desta maneira, os desempenhos esperados de vários tipos de animais são:

Raças Puras:

$$\bar{A} = g_A^I + g_A^M$$

$$\bar{B} = g_B^I + g_B^M$$

Cruzados Recíprocos (F_1 ; 1ª geração de cruzamento):

$$\overline{AB} = 1/2 g_A^I + 1/2 g_B^I + g_B^M + h^I$$

$$\overline{BA} = 1/2 g_A^I + 1/2 g_B^I + g_A^M + h^I$$

Retrocruzados (RC):

$$\overline{A(AB)} = 3/4 g_A^I + 1/4 g_B^I + 1/2 g_A^M + 1/2 g_B^M + 1/2 h^I + h^M$$

$$\overline{B(AB)} = 1/4 g_A^I + 3/4 g_B^I + 1/2 g_A^M + 1/2 g_B^M + 1/2 h^I + h^M$$

$$\overline{(AB)A} = 3/4 g_A^I + 1/4 g_B^I + g_A^M + 1/2 h^I$$

$$\overline{(AB)B} = 1/4 g_A^I + 3/4 g_B^I + g_B^M + 1/2 h^I$$

F_2 ($F_1 \times F_1$):

$$\overline{(AB)(AB)} = 1/2 g_A^I + 1/2 g_B^I + 1/2 g_A^M + 1/2 g_B^M + 1/2 h^I + h^M$$

NOVA RAÇA (NR) x RAÇA PURA:

$$NR = 5/8 A + 3/8 B$$

$$\overline{(NR)(B)} = 5/16 g_A^I + 11/16 g_B^I + g_B^M + 5/8 h^I$$

TRÊS RAÇAS (TR):

A inclusão de uma terceira raça C, em cruzamento com animais F_1 (AB), produziria animais com a seguinte média de desempenho:

$$\overline{C(AB)} = 1/4 g_A^I + 1/4 g_B^I + 1/2 g_C^I + 1/2 g_A^M + 1/2 g_B^M + h^I + h^M$$

Em relação à média dos pais puros, observa-se, pelos modelos apresentados, que:

- 1) Os animais F₁ (média dos recíprocos) apresentam toda a heterose individual (h^I).
- 2) Os animais retrocruzados de pai puro (média dos dois retrocruzados) apresentam a metade da heterose individual ($1/2h^I$) mais toda a heterose materna (h^M).
- 3) Os animais retrocruzados de mãe pura (média dos dois retrocruzados) apresentam a metade da heterose individual ($1/2h^I$).
- 4) Os animais F₂ apresentam a metade da heterose individual ($1/2h^I$) mais toda a heterose materna (h^M).

Em relação a uma das raças puras, por exemplo a B, os animais F₁ (AB) apresentam diferença devido aos efeitos aditivos diretos ($1/2g_A^I - 1/2g_B^I$) e toda a heterose individual (h^I), enquanto que os retrocruzados (AB)B apresentam diferença devido aos efeitos aditivos diretos ($1/4g_A^I - 1/4g_B^I$) mais metade da heterose individual ($1/2h^I$) e os cruzados com touro de nova raça (NR)(B) apresentam diferença devido aos efeitos aditivos diretos ($5/16g_A^I - 5/16g_B^I$) mais $5/8$ da heterose individual ($5/8 h^I$). Verifica-se, portanto, que o desempenho dos animais cruzados depende dos efeitos aditivos e heteróticos. A superioridade dos cruzados, em relação a uma das raças puras, depende, ainda, da utilização de animais bons de ambas as raças.

Neste ponto, é interessante ressaltar que todos os efeitos aditivos e heteróticos do modelo dependem das raças que são cruzadas, da característica considerada e do ambiente dado aos animais. As raças apresentam diferentes valores para os efeitos aditivos (raças grandes, pequenas, férteis, de boa habilidade leiteira, etc.). A heterose é normalmente maior quando as raças cruzadas são bem distintas (maior heterose do cruzamento Europeu x Zebu do que dos cruzamentos Europeu x Europeu e Zebu x Zebu). Características de elevada herdabilidade (ganho de peso e carcaça) apresentam menor heterose do que características de baixa herdabilidade (fertilidade, viabilidade e habilidade materna).

DESEMPENHO DE BOVINOS CRUZADOS

No Brasil, há várias décadas vêm sendo desenvolvidos trabalhos de pesquisa no sentido de estudar os bovinos cruzados para a produção de carne. Na Tabela 1 é apresentado um resumo do desempenho de animais cruzados em relação a zebuínos puros, baseado em revisão feita por BARBOSA e ALENCAR (1995) dos trabalhos realizados no Brasil no período de 1934 a 1994, e com base nos trabalhos de MUNIZ et al. (1995), TREMATORE et al. (1995),

CUBAS et al. (1996), OLIVEIRA e SAUERESSIG (1996) e PEROTTO et al. (1996). As raças envolvidas nos cruzamentos são: Angus, Brangus, Brangus Vermelho, Canchim, Caracu, Charolesa, Chianina, Fleckvieh, Gir, Gelbvieh, Guzerá, Hereford, Limousin, Marchigiana, Nelore, Normanda, Piemontesa, Red Angus, Santa Gertrudis, Simental, South Devon e Suíça Parda. Os trabalhos foram desenvolvidos, principalmente, nos estados das regiões Sul, Sudeste e Centro-Oeste.

Observa-se (Tabela 1) que os animais cruzados são, em geral, mais pesados do que os zebus e que a diferença relativa dos F_1 E x Z é maior do que a dos Z x Z. Os animais cruzados de três raças (E x EZ e Z x EZ) apresentam as maiores diferenças em relação ao Zebu e os animais retrocruzados e cruzados com touros de novas raças são também superiores. Para as características em confinamento e de eficiência reprodutiva de fêmeas, os animais cruzados são, em geral, superiores. Para características de carcaça (dados não apresentados) há superioridade dos cruzados, como esperado, para o peso da carcaça e para a área de olho de lombo. Para o rendimento de carcaça, característica de elevada herdabilidade, normalmente não há diferença entre cruzados e puros. A espessura de gordura, entretanto, é maior nos animais zebuínos (Nelore, principalmente) do que nos cruzados, fato este importante quando se considera a necessidade de uma cobertura de gordura mínima para proteção da carne no resfriamento.

Os resultados dos trabalhos de pesquisa em cruzamentos no Brasil permitem concluir que:

- 1) Os animais cruzados são, em geral, superiores aos puros para características de crescimento a pasto e em confinamento, e para peso de carcaça e área de olho de lombo, mas não para outras características de carcaça;
- 2) As fêmeas cruzadas são superiores às fêmeas puras para características reprodutivas e produzem bezerros mais pesados do que os puros quando retrocruzadas ou cruzadas com touros de uma terceira raça. Este fato sugere a manutenção dessas fêmeas no sistema de produção, visando elevar a taxa de desmama. Elas são, entretanto, mais pesadas, sugerindo maior exigência alimentar para manutenção, o que pode se tornar um fator altamente desfavorável, dependendo das condições de criação.
- 3) Os touros de novas raças são uma boa opção para cruzamento comercial, naquelas situações em que a inseminação artificial não é utilizada e o uso do touro puro de raça européia não é viável.

É importante frisar que os resultados acima apresentados são baseados em trabalhos feitos em fases isoladas do sistema de produção, nunca levando em conta o sistema como um todo. Uma avaliação mais precisa levaria em conta todas as fases do sistema, como cria, recria e terminação, avaliando-se também todos os grupos genéticos envolvidos no sistema.

TABELA 1. Desempenho de animais cruzados F_1 s $\frac{1}{2}$ europeu + $\frac{1}{2}$ zebu (E x Z) e $\frac{1}{2}$ zebu + $\frac{1}{2}$ zebu (Z x Z), retrocruzados (RETRO) $\frac{3}{4}$ zebu + $\frac{1}{4}$ europeu (Z x ZE; filhos de vacas F_1 s), cruzados de três raças (CTR) $\frac{3}{4}$ europeu + $\frac{1}{4}$ zebu e $\frac{3}{4}$ zebu + $\frac{1}{4}$ europeu (E x EZ e Z x EZ; filhos de vacas F_1 s) e cruzados filhos de touros de novas raças com vacas zebras (NR x Z) em relação aos puros zebuínos (Nelore = 100)

Característica	F_1 s		RETRO	CTR		NR x Z
	E x Z	Z x Z	Z x ZE	E x EZ	Z x EZ	
Peso a pasto						
Nascimento	109	101	117	136	131	108
Desmama	115	104	115	135	129	110
Ano	119	105	116			106
Sobreano	119	106	107			109
Dois anos	124	108				
Confinamento						
Peso de abate	109		109			113
Ganho de peso	124		115			121
Conv. Alimentar	97		100			95
Eficiência reprodutiva de fêmeas						
% Prenhez	155		185			
% Parição	133					
Int. de partos	85					

SISTEMAS DE CRUZAMENTO

Vários sistemas de cruzamento podem ser utilizados pelo produtor de carne bovina: cruzamento de duas, três ou mais raças, cruzamento terminal ou rotacional, cruzamento absorvente, etc. Esses sistemas resultam em diferentes graus de heterose (vigor híbrido), possuem vantagens e desvantagens e a sua escolha dependerá dos objetivos do programa de cruzamentos, das raças envolvidas e das condições de manejo, ambiente, comercialização e do próprio produtor.

A escolha das raças a serem cruzadas é extremamente importante para o sucesso do programa de cruzamentos. As raças podem ser classificadas pelo tamanho (pequenas, médias e grandes), pela produção de leite (baixa, média e elevada) e pela musculatura (fina, média e grossa) (BARBOSA, 1995). As raças são ainda diferentes quanto à adaptação ao clima,

resistência a parasitos, taxa de crescimento, habilidade materna, eficiência reprodutiva, acabamento de carcaça, peso de abate, gordura na carcaça, exigência nutricional, etc.

CRUZAMENTO TERMINAL ("INDUSTRIAL")

Duas raças

Tem a vantagem de ser simples e possibilitar a exploração da complementaridade das raças e de 100% da heterose individual na progênie. O sistema, entretanto, não produz fêmeas de reposição, sendo que estas têm que ser produzidas em rebanho paralelo ou adquiridas de outro produtor. Como não usa fêmeas cruzadas, não explora a heterose materna.

No caso de se utilizar a inseminação artificial (I.A.), recomenda-se selecionar a raça européia (paterna) para produção visando o mercado (carne gorda ou magra, novilho precoce, tamanho de carcaça) e selecionar o touro com base na Diferença Esperada na Progênie (DEP) para peso ao ano, características de carcaça (peso, marmoreio, área de olho de lombo, espessura de gordura e retalhabilidade) e outras características, como facilidade de parto (principalmente para novilhas), tamanho e musculatura. No repasse das fêmeas ou no caso de não se usar a I.A., recomenda-se utilizar touro de raça sintética.

Neste sistema, parte das fêmeas de reposição podem ser produzidas acasalando-se as novilhas com touros da raça Nelore, o que reduz a eficiência do sistema ao nível de rebanho. Para evitar problemas de parto e ainda ter as vantagens da heterose, as novilhas podem ser cruzadas com uma raça de menor porte.

Três raças

Possibilita a exploração da complementaridade entre raças e de 100% das heteroses individual e materna (no segundo cruzamento). Tem a desvantagem de ser de manejo mais difícil, pois utiliza duas raças de touros, e não produz as fêmeas de reposição para o primeiro cruzamento.

Recomenda-se selecionar a primeira raça européia de maneira que a fêmea F_1 não seja muito grande e seja boa mãe e selecionar o touro dessa raça com base nos DEPs para peso ao ano, leite materno (habilidade de produzir leite das filhas), facilidade de parto das filhas e circunferência escrotal. Ainda, selecionar a segunda raça européia e touros dentro dessa com base no desenvolvimento e carcaça. As raças devem se complementar. Usar touros repasse de uma raça sintética. As novilhas puras e F_1 s poderão ser cruzadas com touros da raça Nelore ou de uma raça de porte menor.

Esse cruzamento de três raças utilizando duas raças européias pode não ser viável em determinadas situações, uma vez que o animal final será $\frac{1}{4}$ europeu. A utilização de uma raça sintética no primeiro acasalamento pode, entretanto, viabilizá-lo.

CRUZAMENTO ROTACIONAL

Rotacionado completo de duas raças (Européia e Nelore)

Apesar de explorar apenas parte das heteroses individual e materna (67%), tem a grande vantagem de produzir as fêmeas de reposição. O sistema, entretanto, dificulta o manejo e, quando estabilizado, terá sempre dois tipos de fêmeas no rebanho. Também não permite a complementaridade das raças, uma vez que as raças cruzadas devem ser semelhantes em termos de tamanho e habilidade materna, principalmente.

Recomenda-se escolher a raça Européia de maneira que a fêmea F1 não seja muito grande e seja boa mãe. Selecionar touros da raça Européia e da raça Nelore com base nos DEPs para peso ao ano, leite materno, facilidade de parto das filhas e circunferência escrotal. O primeiro retrocruzamento deverá ser com touro da raça Nelore.

Rotacionado modificado de duas raças (raça sintética e Nelore)

Deve-se utilizar touro (ou sêmen) da raça sintética ($\frac{5}{8}$ europeu) por duas gerações consecutivas e começar a alternar a raça do touro a partir da terceira geração. Desta maneira, ter-se-á sempre animais entre $\frac{1}{4}$ e $\frac{1}{2}$ de europeu no rebanho.

Rotacionado completo de três raças

Apesar de explorar mais heterose (86%) do que o rotacional de duas raças e produzir as fêmeas de reposição, não será discutido pois complica muito o manejo.

Rotacionado de touros (BENNETT, 1989)

Neste sistema utiliza-se uma única raça de touro por um certo número de anos, então muda-se para outra raça de touro por um número igual de anos. Todas as fêmeas, independentemente de composição genética, são acasaladas com uma única raça de touro cada ano. Por exemplo: usa-se touro da raça A com fêmeas da raça B por dois anos, depois touro da raça B com as vacas da raça B e $\frac{1}{2}$ A + $\frac{1}{2}$ B por mais dois anos, depois touro da raça A com as fêmeas B, $\frac{1}{2}$ A + $\frac{1}{2}$ B e $\frac{1}{4}$ A + $\frac{3}{4}$ B por mais dois anos, e assim por diante. Este sistema facilita o manejo pois exige apenas um pasto para monta e as fêmeas não têm que ser identificadas com que touro devem ser acasaladas, mas perde em heterozigose (54% para duas raças e 74% para três raças) e aumenta a variabilidade das fêmeas em relação ao rotacionado completo. Os bezerros, entretanto, são mais uniformes dentro de cada ano, pois

são filhos de apenas uma raça de touro. Como este é um sistema bom para monta natural, as raças escolhidas podem ser uma ou duas sintéticas (Canchim e Brangus) e a Nelore.

Múltiplas raças de touro (BENNETT, 1989)

Neste caso utilizam-se duas ou mais raças de touros cada ano no mesmo pasto, ignorando-se a composição genética das fêmeas. Se por um lado o sistema facilita o manejo, a variação nas vacas e nos bezerros é maior e o nível de heterozigose é menor (50% para duas raças e 67% para três raças) do que no sistema rotacionado de touros. É também um bom sistema para monta natural, podendo-se utilizar as mesmas raças do sistema rotacionado de touros.

Raças compostas

Este sistema não será apresentado uma vez que é tema de uma das palestras deste evento.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O cruzamento entre raças pode e vai ser cada vez mais usado para aumentar a eficiência dos sistemas de produção de carne bovina no País. Entretanto, não há no Brasil avaliação econômica dos sistemas de produção envolvendo o cruzamento entre raças, e as avaliações de eficiência biológica são feitas em determinadas fases do sistema de produção, isoladamente. Além disso, precisa-se determinar com precisão os efeitos aditivos e não-aditivos para as várias raças, características e tipos de ambiente e manejo, para que o produtor possa delinear seus programas de cruzamento com maior segurança. É preciso, também, que o produtor entenda que o cruzamento não substitui o manejo adequado, e que a eficiência dos sistemas depende de outros fatores que devem ser também aprimorados. O cruzamento não dispensa a seleção; é necessário que os criadores de gado puro selecionem para aquelas características de elevada herdabilidade, para que os produtores comerciais possam cruzar animais superiores e tenham, também, as vantagens da heterose.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARBOSA, P.F. Cruzamentos para obtenção do novilho precoce, In: **ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE**, 1995, Campinas: CATI, 1995, p.75-92.
- BARBOSA, P.F., ALENCAR, M.M.de. Sistema de cruzamento em bovinos de corte: estado da arte e necessidades de pesquisa. In: **REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA**, 32., 1995, Brasília, **Anais...** Brasília: SBZ, 1995, p.681-683.

BENNETT, G.L. Alternative crossbreeding systems. In: *A SEMINAR ON APPLIED ANIMAL BREEDING*, Hastings, NE, 1989.

CUBAS, A.C., PEROTTO, D., ABRAHÃO, J.J.S. Desempenho ponderal de animais Nelore e cruzas com Nelore. II. Período pós-desmama. In: *REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 33, 1996. Fortaleza, **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p.127-129.

MUNIZ, C.A.S.D., QUEIROZ, S.A., ALBUQUERQUE, L.G. Avaliação de características de crescimento de animais Nelore e seus cruzados. In: *REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995, p.645-646.

NOTTER, D.R. The crossbred sire: theory. **J. Anim. Sci.**, v.65, n.1, p.99-109, 1987.

OLIVEIRA, J.F., SAUERESSIG, M.G. Pesos ao nascer e à desmama de bezerros de três grupos genéticos. In: *REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 33, 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p.118-120.

PEROTTO, D., CUBAS, A.C., ABRAHÃO, J.J.S. et al. Desempenho ponderal de animais Nelore e cruzas com Nelore. I. Período pré-desmama. In: *REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p.124-126.

TREMATORE, R.L., ALENCAR, M.M., OLIVEIRA, J.A.L. Pesos de bovinos nelores e cruzados Charolês-Nelore. In: *REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995, p.618-620.

INTRODUÇÃO

Apesar de o rebanho bovino brasileiro situar-se numa posição de destaque no contexto da pecuária mundial, seus índices de produtividade são relativamente baixos, com a taxa de desfrute em torno de 12%. A baixa eficiência reprodutiva concorre para um lento progresso genético, o que dificulta o melhoramento dos rebanhos e leva a prejuízos econômicos consideráveis à nação em geral e ao produtor em particular.

A fertilidade de um rebanho é um fenômeno complexo, sendo considerada como a manifestação fenotípica da interação entre fatores genéticos e de meio ambiente. Os fatores genéticos incluem desde o gene considerado isoladamente até fatores poligênicos, enquanto que, como meio, incluímos toda manifestação de origem externa que envolve o animal.

Concorrem para a baixa eficiência reprodutiva as elevadas idades à puberdade e, em consequência, ao primeiro parto, os longos períodos de serviço, levando a maiores intervalos entre partos, a baixa vida útil ou produtiva e a alta taxa de mortalidade de bezerras.

Os principais fatores determinantes da eficiência reprodutiva são a alimentação, principalmente na época da seca, com baixa produção de forragem, e o manejo geral do rebanho. Neste aspecto, merecem atenção as práticas alternativas de manejo em geral, como uma das formas de melhorar a eficiência.

Considerando as grandes diferenças regionais no que se refere ao clima, solo, vegetação e ao genótipo existente e também as diferenças entre fazendas, fica difícil o estabelecimento de programa de caráter geral, sendo mais racionais as orientações decorrentes de estudo de cada rebanho em particular. Entretanto, o controle e prevenção das principais doenças infecto-contagiosas e parasitárias, o exame andrológico dos reprodutores, a adoção de estação de monta e de critérios para entrada em reprodução e de descarte podem favorecer a eficiência global da exploração pecuária.

ESTAÇÃO DE MONTA

O período de acasalamento dos animais, quer seja por monta natural ou inseminação artificial, têm sido denominado de estação de monta. O número de estações, a duração e a época têm sido assunto muito debatido e via de regra, são inerentes a cada propriedade, em

¹ Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE, C.P. 339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP.

cada região. Como alternativa, é a primeira medida de manejo a ser implantada na fazenda, objetivando disciplinar os trabalhos de monta ou inseminação artificial, nascimento e desmama dos bezerros, bem como as demais práticas de manejo. Na programação de adoção de uma estação de monta deve-se levar em conta a vaca, o touro e o bezerro e não cada categoria animal isoladamente. Portanto, os fatores determinantes devem contemplar o período de maior fertilidade da vaca, a melhor época de nascimento para os bezerros, coincidir com época de desmama favorável e coincidir com a época de abate dos novilhos com melhor preço no mercado.

As principais vantagens da estação de monta são concentrar os trabalhos de acasalamento dos animais em curto espaço de tempo e, por conseguinte, os nascimentos em determinada época, disciplinar o manejo geral na fazenda (observação deaios, coberturas, partos, vacinações, descorna, castração, diagnóstico de gestação, etc.), estabelecer desmama uniforme e concentrada, proporcionando animais com idade homogênea para acabamento ou reprodução, e finalmente proporcionar oportunidades para seleção e descarte de animais, com base no diagnóstico de gestação realizado cerca de 60 dias após o final da estação.

As providências a serem tomadas antes da estação de monta devem ser no sentido de prever alimentação suficiente em qualidade e quantidade proporcional à quantidade de animais em reprodução, efetuar o levantamento ginecológico das vacas e novilhas, executar o exame andrológico completo dos touros e/ou a aquisição do sêmen e equipamentos e verificar desempenho da mão de obra.

O primeiro impacto da adoção da estação de monta é o de proporcionar, ao final da estação, o levantamento e o conhecimento da situação de cada vaca no rebanho. Isto facilita o descarte das reprodutoras indesejáveis, o qual deve ser realizado em etapas.

Numa primeira etapa deve ser eliminada toda fêmea com defeito que limite sua produtividade, ou seja, com anomalias uterinas ou ovarianas, animais com defeitos fenotípicos tais como duas ou mais tetas perdidas, problemas de aprumos, genitália externa pouco desenvolvida, problemas de casco, animais muito pequenos ou muito grandes. Ainda nesta etapa devem ser eliminadas as novilhas não gestantes ao final da estação de monta, as vacas de baixa habilidade materna e as vacas velhas.

Na segunda etapa elimina-se as vacas que não concebem em 2 anos consecutivos, os touros não aprovados no exame andrológico e também as novilhas não gestantes ao final da estação de monta.

Após alguns anos de adoção destas etapas e critérios, deve-se seguir eliminando as vacas que não concebem na estação de monta, que desmamam bezerros leves, velhas, com tetas perdidas, problemas de casco e temperamento indesejável, bem como as novilhas não gestantes ao final da estação e os touros reprovados no exame andrológico.

DURAÇÃO E ÉPOCA DA ESTAÇÃO DE MONTA

Considerando a duração da gestação (290 dias) e o período de involução interina (35 dias), restariam cerca de 40 dias, período suficiente para que ocorram dois ciclos estrais e a matriz tenha condições de produzir um bezerro a cada 12 meses, ou seja, com um intervalo entre partos de 12 meses, considerado ótimo. Entretanto, uma estação de monta de 40-45 dias, embora seja o objetivo de muitos, é aplicável em apenas um número reduzido de fazendas. Dessa forma, o que tem sido recomendado para as fazendas que estão iniciando esta prática de manejo é uma estação inicial de 6 meses, reduzindo-se anualmente até chegar num período de duração ideal. Em geral, fazendas com bom manejo reprodutivo têm adotado estação de monta de 90 dias de duração, com início na época de maior disponibilidade de forragens, ou seja durante o verão, o que proporciona os nascimentos dos bezerros durante o período seco, época de baixa incidência de doenças e parasitos.

Para novilhas, a antecipação da estação de monta é uma alternativa que tem sido adotada com o objetivo de que, quando primíparas, tenham maior chance de concepção entre o primeiro e o segundo parto, pois são animais que, além das necessidades nutricionais para manutenção e reprodução, estão em lactação.

MÉTODO DE REPRODUÇÃO

A inseminação artificial em gado de corte tem sido usada principalmente por produtores de matrizes e reprodutores, que, em geral, com boa assistência técnica, gozam de pleno êxito. Entretanto, segundo os dados da ASBIA (Associação Brasileira de Inseminação Artificial), no ano de 1995 somente cerca de 3,72% de fêmeas bovinas foram inseminadas. Isto corresponde a cerca de 2,3 milhões, de um total de mais de 62 milhões de fêmeas em idade reprodutiva, sendo inseminadas. Diante deste fato, deduz-se que mais de 95% dos bezerros nascidos são oriundos de monta natural. Neste contexto, o papel do touro assume importância fundamental.

TOURO

O touro usado em monta natural deve depositar espermatozóides viáveis na vaca. Para se ter certeza do que isto ocorra, cada touro deverá sofrer um exame andrológico completo antes de ser colocado em monta. Este exame deve incluir os seguintes aspectos: avaliação clínica do reprodutor, incluindo o sistema locomotor; o exame retal da genitália interna, pênis e prepúcio; o exame cuidadoso dos testículos, com avaliação da consistência e tomada da circunferência escrotal; o exame dos aspectos físicos do sêmen e da morfologia espermática; e, finalmente, avaliação do comportamento sexual, por meio de testes de libido e capacidade de serviço.

Após os exames, os touros podem ser classificados em: a) Insatisfatórios para a reprodução, devendo ser descartados; b) Questionáveis, como geralmente ocorre com touros ainda jovens, devendo aguardar que novos exames sejam realizados; e c) Satisfatórios para a reprodução, desde que preenchidas as exigências zootécnicas e sanitárias.

PROPORÇÃO TOURO: VACA

O número exato de vacas que podem ser colocadas com um touro, ainda não foi experimentalmente determinado e as recomendações têm sido pura especulação. Proporções de 1:10 até 1:80 têm sido sugeridas. Esta proporção sob o ponto de vista físico depende do tipo de terreno das pastagens ou seja se plano ou inclinado, da presença de barreiras naturais ou acidentes geográficos, do número e distância entre bebedouros, etc. Sob o aspecto biológico, esta proporção depende obviamente, além da idade dos touros e do período de duração da estação de monta, da capacidade de produção espermática, ligada à circunferência escrotal, como também da taxa diária de manifestação de cios no início da estação, conforme exemplo na Tabela 1.

TABELA 1. Taxa diária de cios e dinâmica reprodutiva na estação de monta

	Ciclos Estrais			
	1º	2º	3º	4º
Estimativa de ciclicidade (%)	70	75	80	80
Estimativa da taxa de gestação (%)	65	60	60	50
Proporção touro: vaca 1:25 (teórica)				
Proporção touro: vaca cíclica	1:18	1:10	1:6	1:2
Nº estros/dia do ciclo	0,83	0,46	0,28	0,1
Nº fêmeas gestantes final ciclo	12	6	4	1
Nº fêmeas vazias para próximo ciclo	13	7	3	1
Proporção touro: vaca 1:40 (teórica)				
Proporção touro: vaca cíclica	1:28	1:17	1:10	1:5
Nº estros/dia do ciclo	1,34	0,81	0,46	0,23
Nº fêmeas gestantes final ciclo	18	10	6	2
Nº fêmeas vazias para próximo ciclo	22	12	6	4
Proporção touro: vaca 1:60 (teórica)				
Proporção touro: vaca cíclica	1:42	1:25	1:14	1:8
Nº estros/dia do ciclo	2,0	1,19	0,68	0,38
Nº fêmeas gestantes final ciclo	27	15	8	4
Nº fêmeas vazias para próximo ciclo	33	18	10	6
Proporção touro: vaca 1:75 (teórica)				
Proporção touro: vaca cíclica	1:53	1:31	1:18	1:9
Nº estros/dia do ciclo	2,5	1,46	0,84	0,42
Nº fêmeas gestantes final ciclo	34	19	11	5
Nº fêmeas vazias para próximo ciclo	41	22	11	6

FONTE: BARBOSA, R.T., 1997.

Quando se usarem touros múltiplos, estes devem ser de mesma idade e tamanho em cada lote de fêmeas, com o objetivo de reduzir as disputas e a influência de touros dominantes.

CIRCUNFERÊNCIA ESCROTAL (CE)

O tamanho dos testículos está diretamente relacionado com a capacidade de produção espermática. Touros com testículos mais desenvolvidos apresentam maior volume e concentração no ejaculado, podendo produzir maior número de doses de sêmen. Além disso, existe alta correlação entre a circunferência escrotal de touros jovens e a idade à puberdade de suas meio-irmãs. Touros zebus adultos devem ter circunferência escrotal acima de 30 cm. Cada raça deve dispor de tabelas de circunferência escrotal mínima, em cada idade dos touros. Na Tabela 2 encontram-se os valores de CE para touros da raça Canchim.

TABELA 2. Circunferência escrotal (cm) em touros da raça Canchim

Idade (meses)	Animais a pasto	Animais Suplementados	Animais de exposição
9	-	-	20,5
10	-	-	22,0
11	-	-	23,5
12	19,0	21,0	25,0
13	20,0	22,0	26,0
14	21,0	23,0	27,0
15	22,0	24,0	28,0
16	23,0	25,0	28,5
17	23,5	26,0	29,0
18	24,0	26,5	29,5
19	24,5	27,0	30,0
20	25,0	27,5	30,5
21	25,5	28,0	31,0
22	26,0	28,5	31,5
23	26,5	29,0	32,0
24	27,0	30,0	32,5
25	27,5	30,5	33,0
26	28,0	31,0	33,5
27	28,5	31,5	34,0
28	29,0	32,0	34,5
29	29,5	32,5	35,0
30	30,0	33,0	35,0

FONTE: ABCCAN

ATIVIDADE SEXUAL PÓS-PARTO

A duração do período de serviço, ou seja, o espaço de tempo decorrido entre a data da parição e a nova fecundação, é o aspecto mais importante no intervalo entre partos, já que o período de gestação se mantém dentro de limites relativamente constantes. Logo após o parto

a vaca não entra em cio e necessita cerca de 30-45 dias para que haja recuperação do sistema genital. No Brasil, os trabalhos revelam períodos de serviço excessivamente longos, o que concorre para aumentar o intervalo entre partos e diminuir o número de crias por vaca no rebanho. Desta maneira, várias medidas de alimentação e manejo podem contribuir para redução do período de serviço.

CONDIÇÃO CORPORAL

O anestro lactacional após o parto representa o principal problema reprodutivo do rebanho bovino nacional. As principais causas deste anestro são a baixa condição corporal ao parto ou a excessiva perda de peso após o parto, em decorrência da alimentação insuficiente e da amamentação indiscriminada das crias. As atividades de manejo necessárias para a reversão deste quadro de anestro devem ser voltadas no sentido de proporcionar boa condição corporal ao parto e evitar a perda de peso após o parto. Entretanto, a maior fertilidade está relacionada com o ganho de peso da parição até o final da estação de monta.

Bom nível nutricional pré-parto acelera o aparecimento de cio, reduzindo o intervalo parto-concepção e conseqüentemente proporcionar maior número de vacas gestantes no início da estação de monta. Já o nível pós-parto afeta o índice de prenhez, principalmente ao 1º serviço, já que as necessidades nutricionais nesse período são máximas. Tabelas com pontuação da condição corporal têm sido adotadas para auxiliar o manejo reprodutivo.

CONTROLE DA AMAMENTAÇÃO

A amamentação atrasa o aparecimento do cio pós-parto e o seu controle pode ser usado de várias maneiras para melhorar a eficiência reprodutiva. Tanto a desmama precoce dos bezerros como a interrupção da amamentação por curto espaço de tempo (48 ou 72 horas) ou a redução na freqüência de amamentação (1 ou 2 mamadas diárias) podem ser aplicadas desde que as vacas estejam ganhando peso quando o bezerro é removido.

Dentre os poucos trabalhos realizados no Brasil, destaca-se o de FONSECA et al. (1981) que mostra melhores resultados, tanto para a vaca como para a cria, com duas amamentações diárias associadas com a remoção temporária do bezerro por 48 horas a cada 30 dias.

TABELA 3. Efeito do método de amamentação sobre a taxa de gestação de vacas zebus

Tratamento	Total de vacas	Vacas em cio	Vacas gestantes
Manejo tradicional (bezerro ao pé)	120	56 (46,6%)	47 (39,2%)
Manejo experimental (2 amamentações/dia)	119	87 (73,1%)	68 (57,2%)

FONTE: FONSECA et al. (1981).

Diversas outras práticas de manejo, tais como utilização de "creep feeding", "creep grazing", uso de mistura múltipla, uso da presença de macho íntegro na antecipação da atividade ovariana, bem como a sincronização de cios, têm sido utilizadas no sentido de intensificar a eficiência de produção de carne.

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ANDRADE, V.J. Seleção das fêmeas do rebanho, objetivando aumentar a eficiência reprodutiva. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.89, p.54-56, 1982.
- BARBOSA, R.T. **Comportamento sexual, biometria testicular, aspectos do sêmen e níveis plasmáticos de testosterona em touros das raças Canchim e Nelore**. Belo Horizonte, Escola de Veterinária UFMG, 1987, 135p.
- BARBOSA, R.T.; ALENCAR, M.M. de; BARBOSA, P.F.; FONSECA, U.O. Comportamento sexual de touros das raças Canchim e Nelore. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, v.15, n.3-4, p.151-157, 1991.
- BARBOSA, R.T.; BARBOSA, P.F.; ALENCAR, M.M. de; OLIVEIRA, F.T.T.; FONSECA, V.O. Biometria testicular e aspectos do sêmen de touros das raças Canchim e Nelore. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v.15, n.3-4, p.159-170, 1991.
- CORRÊA, A.N.S. Gado de corte - **O produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1996.
- CUNHA, T.J.; WARNICK, A.C.; KOGER, M. Factors affecting calf crop. 1.ed. Gainesville: University of Florida Press, 1967. 375p.
- FONSECA, V.O.; NORTE, A.L.; CHOW, L.A.; LIMA, O.P. Efeito da amamentação sobre a eficiência reprodutiva de vacas zebus. **Arq.Esc. Vet. UFMG**, Belo Horizonte, v.33, n.2, p.335-340, p.1981.
- FONSECA, V.O. Reprodução em bovinos - fatores que influenciam a eficiência reprodutiva. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.8, n.89, p.70-80, 1982.
- FONSECA, V.O. O manejo da reprodução e o aumento da eficiência reprodutiva do zebu. **Informe Agropecuário**, v.10, n.112, p.56-68, 1984.
- O'MARY, C.C.; DYER, I.A. **Comercial beef cattle production**. 2. ed. Philadelphia: Lea & Febiger, 1978. 414p.

PEREIRA, J.C.C.; MIRANDA, J.J.F. **Eficiência reprodutiva dos bovinos**. Belo Horizonte: Escola de Veterinária da UFMG, 1978. 68p.

ROVIRA, J. Reproduccion y manejo de los rodeos de cria. 1. ed. Montevideo: Editorial Hemisferio Sur, 1974. 293p.

VALE FILHO, V.R.; PINTO, P.A.; FONSECA, J.; SOARES, L.C.O.V. Patologia do sêmen; diagnóstico andrológico e classificação de *Bos taurus* e *Bos indicus* quanto à fertilidade para uso como reprodutores em condições de Brasil - de um estudo de 1088 touros. São Paulo: Dow Química, 1979, 54p.

VANDEPLASSCHE, M. Reproductive efficiency in cattle: a guideline for projects in developing countries. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1982. 118p.

SINCRONIZAÇÃO DO ESTRO

Rui Machado¹

INTRODUÇÃO

A pecuária de corte nacional é, em sua maioria, uma atividade de características extensivas. Assim, a adoção de técnicas que exigem manejo mais intensivo do rebanho, como a inseminação artificial, fica limitada. Esta situação reduz a velocidade de ganho genético dos animais e diminui a competitividade da pecuária brasileira nos mercados interno e externo. A técnica da *sincronização do estro* reduz o tempo e a mão-de-obra envolvidos com o uso da inseminação artificial, representando assim uma ferramenta adicional para o uso de touros de reconhecido mérito genético por meio dos programas de inseminação artificial. Este trabalho objetiva apresentar as vantagens, as aplicações, as bases fisiológicas, os métodos disponíveis e a eficiência biológica dos principais protocolos de sincronização do estro.

VANTAGENS E APLICAÇÕES

A indução/sincronização do estro reduz a mão-de-obra com a observação do estro, concentrando grande número de vacas para serem artificialmente inseminadas dentro de um curto período de tempo. Neste contexto, o pecuarista pode controlar a reprodução e programar o ciclo de produção na propriedade, baseado em demandas do mercado nas épocas comercialmente estratégicas. A concentração dos acasalamentos e conseqüentemente dos nascimentos e da desmama possibilita a formação de grupos animais homogêneos, facilitando o uso de biotécnicas mais modernas como a própria inseminação artificial, a transferência de embriões e o "creep-feeding". Outra decorrência é a racionalização do uso dos recursos físicos, laboriais, creditícios e forrageiros existentes na propriedade, aumentando a eficiência da exploração pecuária. Sob o ponto de vista estritamente biológico, a concentração de acasalamentos permite maior supervisão a mães e crias ao parto/nascimento, reduzindo a mortalidade perinatal e permitindo a identificação e os cuidados com crias eventualmente enjeitadas pelas mães. Apesar das vantagens tentadoras, o sucesso da sincronização do estro requer profundo planejamento e imputa custos ao processo reprodutivo do rebanho. A redução dos riscos de insucesso na sincronização do estro é obtida mediante o estabelecimento de um manejo geral (reprodutivo, sanitário e nutricional) adequado, da manutenção de escrituração zootécnica e contábil acuradas e rígido acompanhamento de todo o procedimento. Segundo CHESWORTH (1974), o protocolo ideal para a sincronização do estro deve ser barato, ser simples de usar, dispender pouco trabalho, não reduzir a fertilidade e não ter efeitos colaterais.

¹ Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE, C.P. 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP.

A sincronização do estro representa a manipulação do ciclo estral num grupo de fêmeas para induzir grande percentagem delas a ovular e mostrar estro, dentro de um período de tempo predeterminado. As vacas podem então ser inseminadas com base na apresentação do estro ou, alternativamente, em horário pré-fixado. Para se formular um protocolo de sincronização do estro é necessário conhecer o ciclo estral, que é definido como uma série de eventos que ocorre entre um período de estro até o estro subsequente. O estro determina o dia "zero" do ciclo e é o período no qual a vaca é sexualmente receptiva ao touro. Enquanto a vaca não se tornar prenhe, o estro irá ocorrer novamente a cada 21 dias, aproximadamente. A *fase folicular* do ciclo estral é caracterizada pelo desenvolvimento de uma estrutura no ovário, denominada folículo, a qual contém a célula sexual feminina, o ovócito. A fase folicular culmina com a ruptura do folículo e conseqüente liberação do ovócito, permitindo sua migração ao longo da tuba uterina para encontrar o espermatozóide. A *fase lútea* do ciclo caracteriza-se pela transformação do folículo rompido em corpo lúteo. Esta estrutura secreta a progesterona, hormônio que é responsável pela manutenção da prenhez. Caso o ovócito tenha sido fertilizado, o corpo lúteo será mantido. Do contrário, a prostaglandina $F_{2\alpha}$, substância de ação local, irá causar a regressão do corpo lúteo, permitindo a ocorrência de nova fase folicular e oportunizando futura fecundação.

O ciclo estral pode ser alterado pela supressão da atividade ovariana para retardar o estro ou pela indução da regressão prematura do corpo lúteo para antecipar o início do estro. Em vacas sexualmente maduras, o desenvolvimento folicular espontâneo geralmente ocorre após estes tratamentos (TROXEL & KESLER, 1982). No caso de fêmeas em anestro (na pré-puberdade, no pós-parto, etc.), o desenvolvimento folicular e a ovulação requerem desafios com hormônios gonadotrópicos ou liberadores de gonadotropinas hipofisárias, e esta situação está além do escopo desta revisão.

MÉTODOS PRINCIPAIS

Neste item serão abordados apenas aqueles métodos comercialmente disponíveis em nosso mercado. Outros protocolos estão entrando em uso no Brasil, mas não há dados substanciais de sua eficiência sob as nossas condições.

Progestágenos - São hormônios sintéticos, de função análoga à da progesterona, porém de maior potência. O acetato de melengestrol (MGA) é para administração oral. Quando fornecidos 0,5 mg/cabeça/dia, o MGA causa a supressão do estro. O tempo de administração mais freqüentemente usado varia entre 10 e 18 dias e a maioria das vacas irá apresentar estro dentro dos seis dias subsequentes à exclusão do MGA da dieta, período no qual o estro deve ser acompanhado para se efetuarem as inseminações artificiais. A

administração do MGA por períodos mais longos reduz a fertilidade por modificar o transporte espermático, bem como a taxa e a velocidade de clivagem do zigoto e acelerar a atresia dos folículos em crescimento.

Combinações estrógeno-progestágeno - Para o uso de tratamentos progestagênicos de curta duração (<14 dias), é necessário incorporar algum agente luteolítico no procedimento. Os estrógenos têm ação luteolítica, quando aplicados durante a fase inicial do ciclo estral. Deste modo, um protocolo comercial foi desenvolvido, baseado na administração subcutânea de 6 mg do progestágeno norgestomet por meio de um implante auricular, o qual permanece "in situ" durante 9 dias. No momento da inserção do implante, são dados por injeção intramuscular 5 mg do estrógeno valerato de estradiol associado a 3 mg de norgestomet.

Prostaglandina $F_{2\alpha}$ e seus análogos - O modo de ação desses fármacos relaciona-se a sua propriedade luteolítica. Assim, sua ação indutora do estro requer a presença do corpo lúteo. Para aplicação intramuscular a dose de $PGF_{2\alpha}$ natural é de 25 mg. Por serem mais potentes, as doses dos análogos da $PGF_{2\alpha}$ são menores, sendo de 500 μ g para o cloprosteno ou estrumate. As $PGF_{2\alpha}$ são eficazes na indução do estro apenas durante a fase lútea do ciclo estral. Devido a esta limitação biológica e visando utilizar este método para todos os animais dentro de um rebanho de vacas, desenvolveram-se diferentes protocolos, os quais são descritos a seguir:

- 1) Duas aplicações de $PGF_{2\alpha}$ com intervalo de 10 a 14 dias e inseminação após a 2ª dose;
- 2) Duas aplicações de $PGF_{2\alpha}$ com intervalo de 10 a 14 dias e inseminação após a 1ª ou a 2ª dose - cada vaca recebe uma dose de $PGF_{2\alpha}$, aquelas que estão entre os dias 5 e 17 do ciclo estral quando da 1ª aplicação, sofrem luteólise, mostram estro e são inseminadas. As vacas entre 17 e 21 dias do ciclo irão apresentar estro natural, ainda dentro do período de sincronização. As demais recebem outra dose de $PGF_{2\alpha}$ 14 dias depois, o que assegura que estejam em diestro quando da 2ª aplicação.
- 3) $PGF_{2\alpha}$ após a observação do estro por sete dias - As vacas que apresentam estro natural durante os sete dias são inseminadas. Findos os sete dias, as demais recebem uma dose de $PGF_{2\alpha}$.
- 4) $PGF_{2\alpha}$ após palpação retal - a $PGF_{2\alpha}$ é administrada apenas naquelas que possuem corpo lúteo;
- 5) $PGF_{2\alpha}$ após a dosagem de progesterona - a $PGF_{2\alpha}$ é administrada apenas naquelas que apresentam concentração sérica ou plasmática de progesterona $\geq 1,5$ ng/ml.

O momento da(s) inseminação(ões) artificial(is) das vacas sincronizadas com $PGF_{2\alpha}$ pode ser ajustado, considerando-se fatores como: disponibilidade de mão-de-obra e de rufiões para a observação de estro após a aplicação de $PGF_{2\alpha}$; preço da dose de sêmen; estágio fisiológico e particularidades idiossincráticas das fêmeas sincronizadas (fêmeas zebuínas têm

período de estro mais curto do que as taurinas; novilhas ovulam mais cedo em relação ao início do estro, etc.). Deste modo, as principais alternativas são:

- 1ª) Uma inseminação artificial 12 a 18 horas após a observação do estro, a qual é feita ao longo de 4 a 7 dias após a aplicação de PGF_{2α};
- 2ª) Uma inseminação artificial 80 horas após a aplicação da PGF_{2α};
- 3ª) Duas inseminações artificiais, as 72 h e as 96 h após a aplicação da PGF_{2α}.

EFICIÊNCIA BIOLÓGICA

Além das condições de manejo do rebanho e da higidez das vacas tratadas, há fatores gerais e intrínsecos de cada método de sincronização do estro que interferem com o sucesso da técnica. Deste modo, um programa de sincronização de estros é avaliado por índices, como o do Colégio Brasileiro de Reprodução Animal (CBRA, 1996):

a resposta em estro - número de vacas detectadas em estro durante o período (4-7 dias) de sincronização. Este indicador avalia a eficiência do tratamento em induzir o estro;

o intervalo entre aplicação do fármaco e a apresentação do estro - calculado em horas, ele auxilia na pré-fixação do melhor horário para a inseminação artificial;

o grau de sincronização - é a porcentagem de fêmeas detectadas em estro dentro das 24 horas do pico de manifestação. É um adjuvante na pré-fixação do melhor horário para a inseminação artificial;

a taxa de concepção - total de vacas prenhes em relação ao total de inseminadas (%) no período de sincronização. Este indicador avalia a fertilidade dos estros induzidos;

a taxa de prenhez - total de vacas prenhes em relação ao total de tratadas (%). Este indicador que expressa a eficiência geral da técnica.

Esses índices são influenciados por:

- Ciclicidade das vacas tratadas: o nível de ciclicidade do rebanho está correlacionado com o número de dias pós-parto, a condição corporal e a nutrição das vacas. Usualmente, quando o intervalo pós-parto médio das vacas é inferior a 60 dias, o resultado da sincronização do estro é pobre;
- Fase do ciclo estral no momento da aplicação do hormônio: A mais alta eficiência luteolítica das PGF_{2α} ocorre entre o 7º e 17º dia do ciclo estral (CBRA, 1996). Similarmente, o protocolo dos implantes é mais efetivo se as vacas estão na metade final do ciclo estral, quando da inserção do implante (KESLER et al., 1996);
- Dose de hormônio empregada e a sua aplicação: eventualmente podem ser usadas subdoses para aplicações intravulvares na submucosa (CBRA, 1996);
- Manejo durante o período de sincronização: habilidade do inseminador em inseminar muitas vacas ao mesmo tempo, etc (KESLER et al., 1996).

A Tabela 1 mostra alguns resultados obtidos com diferentes protocolos de sincronização do estro.

Luciana de Almeida

TABELA 1. Fertilidade de vacas inseminadas artificialmente após a sincronização do estro¹.

Protocolo	Categoria	Taxas (%)			
		estro 5d	concepção	preñez 5d	preñez até 28 d
SM-B ²	pós-parto - ane.	82	60	48	70
SM-B ²	pós-parto - cic.	93	68	64	82
PGF _{2α} ³	lactante	-	-	35	49
PGF _{2α} ⁴	lactante	47	61	34	55
PGF _{2α} ⁵	lactante	-	-	30	60

1. Fonte: ODDE, 1990;

2. Norgestomet + Valerato de estradiol com IA às 48 h após retirar implante;

3. Duas aplicações de PGF_{2α} com 12 dias de intervalo e IA as 80h após a 2ª dose;

4. Duas aplicações de PGF_{2α} com 12 dias de intervalo e IA baseada na detecção do estro;

5. Uma aplicação de PGF_{2α} com 12 dias de intervalo e IA baseada na detecção do estro.

CONCLUSÕES

A sincronização do estro é um biotécnica a ser empregada como instrumento de manejo reprodutivo. Sua adoção deve, preferentemente, estar associada ao uso da inseminação artificial para acelerar o melhoramento genético animal. A opção pela sua adoção e a escolha do protocolo deve ser baseada em critérios de eficiência biológica e na expectativa de resultado econômico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CBRA. Sincronização de cios em bovinos com o uso da prostaglandina F2a. Reprodução em Dia. COLÉGIO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, São Paulo, n.10, p.3-4, 1996.
- CHESWORTH, J.M. Recent advances in methods of manipulating oestrus activity. Proceedings of the Symposium on detection and control of breeding activity in Farm animals. In: Owen, J.B., (ed.) p. 26-36. University of Aberdeen, 1974.
- KESLER, D.J.; FAULKNER, D.B.; MACHADO, R.; IRELAND, F., TJARDES, K.E. Effects of PGF2a administered before estrus synchronization with norgestomet and estradiol valerate on calving rates of beef cows. **J.Anim. Sci.**, v. 74, p.2076-2080, 1996.
- ODDE, K.G. A review of synchronization of estrus in postpartum cattle. **J.Anim.Sci.**, 68 (3):817-830. 1990.
- TROXEL, T.; KESLER, D.J. The bovine estrous cycle, 1. ed., Urbana-Champaign: University of Illinois, 1982. 15 p. (Circular s/n).

INTRODUÇÃO

As pastagens representam a forma mais prática e econômica de alimentação dos bovinos e como tal constituem a base de sustentação da pecuária de corte no Brasil. Todavia, a maioria das pastagens está na região dos Cerrados, nas áreas de menor fertilidade ou em áreas marginais, exploradas de maneira extrativista e, como consequência, em processo de degradação. Esta situação tem contribuído para que a pecuária de corte apresente, há décadas, índices zootécnicos muito baixos (CORSI, 1986), com lotação das pastagens em torno de 0,5 UA/ha/ano e produtividade na faixa de 100 kg de peso vivo/ha/ano (1 unidade animal -UA- equivale a 1 animal de 450 kg de peso vivo). Há, portanto, necessidade de se obter ganhos em produtividade que permitam tornar a pecuária de corte, principalmente nas regiões de terras mais valorizadas, mais rentável e competitiva frente a outras alternativas de uso do solo.

A produtividade animal em pastagem depende do desempenho animal (ganho de peso vivo), que está associado à qualidade da forragem, e da capacidade de suporte da pastagem (número de animais por unidade de área), que é função da produção de matéria seca da mesma (BOIN, 1986). Embora as gramíneas forrageiras tropicais não sejam de excelente qualidade, pois o ganho de peso vivo que proporcionam está na faixa de 0,6 a 0,8 kg/animal/dia, a produtividade animal pode ser elevada pelo seu grande potencial de produção de matéria seca no período das águas. A Tabela 1 ilustra o potencial de lotação dos pastos tropicais em função da produção de matéria seca das plantas e da eficiência de colheita da forragem pelo pastejo.

TABELA 1. Potencial de lotação¹ de pastos tropicais

% utilização da MS	Unidade animais/ha				
	Produção de matéria seca no verão agrostológico (t/ha)				
	10	20	30	40	50
40	2,1	4,3	6,4	8,6	10,8
50	2,7	5,4	8,1	10,8	13,5
60	3,2	6,4	9,7	12,9	16,2
70	3,7	7,5	11,3	15,1	18,9

¹ Considerando-se o consumo de 1.850 kg MS/vaca no verão agrostológico
 Fonte: FARIA et al., citado por SILVA (1996)

¹ Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE, C.P. 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP.

Para a obtenção dessa elevada quantidade de forragem, é necessário considerar que as gramíneas forrageiras são tão ou mais exigentes do que as culturas tradicionais (SILVA, 1995). Desta forma, para a exploração intensiva das pastagens nos solos de cerrado, a correção e a adubação estão entre os fatores mais importantes a determinar o nível de produção das forrageiras. Tendo em vista a baixa fertilidade dos solos de cerrado, é necessário que se estabeleçam, inicialmente, níveis médios de fertilidade a serem alcançados, como possibilidade de viabilização técnica e econômica, dada a gradual capacidade de resposta dos solos no processo de recuperação.

Um aspecto importante é realizar a correção e a adubação de forma equilibrada, mantendo a proporcionalidade entre os nutrientes Ca^{+2} , Mg^{+2} e K^{+} , no complexo coloidal do solo, como 65-85% Ca^{+2} , 6-12% Mg^{+2} , 2-5% K^{+} e 20% H^{+} (SILVA, 1995).

CALAGEM

Embora haja resultados contraditórios a respeito do efeito da calagem em gramíneas forrageiras tropicais (VITTI & LUZ, 1997), parece não existir dúvida da sua importância no caso de exploração intensiva das pastagens. Para LOPES (1983), CORSI & NUSSIO (1993) e VITTI & LUZ (1997), a calagem deve ser a primeira prática de correção para inserir os solos de cerrado no processo produtivo, reduzindo a acidez, fornecendo Ca e Mg, aumentando a eficiência das adubações e a capacidade de troca catiônica (CTC). Trabalho de LOPES (1983) mostra a necessidade de calagem para elevar o pH dos solos de cerrado a valores acima de 5,5 para, efetivamente, ativar a formação de cargas negativas da fração orgânica do solo, aumentar a CTC e reduzir o potencial de perdas de cátions por lixiviação. Quanto ao critério da calagem, é utilizado no Estado de São Paulo o método da saturação por bases, em que a recomendação de calcário é obtida pela equação: $\text{NC} = (\text{V2}-\text{V1}) \times \text{T} \div 100 \times \text{PRNT}$, sendo: NC = necessidade de calcário (t/ha) para a profundidade de 0-20 cm; V1 = saturação por bases atual (baseada no resultado da análise do solo); V2 = saturação por bases desejada; T = CTC a pH 7,0 e PRNT = poder relativo de neutralização total do calcário (%).

No caso de pastagens exploradas intensivamente é indicado atingir valores de saturação por bases em torno de 70% (VITTI & LUZ, 1997) e/ou superiores (CORSI & NUSSIO, 1993), mantendo assim o pH acima de 5,5.

A calagem na formação das pastagens é feita de forma semelhante à das culturas tradicionais, realizada 30 a 90 dias antes do plantio, de acordo com o PRNT do calcário e, parceladamente ou não, antes e após a aração, de acordo com a quantidade a ser utilizada. A fonte indicada é o calcário dolomítico e/ou magnesiano, que fornece Ca e Mg.

Após a formação da pastagem, em sistemas intensivos, as adubações, principalmente com sulfato de amônio, uréia e nitrato de amônio, aceleram o processo de acidificação,

havendo necessidade de calagens de manutenção, que deverão ser realizadas em cobertura, após o período das águas.

ADUBAÇÃO COM FÓSFORO (P)

A deficiência de P nos solos de cerrado é generalizada, o que compromete principalmente o estabelecimento das pastagens pelo seu papel no desenvolvimento do sistema radicular e no perfilhamento das plantas. Nesta situação a adubação fosfatada é considerada de vital importância, ocorrendo, de modo geral, maiores respostas em produção até a faixa de 200 kg de P_2O_5 /ha (CORRÊA et al. 1996, CORRÊA et al., 1997). As fontes mais eficientes são as solúveis, como o superfosfato simples (20% P_2O_5), superfosfato triplo (46% P_2O_5), fosfato monoamônio - MAP - (50% P_2O_5) fosfato diamônio - DAP - (46% P_2O_5), vindo a seguir os termofosfatos (18% P_2O_5), e fosfatos parcialmente acidulados (25 a 30% P_2O_5). Os fosfatos naturais brasileiros praticamente não apresentam P solúvel em ácido cítrico a 2% ou em água, não sendo indicados, principalmente em sistemas intensivos de exploração das pastagens.

De modo geral, são indicados como adequados teores de P no solo (resina) de 10 ppm (WERNER, 1971) e também 20 ppm (MONTEIRO, 1994), cujas variações são, provavelmente, função do nível de exploração, potencial produtivo do solo e espécie forrageira.

Embora após o estabelecimento, com o maior desenvolvimento do sistema radicular das plantas, a resposta ao P seja inicialmente menos acentuada, devido à maior contribuição do P nativo (CORRÊA & FREITAS, 1997), há necessidade da adubação fosfatada de manutenção, a fim de garantir a produtividade e o teor mais adequado de P na forragem. Esta adubação é feita em cobertura, junto com as outras adubações, cuja dosagem irá depender do nível de exploração, e da dose de P aplicada no estabelecimento. Embora o P tenha baixa mobilidade no solo, pastagens, principalmente sob alta adubação, apresentam intenso desenvolvimento de raízes ativas na superfície do solo, o que permite a absorção eficiente do P aplicado em cobertura (CORSI & NUSSIO, 1993).

ADUBAÇÃO COM POTÁSSIO (K⁺)

O K⁺ tem ação fundamental no metabolismo vegetal, pelo papel que exerce na fotossíntese, atuando no processo de transformação da energia luminosa em energia química.

As gramíneas forrageiras são relativamente exigentes em K⁺, sendo necessária a adubação com esse nutriente, principalmente em sistemas intensivos de exploração das pastagens, de modo a não limitar a resposta ao nitrogênio. De modo geral, o K⁺ deve ser elevado para níveis de 2 a 5% da CTC (SILVA, 1995), dependendo principalmente do nível de exploração da pastagem. Teores na parte aérea das plantas abaixo de 1,5% de K⁺ têm sido associados à deficiência desse nutriente.

A principal fonte de K é o cloreto de potássio (60% K₂O), que deve ser aplicado parceladamente junto com a adubação nitrogenada. A relação N: K₂O de 1:1 tem sido indicada inicialmente nas adubações, quando os teores de K⁺ no solo são muito baixos. Em sistemas intensivos de exploração de pastagem, com a maior reciclagem do K⁺ através das partes mortas das plantas, perdas de pastejo, fezes e urina, esta relação poderá ser alterada com o tempo.

ADUBAÇÃO COM ENXOFRE (S)

Os teores de S são freqüentemente baixos, principalmente nos solos arenosos e pobres em matéria orgânica. Desta maneira, a adubação com S será necessária principalmente em pastagens exploradas com elevados níveis de nitrogênio e com adubos que não contenham esse nutriente (Uréia, MAP, DAP, nitrato de amônio, nitrato de cálcio).

HADDAD (1983), trabalhando com capim-colonião em solo cerrado, verificou respostas acentuadas à aplicação de S (55 a 60 kg de S/ha) apenas quando o nitrogênio foi aplicado na adubação.

De modo geral, é recomendada a relação N:S na adubação de pastagens de 5:1 (MALAVOLTA, 1982). Também as necessidades de S para gramíneas forrageiras tropicais podem ser avaliadas pela análise do tecido foliar (VITTI e NOVAES, 1986). Relações N:S na parte aérea > 20 têm sido associadas com deficiência desse nutriente e relação N:S = 11 a 13 e teor de S > 0,15%, são considerados adequados.

O enxofre poderá ser fornecido juntamente com outros adubos, como o sulfato de amônio (24% S), superfosfato simples (12%) e fosfatos parcialmente acidulados (6% S). Outra fonte disponível é o gesso, que contém de 15% a 16% de S, sendo recomendada uma aplicação mínima de S de 30 a 40 kg/ha/ano, em pastagens bem supridas com nitrogênio e fósforo (MONTEIRO, 1995).

ADUBAÇÃO COM MICRONUTRIENTES

Com relação ao uso de micronutrientes em pastagens exclusivas de gramíneas, é relativamente pequeno o número de trabalhos experimentais e estes praticamente não mostram resposta à sua aplicação. Todavia, em sistemas intensivos de exploração das pastagens, a resposta provavelmente ocorrerá devido aos baixos teores nos solos de cerrado, a maior extração pelas plantas, o uso de adubos mais concentrados e a condição de pH mais elevado, o que diminui a disponibilidade de alguns micronutrientes para as plantas.

Os micronutrientes mais deficientes nos solos de cerrados são o zinco, boro e cobre. MONTEIRO (1995) sugere (por ha): 3 a 5 kg de Bórax, 4 a 6 kg de sulfato de cobre, 6 a 15 kg de sulfato de zinco e 0,2 a 0,3 kg de molibdato de sódio. No Centro de Pesquisa de Pecuária do

Sudeste, em sistema intensivo de pastagens de gramíneas, tem sido utilizado de forma preventiva, o FTE BR12 (9% Zn, 1,8% B, 0,80% Cu, 3% Fe, 2% Mn e 0,10% Mo), na dose de 50 kg/ha, a cada 3 anos. É um produto insolúvel em água, com liberação lenta dos micronutrientes, podendo ser aplicado junto com a adubação fosfatada no plantio e/ou com as adubações de produção.

ADUBAÇÃO COM NITROGÊNIO (N)

O nitrogênio é o nutriente mais ausente no solo e o mais importante em termos de quantidade necessária para maximizar a produção de matéria seca das gramíneas forrageiras e, como consequência, propiciar maior lotação e produção de carne por hectare.

Cerca de 98% do N presente no solo é proveniente da matéria orgânica, todavia, devido à baixa taxa de mineralização nos solos, 10 a 40 kg de N/ha/ano (GUILHERME et alii, 1995) não são suficientes para sustentar elevadas produções, pois as gramíneas forrageiras tropicais têm potencial para responder até 1800 kg de N/ha/ano (CHANDLER, 1973), com respostas lineares até 400 kg de N/ha/ano, dependendo do solo, espécie e manejo. Todavia, a maior eficiência em seu uso somente ocorrerá quando os demais nutrientes estiverem em níveis adequados no solo e a pastagem for manejada adequadamente para que os animais aproveitem a forragem produzida.

As principais fontes de nitrogênio são: uréia (45% N), que apresenta menor custo/kg de N, mas maior perda de N por volatilização; sulfato de amônio (20% N), maior custo/kg de N, maior poder de acidificação, menos perdas de N, além de ser fonte de S; nitrato de amônio (33% de N), maior custo/kg de N, higroscópico, menos perdas de N; e nitrocálcio (20 a 25% N); maior custo/kg de N, muito higroscópico, menos perdas de N, menor poder de acidificação.

A aplicação do adubo nitrogenado, no caso do pastejo rotacionado, deve ser feita, em cobertura, após a saída dos animais de cada piquete e em seqüência, de acordo com o período de ocupação. Assim, as aplicações são repetidas 4 a 5 vezes em cada piquete, nas águas, de acordo com o período de descanso da pastagem.

Indicações gerais de correção e adubação, para iniciar a exploração intensiva em solos de cerrado de baixa fertilidade, são: calagem, para elevar a saturação por bases acima de 60%; adubação fosfatada, para elevar o teor de P no solo (resina) para 10-15 ppm; e adubação de produção, em torno de 1000 kg/ha de fórmula 20-5-20 ou similar, aplicada parceladamente 4 a 5 vezes durante as águas; aplicação preventiva de micronutrientes (40 a 50 kg/ha de FTE BR-12 ou similar, a cada 3 anos); e calagem posterior (1 a 1,5 t de calcário/ha na seca).

MANEJO DAS PASTAGENS NAS ÁGUAS

Com a elevada produção de forragem obtida sob adubação intensiva, o sistema de pastejo rotacionado, que se caracteriza pela mudança periódica e freqüente dos animais de um piquete para outro dentro da mesma pastagem, é o mais indicado, por garantir maior uniformidade e eficiência de pastejo e maior controle do estoque de forragem. Esse sistema facilita, assim, a determinação da pressão ótima de pastejo (capacidade de suporte da pastagem), que é definida em termos de quilogramas de matéria seca de forragem ofertada por dia por 100 kg de peso vivo (% PV). Essa avaliação é importante, pois não são desejáveis tanto o excesso de animais em relação à forragem disponível (superpastejo), porque afeta a produção animal e prejudica a rebrota das plantas, quanto a falta de animais (subpastejo), porque propicia perdas de forragem. Há indicações (HILLESHEIM, 1988) de que as gramíneas forrageiras tropicais devem ser manejadas com pressões de pastejo (de acordo com a definição anterior) entre 6 e 9% de matéria seca total disponível, ou de 4 a 6% do peso vivo de matéria verde seca disponível, para que os animais atinjam consumo superior a 2% de peso vivo.

O número de piquetes de cada pastagem será função do período de descanso (PD) e do período de ocupação (PO), que pode ser obtido pela equação: Número de piquetes = $(PD \div PO) + 1$. O período de ocupação deve ser de curta duração, de 1 a 3 dias, para garantir melhor rebrota das plantas e facilitar o controle da lotação da pastagem. O período de descanso varia conforme a espécie forrageira, visando obter melhor equilíbrio entre produção e qualidade da forragem (Tabela 2).

TABELA 2. Período de descanso para algumas gramíneas forrageiras utilizadas sob pastejo rotativo.

Gramínea	Período de descanso (dias)
capim-elefante ^a	45 (35-45)
colonião ^b e outras cultivares	35 (30-35)
Andropogon ^c	30 (25-30)
Braquiário ^d	35 (30-35)
Braquiaria ^e	30 (25-30)
Coast Cross ^f	25 (20-28)

^a - Pennisetum purpureum

^b - Panicum maximum

^c - Andropogon gayanus

^d - Brachiaria brizantha cv. Marandu

^e - Brachiaria decumbens

^f - Cynodon dactylon cv. Coast Cross

A altura do resíduo após o pastejo é um indicador prático para evitar o sub e o superpastejo, o qual é variável com as espécies forrageiras de acordo com suas características morfofisiológicas (Tabela 3).

TABELA 3. Altura de pastejo (cm) de algumas gramíneas forrageiras

Espécies ou variedades	Altura (cm) das forrageiras quando os animais	
	Entram na pastagem	Saem da pastagem
Variedades de capim-elefante ^a	160-180	35-40
Tobiatã ^b	160-180	50-80
Colonião ^c , Tanzânia ^d	100-120	30-40
Mombaça ^e	120-130	40-60
Andropogon ^f	50-60	20-30
Braquiarião ^g	40-45	20-25
Capim- Pangola ^h , Coast Cross ⁱ , braquiaria ^j	25-30	10-15
Brachiaria humidicola ^k	15-20	5-8

Modificado de RODRIGUES (1986).

^a - Pennisetum purpureum

^b - Panicum maximum cv. Tobiatã

^c - Panicum maximum cv. colonião

^d - Panicum maximum cv. Tanzânia

^e - Panicum maximum cv. Mombaça

^f - Andropogon gayanus

^g - Brachiaria brizantha cv. Marandu

^h - Digitaria decumbens

ⁱ - Cynodon dactylon cv. Coast Cross

^j - Brachiaria decumbens

^k - Brachiaria humidicola

PRODUÇÃO DE CARNE POR ANIMAL E POR ÁREA NO CPPSE

Na Tabela 4 estão apresentadas informações sobre a produção por animal e por área, obtidas com algumas gramíneas forrageiras sob adubação intensiva no Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste.

As gramíneas não devem ser comparadas, pois existem variações quanto ao solo, idade da pastagem, nível de adubação, categoria animal, etc., mas os resultados demonstram que diferentes gramíneas, desde que manejadas adequadamente, podem apresentar bom desempenho tanto em produção por animal quanto por área.

ECONOMICIDADE E ESTRATÉGIAS DE MANEJO NA SECA

Quanto à economicidade da adubação de pastagens, ela irá depender, entre outros fatores, do incremento de produção de matéria seca, que irá variar com a espécie, seu manejo, clima, solo, potencial e categoria animal e, principalmente, do custo do fertilizante e do valor do produto carne (GOMIDE, 1989).

TABELA 4. Lotação e ganho de peso vivo (PV) de bovinos Canchim e cruzados Canchim x Nelore no CPPSE, nas águas

Gramínea/ano	Nº de animais	Categoria	Adubação (kg N/ha)	Ganho de PV (kg/animal/dia*)	Ganho de PV (kg/ha)	Lotação média (UA/ha)
Tanzânia/96 ^a	65	novilhas	200	0,680	803	5,8
Tanzânia/97 ^a	58	garrotes	300	0,820	909	6,4
Coast-Cross/96 ^b	121	novilhas	300	0,713	900	6,6
Coast-Cross/97 ^b	134	novilhas	300	0,600	780	7,6
Mombaça/97 ^c	75	novilhas	200	0,590	491	5,3
Braquiarião/97 ^d	62	garrotes	200	0,680	437	4,0

* Após jejum de 16 horas

^a - Panicum maximum cv. Tanzânia

^b - Cynodon dactylon cv. Coast Cross

^c - Panicum maximum cv. Mombaça

^d - Brachiaria brizantha cv. Marandu

Todavia, a adubação das pastagens traz vantagens adicionais que melhoram a eficiência do sistema como um todo, tais como: evita a degradação das pastagens; permite sobras de forragem que poderão ser vedadas nas águas e ou conservadas na forma de feno ou silagem para uso na seca; aumenta a disponibilidade de forragem no início das secas e de forma rápida no início das águas; com a maior reciclagem dos nutrientes em sistemas intensivos a adubação poderá ser diminuída com o decorrer do tempo, sem afetar a produção; e, com a adubação, as áreas de pastagem poderão ser reduzidas drasticamente, liberando áreas para produção de alimentos para o período das secas (cana, silagem, feno, culturas anuais e de inverno, etc.).

Embora em sistema intensivo de uso de pastagens se consiga maior produção no período das secas, em decorrência principalmente do efeito residual das adubações, a estacionalidade de produção da forragem, em razão de fatores climáticos, vai continuar ocorrendo, com valores na faixa de 10 a 20% da produção total anual, a menos que seja corrigida, em parte, com o uso de irrigação. Desta forma, o número de animais a serem mantidos na seca, fora das áreas de pastagens intensificadas, aumenta à medida que aumenta a produtividade das pastagens nas águas. O custo de alimentação desses animais durante a seca é um dos principais fatores a serem considerados na viabilização da intensificação da

produção por unidade de área (BOIN & TEDESCHI, 1997). Assim, a exploração intensiva das pastagens nas águas deve estar sempre associada a sistema de alimentação na seca. O confinamento pode ser uma estratégia interessante, para manter a intensificação da produção, pela possibilidade de venda de animais na entressafra, combinando maior preço, maior giro de capital e maior produtividade com diminuição da lotação das pastagens. Outras alternativas são pastagens estrategicamente vedadas nas águas, para uso na seca, com e sem suplementação, e fornecimento de volumosos, como cana, silagem, feno, e culturas anuais e ou de inverno.

A lotação também poderá ser reduzida com a venda de animais de descarte no final das águas ou, principalmente, daqueles apresentando peso de abate. A venda desses animais no período de safra (preço por arroba mais baixo) é compensada pelo seu menor custo. Também pode ser feito ajuste, no caso da fase de cria, programando-se a parição para outubro (CORSI & SANTOS, 1995), combinando o período de maior exigência dos animais com a época de maior produção de forragem.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. Embora as gramíneas forrageiras tropicais não sejam de excelente qualidade, a produtividade animal pode ser elevada pelo seu grande potencial de produção de matéria seca durante as águas.
2. Pastagens de alta produção, quando utilizadas intensivamente por meio do pastejo, devem estar associadas a sistemas de alimentação do rebanho durante o período de escassez de produção de forragem.
3. O manejo correto da pastagem é de fundamental importância para garantir produção, qualidade da forragem e persistência da forrageira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BOIN, C. Produção animal em pastos adubados. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (ed.). **Calagem e Adubação de Pastagens**. Piracicaba: Associação Brasileira para pesquisa do Potássio e Fósforo- SPFP, 1986. p. 383-419.
- BOIN, C.; TEDESCHI, L.O. Sistemas Intensivos de Produção de Carne Bovina: II. Crescimento e Acabamento. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE - PRODUÇÃO DO NOVILHO DE CORTE, 4., 1997, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.205-227.
- CHANDLER, J. Intensive grassland management in Puerto Rico. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.2, n.2, p.173-215, 1973.

- CORRÊA, L.A.; FREITAS, A.R.; VITTI, G.C. Resposta do *Panicum maximum* cv. Tanzânia a fontes e doses de fósforo no estabelecimento. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997 (Prelo).
- CORRÊA, L.A.; FREITAS, A.R. de; EUCLIDES, V.P.B. Níveis críticos de P para o estabelecimento de quatro cultivares de *Panicum maximum* em Latossolo Vermelho Amarelo, Álico. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p.169-170.
- CORRÊA, L.A.; FREITAS, A.R. Adubação fosfatada em quatro cultivares de *Panicum maximum*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997 (Prelo).
- CORSI, M. Pastagens de alta produtividade. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 8., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.499-512, 1986.
- CORSI, M.; NUSSIO, L.G. Manejo do capim elefante: correção e adubação do solo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 10., 1993, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1993, p.87-116.
- CORSI, M. ; SANTOS, P.M. Potencial de Produção do *Panicum maximum*. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995, p.275-303.
- GOMIDE, J.A. Aspectos biológicos e econômicos da adubação das pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1989, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: UNESP, 1989, p.237-270.
- GUILHERME, L.R.G.; VALE, F.R. do; GUEDES, G.A.A. **Fertilidade do solo: Dinâmica e disponibilidade de nutrientes**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1995, 171p.
- HADDAD, C.M. Efeito do enxofre aplicado na forma de gesso, sobre a produção e qualidade de pastagem com capim-colonião (*Panicum maximum*), Piracicaba: ESALQ, 1983. 115p. Tese de Doutorado 1983, p. 115.
- HILLESHEIM, A. Manejo do gênero *Pennisetum* sob pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 9., 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1988, p.77-108,.
- LOPES, A.S. Solos "Sob Cerrados": Características, propriedades e manejo. Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fósforo, Piracicaba, 1983. 162p.
- MALAVOLTA, E. Nitrogênio e enxofre nos solos e culturas brasileiras. Centro de Pesquisa e Promoção do Sulfato de Amônio, 1982. 59p. (Boletim Técnico, 1).
- MONTEIRO, F. A. Adubação para o estabelecimento e manutenção do capim elefante. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM ELEFANTE, 1994, Coronel Pacheco. **Anais...** Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1994, p.35-37.
- MONTEIRO, F.A. Nutrição Mineral e Adubação. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, FEALQ, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, p.219-244, 1995.
- RODRIGUES, L.R. de A. Espécies Forrageiras para Pastagens: gramíneas. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, FEALQ, 8., 1986, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1986, p.375-387.

SILVA, S.C da. Fisiologia Vegetal aplicada ao manejo de pastos. São Paulo: Leite Paulista, 1996. Palestra proferida no curso "Atualização em Produção de Alimentos Volumosos para Bovinos Leiteiros. Leite Paulista, 11 a 15 de março de 1996.

SILVA, S.C. da. Condição edafoclimáticos para a produção de Panicum sp. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGENS, 12., 1995, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1995, p.129-146.

VITTI, G.C. ; LUZ, P.H. de C. Calagem e uso do gesso agrícola em pastagem. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 10., 1997, Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal: FCAJ/ UNESP, 1997, p.63-111.

VITTI, G.C. ; NOVAES, N.J. Adubação com S. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (ed.) Calagem e adubação de pastagens, Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potássio e do Fosfato, 1986. 191-231p.

WERNER, J.C. **Estudos sobre a nutrição mineral de alguns capins.** Piracicaba: ESALQ, 1997. 91p. Tese Doutorado.

ESTRATÉGIAS DE ALIMENTAÇÃO DE BOVINOS EM CRESCIMENTO NA ÉPOCA DA SECA

Armando de Andrade Rodrigues¹

INTRODUÇÃO

A precipitação é o principal fator climático que afeta o desempenho animal, por meio do seu efeito sobre o crescimento da pastagem. Entretanto, outros fatores também afetam o crescimento das pastagens, tais como radiação solar, temperatura, evapotranspiração, capacidade de retenção de água e fertilidade do solo.

Como resultado da diminuição da precipitação e dos outros fatores mencionados, o crescimento da pastagem diminui, resultando em período de escassez de forragem de aproximadamente cinco meses, ou seja, de maio até setembro. Paralelamente, ocorre redução na qualidade da forragem. O efeito combinado dessas alterações resulta em redução do desempenho animal, que pode ser negativo nos meses mais críticos do ano.

Devido às condições adversas existentes nos meses frios e secos do ano, torna-se necessário buscar alternativas capazes de reduzir o impacto da escassez de forragem. As alternativas indicadas para cada condição precisam ser analisadas dentro de um contexto global, pois erros em sua avaliação podem causar grandes perdas econômicas.

ESTRATÉGIAS ALIMENTARES PARA A ÉPOCA DA SECA

A seguir são mostradas algumas estratégias que podem ser tomadas neste tipo de atividade :

- a) Cultivar plantas capazes de produzir reservas de alimentos para utilização "in natura" na época da seca. Como exemplo temos a cana-de-açúcar. A utilização da cana-de-açúcar é uma prática bem disseminada e aceita pelos produtores.
- b) Usar resíduos e subprodutos da agricultura e indústria, concentrados e misturas múltiplas. A utilização desta alternativa depende da disponibilidade destes materiais na área de realização da atividade.
- c) Conservar alimentos na forma de silagem e feno. A aceitação é boa, porém limitada em parte pelo custo de maquinário, principalmente no caso do feno.
- d) Exploração de ganho compensatório. Esta é a alternativa mais fácil e popular entre os criadores, sem deixar de ser, entretanto, muito arriscada se a estação de seca for muito prolongada. Além disso, a eficiência desta técnica é muito baixa devido ao longo tempo necessário para produzir um animal para o abate (quatro a cinco anos).

¹ Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE, C.P. 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP.

- e) Reservar parte da área de pastagem para ser usada durante a estação da seca. Em geral, a fim de aumentar a disponibilidade de biomassa, esta área de reserva pode ser adubada no fim da estação das chuvas.
- f) Irrigar parte da área de pastagem. Esta técnica apresenta limitação pelo custo inicial do equipamento, entretanto tem havido interesse na utilização desta técnica principalmente pelos produtores que já dispõem do equipamento e querem intensificar a sua produção.
- g) Arrendamento de áreas com disponibilidade de pastagem. O custo do arrendamento e movimentação de animais são as maiores limitações desta alternativa.
- h) Controlar as parições e venda de animais de forma a harmonizar as exigências nutricionais do rebanho com a disponibilidade de nutrientes na fazenda. Esta alternativa requer alto nível de manejo, incluindo registros do rebanho e da pastagem e uso de monta estacional.
- i) Reduzir o tamanho do rebanho durante a estação seca. Isto é feito pela venda de animais com peso para abate e vacas de descarte. Esta prática causa oferta anormal de animais para abate, resultando em redução do preço do gado e, conseqüentemente, afetando a rentabilidade da atividade dos produtores.

FONTES DE ALIMENTOS

Em qualquer região, existe uma variedade de alimentos mais comuns bem como de subprodutos e resíduos industriais que podem ser utilizados na alimentação de bovinos. Convém ressaltar que as várias fontes de alimentos possuem propriedades nutricionais diferentes e, para ilustrar este ponto, uma pequena lista é mostrada na Tabela 1.

Tabela 1. Porcentagem de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT) na matéria seca, em alimentos mais comuns para formulação de misturas de concentrados para bovinos.

Alimentos	PB	NDT
Milho em grão	10,0	88,0
Espiga desintegrada com palha e sabugo	8,8	72,0
Sorgo em grão	11,0	80,0
Soja em grão	41,7	94,0
Farelo de algodão	30,0	74,0
Farelo de soja	49,6	81,0
Farelo de trigo	18,0	70,0

NÍVEIS E QUALIDADE DA PROTEÍNA

A proteína é o nutriente mais crítico em qualquer sistema de alimentação, devido ao alto custo. As necessidades de proteína são dependentes das taxas de ganho de peso desejadas.

Se a fonte de proteína de alta qualidade, como por exemplo o farelo de soja ou outro farelo protéico, for substituída pela uréia, ocorrerá decréscimo do nível de desempenho animal. Isto é devido, principalmente, à ineficiência da utilização da amônia liberada pela uréia no rúmen. A Fig. 1 ilustra este fenômeno, que foi observado em novilhos zebu alimentados com palha de arroz (1,1 kg de Matéria Seca/100 kg de Peso Vivo/dia) suplementada com melaço, de forma a fornecer um total de 5,2 Mcal de energia metabolizável por 100 kg de PV/dia. A fonte de proteína natural foi a farinha de peixe.

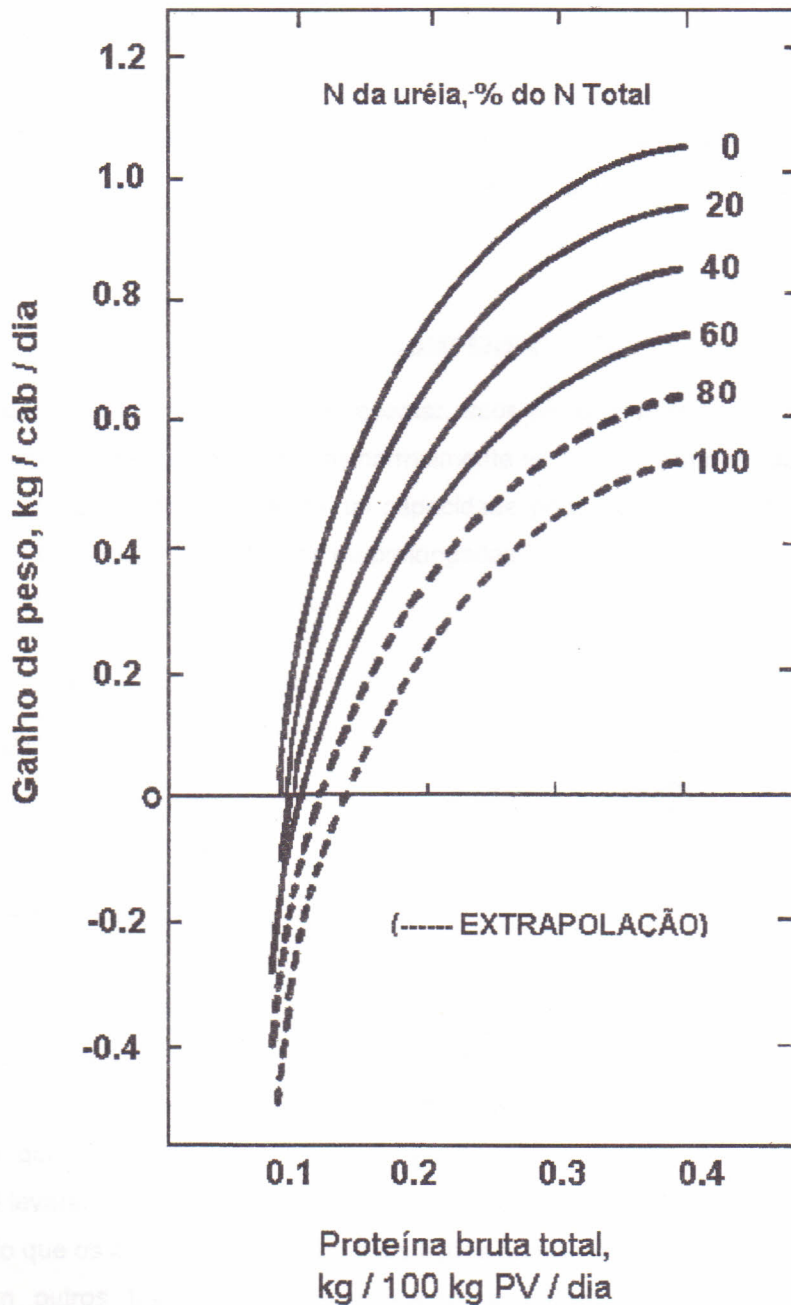


Figura 1. Ganho de peso de novilhos alimentados com níveis variáveis de proteína bruta total e uréia (RUILOBA et al., 1978).

Raciocínio semelhante pode ser realizado quando se utiliza cama-de-frango, ao invés de fontes protéicas de melhor qualidade. Segundo RODRIGUES et al. (1997), há considerável variabilidade na composição da cama-de-frango, a qual afeta o seu valor nutricional e econômico. Devido a este fato os autores mencionados recomendam que análises laboratoriais devem ser realizadas antes da utilização de cama-de-frango para bovinos.

A proporção de uréia ou cama-de-frango a ser utilizada em sistemas de alimentação depende de análise econômica, que indique o nível capaz de balancear redução de ganho de peso com redução no custo da dieta, quando a uréia ou cama-de-frango é utilizada.

Segundo CAMPOS e RODRIGUES (1985), a eficiência da utilização de uréia será maior quando a amônia for o primeiro fator limitante para a síntese de proteína microbiana. Assim, a eficiência da utilização de uréia será maior em dietas com baixo nível de proteína e altos níveis de energia, minerais e outros componentes, que aumentam a atividade microbiana no rúmen.

GANHO COMPENSATÓRIO

A capacidade do animal de apresentar, após período de restrição alimentar, taxas de ganho de peso maiores do que aquelas normalmente esperadas é conhecida como crescimento ou ganho compensatório. Entretanto, tal capacidade pode ser prejudicada se o animal sofrer restrições nutricionais muito intensas ou prolongadas (VILLARES, 1978). O efeito desse ganho compensatório é mostrado na Tabela 2.

TABELA 2. Ganhos compensatórios em novilhos com peso vivo inicial de 209 kg, em kg/animal/dia.

TRATAMENTO	PERÍODO EM SEMANAS		
	1-12	13-24	25-ATÉ ABATE
SEM RESTRIÇÃO NUTRICIONAL	1,21	1,27	1,06
RESTRIÇÃO 12 SEMANAS	0,48	1,52	1,24
RESTRIÇÃO 24 SEMANAS	0,51	0,59	1,49

HIRONAKA & KOZUB (1973).

Os dados da Tabela 2 mostram que, após cessar o período de restrição nutricional, os novilhos apresentaram altas taxas de ganhos de peso, mas, para serem alcançadas estas taxas de ganho de peso, deve ser oferecida aos animais alimentação de boa qualidade. Deve ser salientado que, apesar de ocorrência de ganho compensatório, os animais sem restrição nutricional levaram menor período de tempo (230 x 262 x 298 dias) para atingir o peso de abate (489 kg) do que os animais que sofreram restrições nutricionais.

Em outros trabalhos que compararam o ganho em peso de animais mantidos exclusivamente em pastagens com animais que receberam suplementação alimentar durante o período seco, foi verificado que os ganhos foram mais elevados para o último grupo, mas os

estudos que incluíram também a estação chuvosa subsequente, em que os animais retornavam à pastagem, revelaram a ocorrência do chamado ganho compensatório, fazendo com que a suplementação não fosse econômica.

CANA-DE-AÇÚCAR PARA BOVINOS EM CRESCIMENTO NA ÉPOCA DA SECA

Dentre as alternativas de alimentação volumosa para os bovinos em crescimento durante o período de escassez de pastagens, inclui-se a cana-de-açúcar. Ao contrário das outras gramíneas forrageiras o seu pico de produção ocorre no período seco, justamente quando há declínio na produção e valor nutritivo das pastagens.

A cana-de-açúcar pode proporcionar apreciável contribuição em termos energéticos, porém sua contribuição em proteína ou nitrogênio é praticamente inexistente, além da capacidade de ingestão de cana-de-açúcar ser limitada. Neste aspecto é importante mencionar que um animal alimentado à vontade só consegue ingerir quantidade limitada de volumoso. O consumo está diretamente relacionado com o conteúdo de fibra (FDN). Quanto maior o teor de fibra e mais baixa a sua digestibilidade, menor será o consumo de volumoso.

Experimentos realizados na República Dominicana (VALDEZ & LENG, 1976) mostraram que a taxa de digestão da fibra da cana-de-açúcar no rúmen é muito baixa e que o acúmulo de fibra não digestível no rúmen limita o consumo. Trabalho realizado posteriormente no Brasil também mostrou baixa digestibilidade da fibra da cana-de-açúcar, embora o pH do rúmen fosse adequado para digestão da fibra (RODRIGUES et al., 1992b).

Tem sido demonstrado em trabalhos com cana-de-açúcar para bovinos, que a fração de açúcares solúveis é que contribui com a maior parte da energia que o animal obtém deste alimento.

Tendo em vista esses aspectos torna-se importante conhecer a qualidade da cana-de-açúcar que será fornecida aos animais. Os principais fatores que afetam a qualidade da cana-de-açúcar como alimento para bovinos são: cultivar ou variedade e idade da planta. A variação na composição química de cultivares de cana-de-açúcar é mostrada na Tabela 3.

Segundo GOODING (1982), existem variedades de cana-de-açúcar com alto teor de açúcar e alto teor de fibra. O teor de açúcar é importante para a cana com qualquer nível de fibra, mas variedades com menor teor de fibra (FDN) e lignina permitirão maior consumo de açúcar do que variedades que possuam o mesmo conteúdo de açúcar, ou mesmo conteúdo de açúcar um pouco maior, porém com maior teor de fibra. Então segundo este autor, se a utilização de cana-de-açúcar para bovinos for levada a sério, é necessário que a cana-de-açúcar contenha relação açúcar: fibra mais alta, mesmo que a quantidade de açúcar não seja muito alta.

TABELA 3. Resumo das análises de 66 cultivares de cana-de-açúcar (valores em % da matéria seca).

	VARIACÃO		
	MÉDIA	ALTO	BAIXO
FDN	52,72	67,70	42,56
SDN	47,29	57,44	32,30
DIVMO	56,60	64,10	40,04
LIGNINA	6,31	8,43	4,60
PROTEÍNA BRUTA	2,32	3,06	1,06
CÁLCIO	0,20	0,35	0,06
FÓSFORO	0,05	0,09	0,02

PATE & COLEMAN (1975) in RODRIGUES & ESTEVES (1992).

FDN - Fibra em detergente neutro

SDN - Solúveis em detergente neutro (se aproxima da % de açúcares totais)

DIVMO - digestibilidade "in vitro" da matéria orgânica

A avaliação de variedades de cana-de-açúcar em função do teor de FDN, conteúdo de açúcar (BRIX) e relação FDN/BRIX foi realizada por RODRIGUES et al. (1996). Além da qualidade, outros três fatores são muito importantes na utilização de cana-de-açúcar para bovinos.

O primeiro fator é a necessidade de nutrientes para os microrganismos de rúmen, para os quais o nitrogênio é um dos principais nutrientes exigidos em dietas à base de cana-de-açúcar. A adição de uréia é a maneira mais barata de atender à exigência de nitrogênio e fornecer amônia. Além dos outros minerais, é importante fornecer uma fonte de enxofre, para maior eficiência da utilização da uréia pelos microrganismos. Entretanto, os resultados experimentais indicam que a nutrição adequada dos microrganismos do rúmen, embora importante, não é o fator principal na síndrome de baixa produtividade animal com alimentos tropicais (PRESTON, 1982). Por exemplo, a adição de uréia à cana-de-açúcar propiciou aumentos no ganho de peso, mas numa faixa limitada de -156 a 200 gramas/dia.

O segundo fator é proteína não degradável no rúmen. Trata-se de proteína de origem alimentar, que, pela sua natureza química ou tratamento, não é degradada (ou é só parcialmente) pelos microrganismos do rúmen e chega intacta ao intestino delgado, onde é digerida por enzimas gástricas em aminoácidos que são então absorvidos. O valor desta proteína reside no seu papel como fonte direta de aminoácidos para síntese dos tecidos e leite, além do seu efeito sobre o consumo de alimento e funcionamento do rúmen.

O terceiro fator é energia não degradável no rúmen. Utilizando radioisótopos, foi verificado que quantidade considerável de amido do farelo de arroz escapava da fermentação no rúmen. Na Tabela 4 pode ser verificado como a eficiência da utilização de alimentos foi

tratamentos. Os animais do tratamento testemunha apresentaram maior idade ao abate. Os animais dos tratamentos 2 e 3 não apresentaram diferenças significativas para idade ao abate. A suplementação nos dois períodos secos resultou em menor idade de abate ($P < 0,05$) do que a suplementação na segunda seca apenas.

Outra linha de pesquisa desenvolvida nas estações experimentais da EPAMIG, liderada pelo pesquisador Mário Fonseca Paulino, vem testando vários suplementos múltiplos contendo uréia com níveis variando de 3 até 10%, níveis de mistura mineral variando de 4 a 5% e níveis de cloreto de sódio variando de 0 até 9%. PAULINO et al. (1995) conduziram trabalho na fazenda experimental da EPAMIG em Governador Valadares, compreendendo um período experimental de 115 dias (25/07 a 17/11 de 1994) utilizando 57 bezerros nelores com nove meses de idade. Foi avaliado o efeito da substituição do milho desintegrado com palha e sabugo pelo farelo de trigo. Foram usados três piquetes de capim- colônia com lotação de 0,95 animal/ha. A composição das rações concentradas suplementares é mostrada na Tabela 5. Os consumos de concentrado foram de 1,73; 1,63 e 1,94 kg e os ganhos de peso de 0,29; 0,42 e 0,44 kg/animal/dia para os tratamentos A, B e C, respectivamente.

TABELA 5. Composição percentual das rações concentradas suplementares, por tratamento.

Ingredientes	Tratamentos		
	A	B	C
Mistura mineral* (%)	4,0	4,0	4,0
Uréia /Sulfato de amônio-9:1 (%)	3,0	3,0	3,0
Farinha de carne e ossos (%)	6,0	6,0	6,0
Milho desintegrado com palha e sabugo (%)	87,0	43,5	-
Farelo de trigo (%)	-	43,5	87,0

PAULINO et al. (1995).

* Mistura mineral: Fosfato monoamônio, 35%; calcário calcítico, 25%; sal comum, 39,47%; sulfato de cobalto, 0,05%; sulfato de cobre 0,015%; sulfato de zinco 0,30%; iodato de potássio 0,02%; e selenito de sódio 0,01%.

PAULINO et al. (1996) conduziram outro trabalho na mesma linha de pesquisa, porém realizado na fazenda experimental da EPAMIG em Patos de Minas, compreendendo um período experimental de 112 dias (20/06 a 11/10 de 1995). Foram utilizados 60 novilhos mestiços, com idade aproximada de 18 meses, distribuídos em quatro piquetes de capim-jaraguá com 15 ha cada um, com o objetivo de avaliar diferentes níveis de cloreto de sódio em suplementos múltiplos para novilhos mantidos em pastagens na época da seca. A composição das rações concentradas suplementares, ganhos de peso, consumo e porcentagem dos requerimentos atendidos são mostrados nas Tabelas 6, 7 e 8.

TABELA 6. Composição percentual das rações concentradas suplementares, por tratamento.

Ingredientes	Tratamentos			
	A	B	C	D
Gesso	1,0	1,0	1,0	1,0
Mistura mineral	2,0	2,0	2,0	2,0
Uréia	10,0	10,0	10,0	10,0
Cloreto de sódio	0,0	3,0	6,0	9,0
Farelo de trigo	87,0	84,0	81,0	78,0

PAULINO et al. (1996)

TABELA 7. Média de pesos vivos, inicial e final, e ganhos em peso, total e diário, por tratamento.

Especificação	Tratamentos			
	A	B	C	D
Peso inicial (kg)	265,9	264,8	265,2	267,8
Peso final (kg)	300,2	304,3	292,8	293,4
Ganho total (kg)	34,3	39,4	27,6	25,6
Ganho diário (kg/animal/dia)	0,30	0,35	0,25	0,23

PAULINO et al. (1996)

TABELA 8. Requerimentos de nutrientes diários dos animais, consumo diário médio de nutrientes e porcentagem do requerimento atendida pelos suplementos.

Nutrientes	Requeri- mentos kg	Tratamentos					
		A		B		C	
		Consumo kg	Atendido %	Consumo kg	Atendido %	Consumo kg	Atendido %
MS	4,90	1,46	29,8	1,57	31,0	1,20	24,5
PB	0,61	0,68	110,9	0,72	117,6	0,54	88,5
PDR	0,27	0,58	214,8	0,61	228,2	0,46	172,1
PNDR	0,24	0,06	24,0	0,06	24,8	0,04	18,5
NDT	3,12	0,89	28,5	0,92	29,5	0,67	21,5
Ca	0,021	0,009	42,8	0,009	42,8	0,007	33,3
P	0,016	0,020	125,0	0,021	131,2	0,015	93,7

Obs: os consumos nos tratamentos C e D foram iguais.

PAULINO et al. (1996)

Observou-se efeito positivo no desempenho dos novilhos com a inclusão de cloreto de sódio ao nível de 3%. Porém, houve declínio no consumo de concentrado com aumento de concentração de sal (6 e 9%) e queda na performance dos novilhos, indicando efeito depressivo sob estas altas concentrações.

SARAIVA et al. (1996) realizaram trabalho com objetivo de estudar o desenvolvimento de bovinos em pastagens de *Andropogon gayanus* cv. Planaltina e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu suplementados com mistura múltipla na seca. O trabalho foi conduzido em área experimental da EMBRAPA/CPAC no Distrito Federal. O período de avaliação foi de junho de 1994 a março de 1996 (664 dias). A área com 36 ha foi dividida em 12 piquetes, sendo 6 de

cada gramínea. Os piquetes foram pastejados em sistema rotacionado com 14 dias de pastejo e 28 dias de descanso, empregando bovinos machos da raça Nelore, com peso inicial de 195 kg e 12 meses de idade. Durante o ano os animais foram suplementados com mistura mineral e no período de seca (91 dias) foram suplementados com mistura múltipla composta de 15 kg de farelo de soja, 27 kg de milho em grão, 10 kg de uréia, 16 kg de fosfato bicálcico, 600 g de sulfato de zinco, 80 g de sulfato de cobre, 20 g de sulfato de cobalto, 1,3 kg de enxofre e 30 kg de sal comum, fornecida no cocho à vontade. O ganho médio no período de 664 dias, que cobriu duas estações de chuvas e duas estações de seca foi de 0,299 e 0,309 kg/animal/dia para o andropogon e a brachiaria, respectivamente. A evolução do peso vivo demonstra que as perdas de peso foram minimizadas em ambos os tratamentos. As diferenças de peso entre os tratamentos, que existiam nos finais de períodos de seca, foram superadas pelo ganho compensatório observado nos animais em pastagens de andropogon. Os consumos de mistura múltipla e custo médio por animal/dia é mostrado na Tabela 9.

TABELA 9. Consumo e custo médio por animal/dia da suplementação com mistura múltipla oferecida durante um período de 91 dias na época da seca.

Época/ano	<i>Brachiaria brizantha</i>	<i>Andropogon gayanus</i>
Seca de 1994		
Consumo/animal/dia kg	0,640	0,321
Custo/animal/dia	0,18	0,09
Seca de 1995		
Consumo/animal/dia kg	0,596	0,423
Custo/animal/dia	0,17	0,12

SARAIVA et al. (1996)

CONCLUSÃO

Existem diversas estratégias alimentares que podem ser utilizadas na época da seca, entretanto, a estratégia a ser adotada para cada caso depende de análise bioeconômica específica, em que a disponibilidade e o custo das fontes de alimentos são importantes fatores a considerar.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, O. F.; RODRIGUES, A. de A. Ureia para bovinos em crescimento. Coronel Pacheco: EMBRAPA -CNPGL, 1985, 42p. (EMBRAPA-CNPGL. Documentos 21).
- EUCLIDES FILHO, K.; EUCLIDES, V.P.B.; FIGUEIREDO, G.R. Avaliação de alternativas de suplementação alimentar para produção de novilhos precoces. In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá. **Anais...** Maringá: SBZ, 1994, p.470.
- GOODING, E.G.B. Effect of quality of cane on its value as livestock feed. **Trop. Anim. Prod.**, v.7, n.1, p.72-91, 1982.

- HIRONAKA, R.; KOZUB, G. C. Compensatory growth of beef cattle restricted at two energy levels for two periods. **Can. J. Anim. Sci.**, v.53, n.4, p.709-715, 1973.
- PAULINO, M.F.; ARRUDA, M.L.R.; RUAS, J.R.M.; FURTADO, A.M.; FREITAS, R. T. F. Efeito do farelo de trigo em substituição ao milho desintegrado com palha e sabugo, em suplementos múltiplos, sobre o desenvolvimento de bezerros nelores em pastoreio. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...**Brasília: SBZ, 1995, p.250-252.
- PAULINO, M.F.; BORGES, L.E.; CARVALHO, P.P.; FREITAS, R.T.F. Cloreto de sódio em suplementos múltiplos sobre o desenvolvimento de novilhos mestiços em pastejo, durante a época da seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...**Fortaleza: SBZ, 1996, p.19-20.
- PRESTON, T. R. Nutritional limitations associated with the feeding of tropical forages. **J. Anim. Sci.**, v.54, n.4, p. 877-883, 1982.
- RODRIGUES, A. de A.; CRUZ, G.M. da; ESTEVES, S.N. Utilização de cama-de-frango na alimentação de bovinos. São Carlos, SP, 1997, 30p. ilustr. EMBRAPA- CPPSE (Circular Técnica,10).
- RODRIGUES, A. de A.; ESTEVES, S.N. Cana-de-açúcar e uréia para alimentação de bovinos na época da seca. São Carlos: EMBRAPA-UEPAE, 1992, 30p. (EMBRAPA - UEPAE. Circular Técnica, 6).
- RODRIGUES, A. de A.; TORRES, R.A.; ESTEVES, S.N. Efeito da suplementação com nitrogênio e enxofre no consumo e ganho de peso por novilhas alimentadas com cana-de-açúcar. **ARS Veterinária**, v.8, n.2, p.148-155, 1992a.
- RODRIGUES, A. de A.; VIEIRA, P. F.; TORRES, R. A.; SILVEIRA, M. I. Efeito da uréia e sulfato de cálcio na digestibilidade de cana-de-açúcar por ruminantes. **Pesq. agrop. bras.**, Brasília, v.27, n.10, p.1421-1427, 1992b.
- RODRIGUES, A. de A.; TORRES, R. A.; CAMPOS, O. F.; AROEIRA, L. J. M. Ureia e sulfato de cálcio para bovinos alimentados com cana-de-açúcar. **Rev. Soc. Bras. Zoot.**, v.23, n.4, p.585-594, 1994.
- RODRIGUES, A. de A.; PRIMAVESI, O.; ESTEVES, S. N. Efeito da qualidade de variedades de cana-de-açúcar sobre seu valor como alimento para bovinos. **Pesq. agropec. bras.** 1996. (no prelo).
- RUILOBA, M.H.; RUIZ, M.E.; PITY, C. Producción de carne durante la época de seca a base de subprodutos. II Niveles de proteína y substitución de proteína verdadera por urea. **C. Agropec.**, Panamá, v.1, p.77-86, 1978.
- SARAIVA, P.M.; BARCELLOS, A.O.; SAUERESSIG, T. M. Recria a pasto de bovinos nelore suplementados na seca. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p.113-115.
- VALDEZ, R. E., LENG, R. A. Digestión in vivo de la fibra de la caña de azúcar. **Prod. Anim. Trop.**, v.1, p.52, 1976.
- VILLARES, J.B. Exploração do ganho compensatório para a produção de bovinos no trópico. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE BOVINOS NO TRÓPICO, 3., 1970. BOTUCATU. **Anais...** Botucatu: Cargill, 1978, p.249-303.

INTRODUÇÃO

Na pecuária de corte, a produção de carne, basicamente, é realizada em regime de produção extensiva, em que o animal realiza seu ciclo no pasto, o qual é explorado de maneira extrativista, e apresenta produtividade muito baixa, ao redor de 120 kg de peso vivo/ha/ano e idade de abate em torno de 42 meses. Esta baixa produtividade é devido a estacionalidade de produção das plantas forrageiras, com ganhos de peso vivo no período chuvoso e ganhos baixos ou até perda de peso no período seco.

A intensificação da produção de carne, envolve desde o manejo racional das pastagens durante a estação de crescimento das forragens, até a suplementação, o semiconfinamento e o confinamento dos animais no período da pouca disponibilidade de forragem (seca).

O confinamento pode ser uma estratégia interessante quando utilizado de maneira integrada com o sistema intensivo de utilização de pastagem, e deve ser planejado convenientemente, para que os animais fiquem prontos para o abate em plena entressafra, pois pode ocorrer que o custo total por arroba produzida seja maior do que a cotação de mercado devido à elevação nos custos de produção (alimentação, mão-de-obra, produtos veterinários, administração e amortização das instalações).

CICLO DO BOI GORDO E O IMPACTO SOBRE OS PREÇOS

Existem dois ciclos de preços de boi gordo: um observado durante o ano, decorrente da safra no primeiro semestre do ano, quando as pastagens são mais abundantes em função das chuvas, com maior oferta de animais e preços mais baixos, e o da entressafra, no segundo semestre, quando a seca faz cair o peso dos animais e há menor oferta de boi gordo, contribuindo para o aumento no preço dos animais. O outro ciclo é de duração maior, de aproximadamente 4 a 5 anos, e se relaciona à variação de estoque de vacas. Quando aumenta o número de vacas, aumenta em seguida o de bezerras e os preços caem, reduzindo a rentabilidade da atividade de cria. Para se defender dessa queda, vende-se mais fêmeas para abate e o preço cai ainda mais. Com o abate de fêmeas, cai a produção de bezerras e seu preço valoriza. Com essa alta, há maior procura por fêmeas, que gerarão maior número de

¹ Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE, C.P. 339, CEP: 13560-970, São Carlos, SP.

bezerros e o ciclo se repete. Na Tabela 1 estão apresentados os preços médios do boi gordo nos últimos 10 anos, durante os meses do ano, em dólar por arroba e à vista. (Preços Agrícolas, 1997).

TABELA 1. Média de preços do boi gordo dos últimos dez anos (dólar/arroba - à vista)

JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
19,92	19,67	19,68	20,33	20,41	20,69	21,11	23,73	24,32	24,11	23,35	21,44

O número de bovinos confinados vem crescendo nos últimos anos, alcançando 1.275.000 animais no ano de 1995, e estima-se que este número represente 6,4% do abate anual, ocorrendo em sua maioria no Estado de São Paulo devido ao valor elevado da terra e da proximidade dos centros consumidores. A Tabela 2 apresenta o número de animais confinados no Brasil, por estado, no período de 1990 a 1995 (ANUALPEC, 1997).

TABELA 2. Confinamento no Brasil, por estado, 1990 a 1995 (mil animais)

Classificação	Estados	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
1º	SP	210	215	220	225	270	345	435
2º	MG	105	150	120	115	140	145	155
3º	GO	80	65	90	80	120	130	145
4º	MS	55	70	80	90	105	130	140
5º	PR	70	65	70	75	90	115	130
6º	MT	35	40	50	55	75	95	105
7º	RS	45	40	40	40	45	55	60
Outros	Outros	155	140	155	130	160	225	265
TOTAL		755	785	825	810	1005	1240	1435

ANUALPEC, 1997.

A utilização do confinamento como alternativa para produção do "novilho precoce" oferece algumas vantagens, dentre elas a redução da idade de abate dos animais, a liberação de áreas de pastagens para outras categorias animais, aumento da taxa de desfrute do rebanho, com retorno mais rápido do investimento devido maior giro de capital e produção de carne de melhor qualidade.

O NOVILHO PRECOCE

A Associação Brasileira do Novilho Precoce (ABNP) define o novilho precoce como sendo o animal jovem, cuja idade avaliada por meio de sua dentição seja no máximo de 2 dentes definitivos e sua carcaça possua as características mostradas na Tabela 3.

TABELA 3. Características do novilho precoce conforme a ABNP.

Sexo	Peso da Carcaça (kg)	Idade Máxima ^a	Acabamento ^b (mm de gordura)
Fêmea	> 180	2 dentes	3 -10
Macho Castrado	> 200	2 dentes	3 -10
Macho Inteiro	> 200	0 dentes	3 -10

^a - dentição definitiva

^b - na altura da 12^a costela

Alguns estados brasileiros têm fornecido incentivo aos criadores que abaterem os animais jovens, obtendo desta maneira carcaças de melhor qualidade. Este incentivo tem sido mediante redução da alíquota do imposto sobre circulação de mercadorias e serviços (ICMS) para os animais que forem abatidos em frigoríficos credenciados e que após a inspeção de carcaças por técnicos capacitados se enquadrem como "novilho precoce".

RESULTADOS DE CONFINAMENTOS PARA PRODUÇÃO DO "NOVILHO PRECOCE" NO CENTRO DE PESQUISA DE PECUÁRIA DO SUDESTE

Os trabalhos de pesquisa realizados na EMBRAPA - Pecuária Sudeste, com o objetivo de demonstrar a viabilidade de produção do "novilho precoce" em confinamento, vêm sendo desenvolvidos desde 1992.

Inicialmente, no trabalho desenvolvido por ESTEVES et al. (1993), foram utilizados machos inteiros da raça Canchim com 19,7 meses de idade e 303 kg de peso vivo, e cruzados ½ Canchim + ½ Nelore com 22,3 meses de idade e 340 kg de peso vivo, alimentados com dieta à base de 67,8% de cana-de-açúcar, 13,5% de grão de milho ou sorgo moído e 18,7% de mistura de concentrados e minerais (Tabela 4).

A ração continha 12,5% de proteína bruta e 66,3% de nutrientes digestíveis totais na matéria seca.

TABELA 4. Composição das duas dietas na matéria original.

Ingredientes (%)	Ração "sorgo"	Ração "milho"
Cana-de-açúcar	67,85	67,85
Sorgo (grão moído)	13,50	-
Milho (grão moído)	-	13,55
Farelo de soja	1,17	-
Farelo de algodão	5,81	11,55
Farelo de trigo	11,00	6,36
Calcário calcítico	0,55	0,55
Sal comum + microelementos	0,12	0,12

Neste estudo, a substituição dos grãos de milho por grãos de sorgo não alterou o desempenho dos animais em confinamento (Tabela 5).

TABELA 5. Desempenho de machos inteiros Canchim (CA) e ½ Canchim + ½ Nelore (CN) em confinamento, alimentados com milho (TM) ou sorgo (TS) na dieta.

	Idade (meses)	Peso, kg		Ganho de peso, kg/dia			Consumo
		Inicial 28 dias	Final 12 dias	0-28 dias	28-112 dias	0-112 dias	Total de mat. Seca (kg/dia)
TM	22,0	390	459	2,71	1,23	1,62	12,35
TS	22,0	399	471	2,64	1,27	1,62	12,25
CA	20,7	378	476	2,68	1,35	1,66	-
CN	23,3	415	474	2,68	1,15	1,53	-

Em um segundo trabalho, CRUZ et al. (1994) estudaram diferentes níveis de energia na dieta de bovinos inteiros ½ Canchim + ½ Nelore (CN) e ½ Gelbvieh + ½ Nelore (GN). As rações continham os seguintes níveis de energia: 62, 65, 68 e 71% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e 12,9% de proteína bruta, na matéria seca da dieta (Tabela 6).

TABELA 6. Composição das dietas expressas em matéria natural.

Ingredientes (%)	Nível de NDT			
	62	65	68	71
Silagem de milho	78,70	78,70	78,70	78,70
Grão de milho moído	1,21	2,26	8,69	15,53
Farelo de algodão	7,09	-	-	-
Farelo de soja	-	2,92	4,17	5,43
Farelo de trigo	12,14	15,40	7,88	-
Calcário calcítico	0,64	0,51	0,34	0,13
Sal comum + microelementos	0,21	0,21	0,21	0,21

Foram utilizados 16 animais inteiros de cada um dos grupos genéticos CN e GN, com média de idade de 23,3 e 17,7 meses e peso vivo de 407 e 303 kg, respectivamente, no início do experimento. Os resultados demonstraram que não houve diferença significativa na média dos ganhos de peso diários entre os animais CN e GN e nem nos diferentes níveis de NDT estudados (Tabela 7).

TABELA 7. Peso vivo inicial (PI) e final (PF), ganho de peso médio diário (GMD) e consumo total de matéria seca (CMS) de animais CN e GN alimentados com 4 níveis de energia.

Parâmetros	PI	PF	GMD	CMS (kg/dia)
	kg	kg	kg	(0-84 dias)
62% NDT	365	497	1,67	11,50
65% NDT	364	490	1,56	10,80
68% NDT	361	497	1,67	10,9
71% NDT	362	497	1,66	10,8
animais CN	407	533	1,67	-
animais GN	333	458	1,67	-

Nos trabalhos desenvolvidos por GALVÃO et al. (1991) e LUCCHIARI FILHO et al. (1981) foi verificado que o manejo dos animais permitiu o abate entre 24 e 30 meses de idade. Com o intuito de se reduzir a idade de abate de bovinos, para a produção do novilho precoce, foram realizados experimentos na Embrapa - Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste, com o objetivo de se obter o peso ótimo de abate de animais dos 15 aos 18 meses de idade, baseando-se no desempenho em confinamento e nas características de carcaça (CRUZ et al. 1995 e 1996). As dietas continham 13% de proteína bruta e 70% de nutrientes digestíveis totais e estão descritas na Tabela 8.

TABELA 8. Composição das dietas experimentais dos confinamentos desenvolvidos na Embrapa - Pecuária Sudeste, na matéria natural*.

Ingredientes (%)	1994	1995
Silagem de milho com 0,5% uréia	69,8	-
Silagem de milho	-	69,9
Milho (grão moído)	20,2	16,1
Farelo de soja	4,2	6,5
Farelo de trigo	4,8	6,5
Calcário calcítico	0,5	0,4
Mistura mineral comercial	0,5	0,5

* CRUZ et al. 1995, 1996.

Nestes estudos, utilizaram-se animais inteiros de diferentes grupos genéticos, tais como: Canchim (CA), Nelore (NE), ½ Canchim + ½ Nelore (CN), ½ Blonde D'Aquitaine + ½ Nelore (BN), ½ Limousin + ½ Nelore (LN) e ½ Piemontês + ½ Nelore (PN), com idade média inicial de 11 a 15 meses. Foram avaliados o ganho de peso diário, a eficiência de conversão alimentar e as características de carcaça dos animais quando abatidos entre 15 e 18 meses de

idade e peso vivo de 400, 440 e 480 kg, exceto para os animais Nelore, que foram abatidos com 380, 410 e 440 kg. As observações das arcadas dentárias mostraram que todos os animais foram abatidos com dentição de leite e se enquadravam dentro das características para peso e idade de novilho precoce.

A média dos resultados obtidos, no período experimental, do desempenho dos animais em confinamento em 1994 estão descritos na Tabela 9.

TABELA 9. Desempenho dos animais em confinamento, durante o período experimental, de acordo com o peso de abate (ano de 1994).

Animais	Peso vivo de abate		Idade (meses)	Dias de Confinamento	Ganho médio diário (kg)
	(kg)	(@)			
½ Canchim + ½ Nelore					
	400	15,2	14,5	44	1,71a
	424	16,2	16,1	78	1,37a
	449	18,0	16,6	94	1,21a
½ Blonde D'Aquitaine + ½ Nelore					
	405	15,8	18,2	38	1,82 a
	439	17,2	18,6	61	1,69 a
	474	18,6	18,5	81	1,63 a
½ Limousin + ½ Nelore					
	402	15,8	16,6	36	1,63a
	443	17,6	17,8	51	1,85a,b
	478	19,1	19,3	88	1,60b
Canchim					
	406	-	14,8	33	1,82 a
	439	-	15,5	67	1,68 a
	458	-	16,4	84	1,64 a

a,b Médias seguidas de letras iguais na coluna, dentro de grupo genético, não diferem (P>0,05)

Os resultados demonstraram que à medida que se aumentou o peso de abate houve redução significativa nas médias dos ganhos diários de peso vivo de 1,74, 1,65 e 1,50 kg/dia para os pesos de abate de 400, 440 e 480 kg, respectivamente. As médias dos ganhos diários dos animais CA, CN, BN e LN foram 1,71, 1,42, 1,68 e 1,70 kg/dia, respectivamente, sendo o ganho dos animais CN significativamente inferior aos demais. O consumo diário de alimentos, em base de matéria seca, durante o período experimental, permaneceu relativamente estável em torno de 10,2 kg/dia e, devido à redução de ganho de peso durante o período de confinamento, a eficiência de conversão alimentar tendeu a piorar conforme aumentou a idade

de abate, sendo de 6,1, 6,4 e 7,0 kg de matéria seca por quilograma de ganho de peso vivo, respectivamente, para os pesos de abate de 400, 440 e 480 kg.

Na Tabela 10 estão apresentadas as conversões alimentares por período de confinamento, e demonstraram que os os animais cruzados são altamente eficientes na conversão de alimentos em peso vivo, principalmente nos primeiros 87 dias de confinamento.

TABELA 10. Eficiência de conversão alimentar por período de confinamento (kg de matéria seca/kg ganho de peso vivo).

Grupo Genético	Período de Confinamento (dias)					
	0-31	31-59	59-74	74-87	87-108	108-129
Blonde D'Aquit. x Nelore	4,5	6,2	5,9	6,2	7,4	10,2
Limousin x Nelore	4,9	6,4	5,6	6,1	6,9	9,7
Canchim	5,9	5,6	5,5	6,6	9,1	10,8
Canchim x Nelore	4,7	6,2	6,3	7,2	10,8	10,6

A análise econômica revelou média de custo de produção total de R\$23,00 por arroba de carcaça produzida. Vários fatores influenciam na economicidade do confinamento, tais como peso de abate, tipo de animal, raça e sexo. Neste experimento ficou evidenciado que com o aumento do peso de abate, houve piora na conversão alimentar, devido a maior maturidade do animal e conseqüentemente elevação no custo de produção da arroba, uma vez que a alimentação pode ser responsável por até 70% do total dos custos.

Os resultados obtidos no confinamento realizado no ano de 1995 estão demonstrados na Tabela 11.

Os resultados demonstraram não haver diferença significativa nas médias do ganho diário de peso vivo (1,47 kg/animal/dia) dos animais e do peso de abate. Porém, ocorreram diferenças quanto ao ganho diário de peso dos diferentes grupos genéticos, sendo os ganhos dos animais LN (1,70 kg/dia) significativamente superiores aos dos grupos BN, CN e PN (1,47, 1,52 e 1,55 kg/dia), respectivamente, e semelhantes entre si. Os animais NE obtiveram média de ganho de 1,10 kg/dia, inferior a todos os demais grupos genéticos.

A média de consumo de matéria seca da dieta foi de 8,86 kg/dia e a da conversão alimentar de 6,2 kg de matéria seca por quilograma de ganho de peso vivo, não havendo diferença significativa entre os pesos de abate. Os animais Nelore apresentaram eficiência de conversão alimentar inferior ($P < 0,01$) à dos demais grupos genéticos (7,2 x 6,0).

Em ambos os experimentos, as carcaças dos animais cruzados variaram de 15,2 a 19,1 arrobas e dos animais Nelore, de 13,8 a 15,1 arrobas, dependendo do peso de abate.

TABELA 11. Desempenho dos animais em confinamento, durante o período experimental, de acordo com o peso de abate (ano de 1995).

Animais	Peso vivo de abate (kg)	Peso vivo de abate (@)	Idade (meses)	Dias de Confinamento	Média de ganho diário (kg)
½ Blonde D'Aquitaine + ½ Nelore					
	396	15,3	14,8	68,6	1,33
	437	17,4	15,2	86,3	1,45
	481	18,5	16,1	107,3	1,60
½ Canchim + ½ Nelore					
	408	15,1	14,5	72,3	1,56
	431	16,0	15,5	96,8	1,40
	478	18,1	15,9	109,7	1,60
½ Limousin + ½ Nelore					
	408	15,3	15,3	56,0	1,77
	438	16,7	16,2	79,3	1,76
	484	18,8	17,4	115,5	1,56
½ Piemontês + ½ Nelore					
	404	15,7	18,3	84,0	1,57
	436	16,9	18,3	109,7	1,58
	471	18,6	18,1	133,0	1,50
Nelore					
	377	13,8	16,0	133,0	1,10
	377	14,3	16,7	140,0	1,07
	403	15,1	16,8	147,0	1,15

CONCLUSÃO

Os resultados alcançados demonstraram ser possível produzir animais com as características de "novilho precoce", a partir de machos não castrados, para abate entre os 15 e 18 meses de idade.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUALPEC97. Anuário da pecuária brasileira. São Paulo: FNP - Boviplan, 1997. 329p.
- CRUZ, G.M., ESTEVES, S.N., TULLIO, R.R. Níveis de energia na dieta de bovinos em confinamento. I. Ganho de peso e características da carcaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 31., 1994, Maringá, PR. *Anais...* Maringá: SBZ, 1994. p. 694.

CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R. ESTEVES, S.N; ALENCAR, M.M.; CORRÊA, L.A. Desempenho em confinamento e características da carcaça de machos cruzados abatidos com diferentes pesos, para produção do bovino jovem In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33.; 1996, Fortaleza, CE. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996. v.1, p. 203-205.

CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R. ESTEVES, S.N; ALENCAR, M.M.; CORRÊA, L.A. Peso ótimo de abate de machos cruzados para produção do bovino jovem.. I. Desempenho em confinamento e características da carcaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32.; 1995, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995. p. 223-225.

ESTEVES, S.N.; CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R.; FREITAS, A.R. Milho ou sorgo na alimentação de bovinos inteiros da raça Canchim e ½ Canchim + ½ Nelore em confinamento. I. Ganho de peso e características da carcaça. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30.; 1993, Rio de Janeiro, RJ. **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ, 1993. p. 437.

GALVÃO, J.G., FONTES, C.A.A., PIRES, C.C., QUEIROZ, A.C. de, PAULINO, M.F. Ganho de peso, consumo e conversão alimentar em bovinos não-castrados, de três grupos raciais, abatidos em diferentes estágios de maturidade (Estudo I). **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Vicoça, v.20, n.5, p.494-501, 1991a.

LUCCHIARI FILHO, A., BOIN, C., CESAR, S.M., CORTE, O.O. Estudo comparativo das características de carcaças de tourinhos Nelore, meio sangue Marchigiana-Nelore e meio-sangue Chianina-nelore. **Bol. Industr. Anim.** , Nova Odessa, v.38, n.1, p.9-17, 1981.

PREÇOS AGRÍCOLAS. Caderno de estatística. Piracicaba: ESALQ -DESR, v.3, n.128, 1997. 44p.

INTRODUÇÃO

A classificação e a padronização das carcaças são de grande importância para comercialização mais eficiente e constituem também medidas de ordem prática. Pode-se observar mudanças nos tipos de animais, na conformação dos animais, visando maior produção de carne, e também nos sistemas de produção, com vistas ao mercado consumidor moderno.

Tradicionalmente, a comercialização de gado para abate é feita levando-se em conta o peso vivo ou o peso da carcaça, desprezando-se as diferenças de rendimentos de corte e de qualidade. É imprescindível avaliar essas diferenças quando se deseja a melhoria nos índices de eficiência produtiva.

Ainda não possuímos um sistema de classificação de carcaças bovinas, em uso na maioria dos matadouros e frigoríficos brasileiros. Em 1978, foi proposto um sistema de classificação e tipificação de carcaças em Portaria do Ministério da Agricultura. O sistema BRASIL proposto para classificação de carcaças nos frigoríficos brasileiros se encontra na Tabela 1. Este sistema possui semelhanças com os sistemas JUNTA da Argentina e VACUNO do Chile.

A produção de carcaças de boa qualidade depende de vários fatores, dentre os quais podemos citar:

- manejo adequado na fase de produção, que influenciará a idade de abate, grau de acabamento, peso da carcaça, etc;
- sexo do animal e sua interação com a idade;
- manejo imediatamente antes do abate, que terá influência sobre as reservas de glicogênio, aspectos sanitários, grau de *stress*, etc;
- tecnologia empregada no preparo e armazenamento da carcaça, incluindo os efeitos do resfriamento, maturação, eletro-estimulação, injeções a base de cálcio, etc.

¹ Pesquisador do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE, C.P. 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP.

TABELA 1. Sistema brasileiro de classificação e tipificação de carcaças

Tipo	Maturidade	Sexo	Conformação	Acabamento	Peso (kg)
B	J	M, C, F	C, Sc, Re	2, 3 e 4	M > 210 F > 180
R	I	C, F	C, Sc, Re, Sr	2, 3 e 4	M > 220 F > 210
A	J, I	M, C, F	C, Sc, Re, Sr	S/R	F > 210
S	A	C, F	C, Sc, Re, Sr	S/R	M > 225 F > 180
I	A	M, C, F	C, Sc, Re, Sr	S/R	S/R
L	A	M, C, F	S/R	S/R	S/R

Sexo

M- Macho Inteiro C - Macho castrado F - Fêmea

Conformação

C- Convexa Sc - Subconvexa Re- Retilínia Sr - sub-retilínea Co- Côncava
S/R = sem restrição.

Acabamento

- 1- Magra- gordura ausente
 - 2- Gordura escassa - 1 a 3 mm de espessura
 - 3- Gordura mediana - >3 até 6 mm de espessura
 - 4- Gordura uniforme - > 6 até 10 mm de espessura
 - 5- Gordura excessiva - > 10 mm de espessura
- S/R = sem restrição.

Maturidade

J - Jovem - bovino macho castrado ou não e fêmea apresentando no máximo as pinças e os primeiros médios da segunda dentição, sem queda dos segundos dentes médios e com peso mínimo de 210 kg de carcaça para o macho e 180 kg para a fêmea.
I- Intermediário - bovino macho castrado e fêmea, com evolução dentária incompleta, com mais de 4 e até 6 dentes incisivos definitivos, sem queda dos cantos da primeira dentição, com peso mínimo de 220 kg para o macho e 180 kg para fêmea.
A- Adulto - bovino macho castrado e fêmea, com mais de 6 dentes incisivos da segunda dentição, com peso mínimo de 225 kg de carcaça para o macho e 180 kg para fêmea.
T - Touro, touruno e carreiro - Touro = bovino macho, adulto, inteiro, considerado a partir da queda da primeira dentição. Carreiro = bovino macho, adulto, castrado, também conhecido como boi de carro ou manso. Touruno = bovino macho, adulto, castrado tardiamente e que apresenta características sexuais secundárias do macho.

MANEJO DO ANIMAL ANTES DO ABATE

O transporte do animal deve ser o mais rápido possível, tomando-se cuidado para evitar traumatismos, que geralmente são causados pelo modo de dirigir, excesso de animais e falta de piso (cama) adequado na carreta.

Os bovinos devem descansar e ficar em jejum antes do abate. Por regulamentação federal, o tempo de descanso é de 24 horas, podendo ser reduzido para o mínimo de 6 horas quando o período de transporte é menor do que 2 horas. O descanso visa restaurar as reservas

de glicogênio nos músculos, após o transporte. O jejum é realizado com dieta hídrica, isto é, os currais de descanso e jejum dos abatedouros devem possuir bebedouros com água potável. Existem algumas razões para a utilização de jejum com fornecimento apenas de água. Podemos citar as seguintes:

- o jejum provoca o esvaziamento parcial do trato gastrointestinal, que reduz a migração de microrganismos para os tecidos comestíveis e facilita a remoção das vísceras;
- existe também a alegação de que o animal sangraria melhor, porém não há comprovação científica.

Deve-se evitar causar qualquer tipo de *stress* ao animal neste período, já que nestes casos pode ocorrer carne enegrecida ("dark-cuts") e, ou, carne com pH alto ($\text{pH} \geq 6$).

INSENSIBILIZAÇÃO

O abate propriamente dito se inicia com a insensibilização do bovino, que é realizada com pistola de dardo cativo. Ainda é comum nos abatedouros menores o uso da marreta para insensibilizar o animal. Este procedimento visa reduzir o sofrimento e o *stress* do animal e também facilitar a sangria.

SANGRIA

Deve ser feita o mais rapidamente possível, logo após a insensibilização do animal. Estima-se que a sangria conseguir extrair apenas 50% do volume total do sangue do bovino, ficando o restante nos órgãos vitais. A sangria é feita com o animal dependurado por uma das patas traseiras. Posteriormente, os animais, já sangrados e dependurados na linha de matança, passam por várias etapas até se obterem as carcaças.

CARCAÇA

A Carcaça foi definida na publicação "Padronização de cortes de carne bovina", pela Portaria nº 5, de 08-11-88, da Divisão de Inspeção de Produtos de Origem Animal do Ministério da Agricultura, como sendo o bovino abatido, sangrado, esfolado, eviscerado, desprovido de cabeça, patas, rabadão, glândula mamária (na fêmea), verga (exceto suas raízes) e testículos (no macho). Após sua divisão em meias-carcaças, retiram-se ainda os rins, gordura peri-renal e inguinal, "ferida de sangria", medula espinhal, diafragma e seus pilares. A cabeça é separada da carcaça entre o osso occipital e a primeira vértebra cervical. As patas dianteiras são seccionadas à altura da articulação carpo-metacarpiana e as traseiras, da tarso-metatarsiana.

Neste ponto na linha de abate (após o "toilette"), geralmente as meias-carcaças (direita e esquerda) são pesadas (peso de carcaça quente) e em seguida são lavadas com jatos fortes

(ducha) de água fria para retirar sangue aderido externamente e melhorar a higiene do produto final.

Durante todo o processo de abate, e mesmo antes dele, nos currais de espera, são realizadas inspeções para assegurar que o produto final (carne) esteja em boas condições para o consumo humano.

Logo após a lavagem, as meias-carcaças são encaminhadas para descanso na câmara-fria por um período de 24 a 48 horas. Aí então ocorre a divisão em quartos de carcaça, para serem enviados aos retalhistas (açougues, supermercados), e, dependendo do frigorífico, são divididos em cortes específicos e embalados de acordo com exigência (legislação) local.

AVALIAÇÃO QUANTITATIVA DA CARÇAÇA

A avaliação quantitativa da carcaça inclui grande número de medições objetivas. As mais comuns são:

1. rendimento de carcaça
2. rendimentos de cortes básicos
3. rendimentos de cortes comerciais
4. proporções de músculos, tecido adiposo e ossos (composição física)
5. proporções de água, proteína, gordura, cinzas (composição química)
6. medições de espessura de gordura externa, área do olho de lombo.

Rendimento da Carcaça

É calculado dividindo o peso de carcaça pelo peso vivo, antes do abate, geralmente expresso em percentagem.

As fontes de variação de resultados obtidos mais comuns são o uso do peso de carcaça quente ou resfriada e o peso vivo obtido com ou sem jejum prévio. O resfriamento da carcaça por 24-48 h causa uma "quebra" de 1 a 4% no peso da carcaça (média de 2%). O jejum de 16 h (água e alimentos) que geralmente é feito em condições experimentais pode levar à redução de mais de 20 kg para um animal de 500 kg de peso vivo.

O peso da carcaça é a soma dos pesos da meia-carcaça esquerda e direita. A meia-carcaça resulta do corte longitudinal da carcaça, abrangendo a sínfise isquiopubiana, a coluna vertebral e o externo.

Rendimento de cortes básicos

Resulta da subdivisão da meia-carcaça nos cortes primários traseiro e dianteiro, mediante incisão entre a 5ª e a 6ª costelas.

O quarto dianteiro corresponde à porção anterior (cranial) da meia-carcaça e o quarto traseiro, à posterior (caudal).

Rendimento de cortes comerciais

No intuito de oferecer melhor visão de conjunto, pode-se observar na Figura 1 uma chave contendo os cortes de carnes comerciais de bovinos a partir dos quartos.

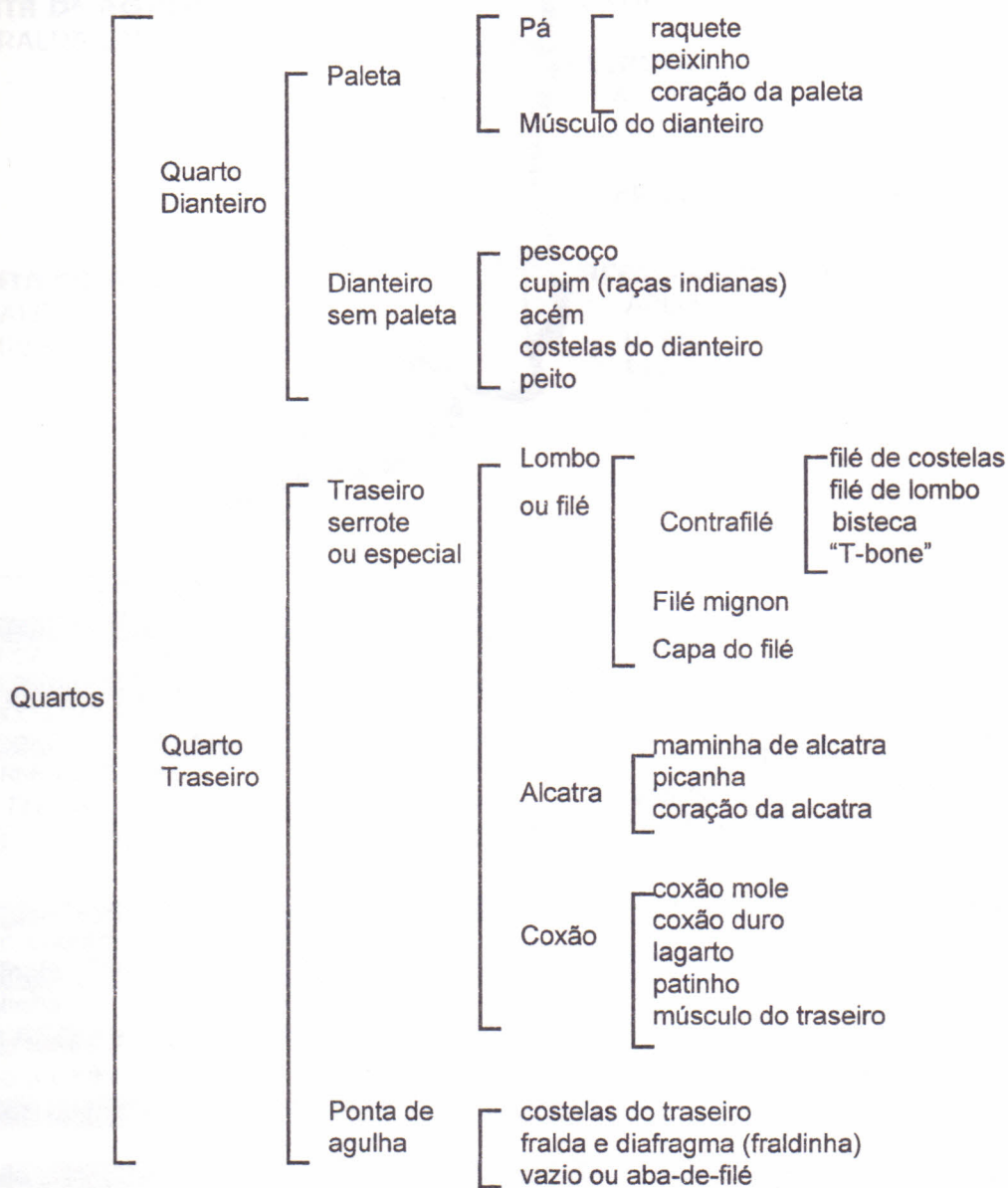
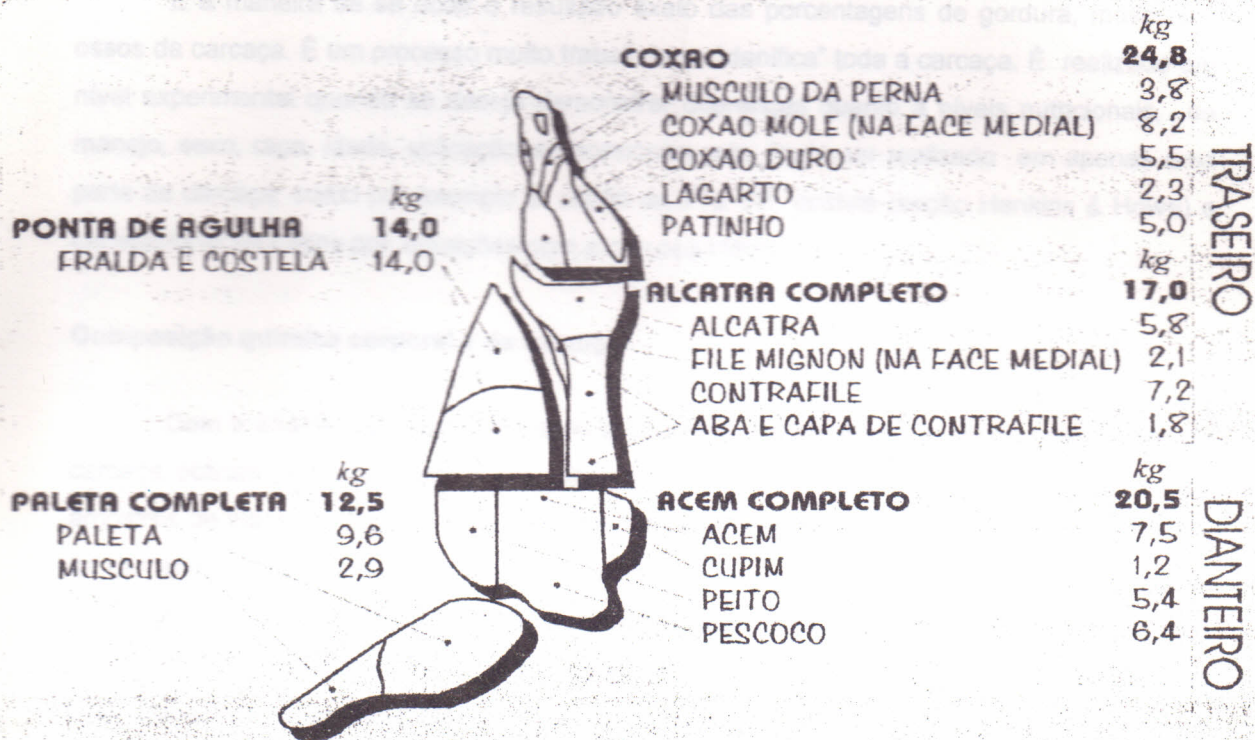


Figura 1. Chave dos cortes de carnes de bovinos

Na Figura 2 pode-se observar o aproveitamento do boi gordo no frigorífico, incluindo-se aí o rendimento de carcaça, de cortes básicos e comerciais e também as perdas e subprodutos obtidos.

Aproveitamento do Boi Gordo no Frigorífico

(468 kg Peso Vivo)



1-RESUMO		%	kg	2-MEIA CARCAÇA***	
1 - PERDAS		21,00	98,28		
2 - CARCAÇA QUENTE**		54,50	255,06		
3 - SUBPRODUTOS		13,90	65,05	TRASEIRO ESPECIAL	60,0
4 - MIÚDOS E GLÂNDULAS		2,80	13,10	DIANTEIRO	47,5
5 - PRODUTO PARA GRAXARIA		6,20	29,00	PONTA DE AGULHA	17,5
6 - CARNE INDUSTRIAL		1,60	7,51		
TOTAL		100,00	468,00	TOTAL	125,0
3 - SUBPRODUTOS		4-MIÚDOS E GLÂNDULAS		5-GRAXARIA	
	kg		kg		kg
Couro	32,00	Fígado	5,00	F. de sangue	2,00
Bucho alvejado	4,50	Coração	1,40	F. carne e ossos	11,00
Búchinho	2,00	Língua	1,29	Sebo	16,00
Canelinha	0,90	Rabo	1,40		
Nervo ABC	0,90	Miolo	0,40	TOTAL	29,00
Casco e Chifre	1,10	Rins	0,75	6-CARNE INDUSTRIAL	
Mucosa de tripa	1,40	Pulmões	2,40		kg
Bilis	0,40	Pâncreas	0,37	Carne de Cabeça	2,60
Medula	0,20	Tireóide	0,03	Sangria	1,80
Crina	0,04	Adrenais	0,03	Fraldinha	1,20
Bexiga	1 unidade	Hipófise	0,02	Lombinho e Outras	1,91
Tripas	1 unidade				
TOTAL	65,05	TOTAL	13,1	TOTAL	7,51

* -Perdas=7% no transporte + 3% nos currais do frigorífico + 9,5% após abate + 1,5% na sala de matança.

** -Carcaça Quente perde 2% por evaporação da umidade.

*** -Traseiro Especial=Coxão+Alcatra Completa (3 kg retalhos + 4,7 kg gordura + 10,5 kg ossos)

-Dianteiro=Acém Completo+Paleta Completa (1,6 kg retalhos + 3,9 kg gordura + 9 kg ossos)

-P. Agulha (0,7 kg gordura + 2,8 kg ossos)

- peso de carcaça quente

É a soma dos pesos das meias-carcaças, já mencionado anteriormente

- percentagem de gordura interna

Nos EUA, ao contrário do Brasil, a gordura peri-renal, pélvica e inguinal não é removida da carcaça, fazendo parte do seu peso e contribuindo negativamente para o rendimento de desossa. Nos frigoríficos americanos, a determinação deste parâmetro é feito subjetivamente, por meio da avaliação visual.

A fórmula para o cálculo do grau de rendimento (GR) de carne aproveitável ou "yield grade" é a seguinte:

$$GR = 2,5 + \text{espessura de gordura, em cm} + 0,2 (\% \text{ gordura inteira}) + 0,0083 (\text{peso de carcaça quente, em kg}) - 0,0512 (\text{área do olho do lombo, em cm}^2).$$

Resfriamento da carcaça

É realizado para evitar multiplicação de microorganismos e inibir autólise. O frio é considerado adequado para a conservação da carne quando a temperatura interna do coxão cair a 15°C em 24 horas. O abaixamento muito rápido da temperatura pode causar um problema sério na qualidade da carne, que é o "encurtamento pelo frio", tradução do termo em inglês "cold shortening". Com a contração do sarcômero, a carne fica mais dura. Isto ocorre porque o relaxamento do sarcômero é que exige energia (ATP).

Para evitar o "cold shortening", a temperatura do músculo não deve cair abaixo de 10°C, antes do pH cair a 6,2. Isto equivale a dizer que a temperatura interna do músculo não deve ser inferior a 10°C em menos de 10 horas, após o abate. A espessura de gordura externa irá influenciar positivamente no processo, já que é um excelente isolante térmico.

AVALIAÇÃO QUALITATIVA DA CARÇAÇA

Alguns aspectos qualitativos que devem ser considerados:

1. Atratividade
 - a) cor do músculo
 - b) cor da gordura
 - c) textura e firmeza
2. Marmorização ou marmoreio
3. Maturidade
4. Qualidades degustativas

Cor da carne

É influenciada pelo pH, maturidade e sexo, entre outros fatores. O pH do músculo ao abate está em torno de 6,8 e em condições ideais deve cair para 5,5 estando intimamente relacionado com o teor de glicogênio no músculo. Carne com pH de 5,6 possui cor vermelha brilhante, enquanto que carne com pH 6 ou acima possui cor escura, devido a maior atividade enzimática, maior retenção de água e menor penetração de oxigênio.

A concentração de mioglobina é maior nos animais mais velhos, sendo a razão do vermelho mais intenso observado nas carcaças destes animais.

Animais não-castrados tendem a ter carne mais escura, devido ao *stress* mais intenso sofrido por este grupo de animais em relação aos castrados.

Cor da gordura

Nos EUA e na Europa, os consumidores exigem carne com capa de gordura branca, já que estão acostumados com animais alimentados com grãos.

No Brasil é comum a presença da gordura amarela que é o resultado da deposição de caroteno que ocorre com alimentação dos animais com grande quantidade de forragem verde. Pode também ser influenciado pela raça (Jersey, Guernsey e mestiços tem gordura amarela). A carne de búfalo possui gordura branca. Esta espécie é muito eficiente para desdobrar o caroteno em vitamina A.

Textura e Firmeza

A Textura grosseira está associada com tecido conjuntivo, que aumenta com a idade, tanto em quantidade quanto em complexidade (menor solubilidade). Machos não-castrados, após certa idade, têm maior quantidade de tecido conjuntivo de baixa solubilidade.

A Firmeza está associada com gordura em carne refrigerada e também com o pH. Com pH alto ocorre maior retenção de água e desta maneira maior firmeza. Com pH muito baixo, ocorre solubilização de proteínas (desnaturação), podendo a carne perder líquido.

Marmorização ou marmoreio

É a gordura intramuscular observada num corte transversal do músculo *Longissimus dorsi*, geralmente feito na altura da 12ª costela. A deposição desta fração de gordura nos tecidos ocorre tardiamente em relação à gordura subcutânea, dependendo então da precocidade de acabamento (terminação) de cada raça.

A marmorização afeta o aroma, o sabor e a suculência da carne e não influencia marcadamente a maciez, como se supunha anteriormente.

Maturidade ou idade do animal

Pode ser considerado como sendo o fator isolado que tem maior influência sobre a maciez da carne. Deve merecer atenção especial, já que a baixa idade de abate está ligada a maior produtividade do rebanho. Dentre alguns indicadores de maturidade podemos citar: ossificação das cartilagens, forma e cor das costelas, mudas dentárias e cor do músculo.

Qualidades degustativas (maciez, suculência, sabor e aroma)

A maciez é influenciada por idade, sexo, raça, nutrição e pH da carne. A carne de animal jovem é mais macia. Animais não-castrados têm carne mais dura, quando abatidos após 2 a 2,5 anos. Até 18 a 20 meses não se observa diferença de maciez entre animais castrados e não-castrados, abatidos com igual teor de gordura. Machos jovens podem ter carne mais dura devido ao "encurtamento pelo frio", isto é, pelo resfriamento muito rápido na câmara fria (menor espessura de gordura externa).

A maciez é o fator mais importante na avaliação sensorial. A sua medição pode ser realizada subjetivamente por um painel sensorial ou objetivamente por meio da força de cizalhamento, com o aparelho Warner Bratzler. Para a medição, a carne do músculo *Longissimus dorsi* é assada a 71°C e resfriada por 12 a 24 h (mínimo de 4 h à temperatura ambiente). Então mede-se a força de cizalhamento. O valor considerado limite (máximo) para a carne macia é de 5 kg de força de corte ou cizalhamento do contrafilé.

O efeito de raça sobre a maciez da carne pode ser facilmente demonstrado com a comparação de zebuínos e taurinos. Os zebuínos tendem a ter carne mais dura, em razão da maior concentração da enzima calpastatina, que inibe a ação da enzima calpaina, que atua na maturação da carne. O efeito do nível nutricional sobre a maciez da carne é indireto, já que este influencia o teor de gordura da carne e a quantidade de gordura externa, podendo ter efeito sobre a velocidade de resfriamento da carcaça, além de possuir o efeito de "diluir" os tecidos conjuntivos. A carne é mais dura quando o pH está em torno de 6,0.

A suculência é uma qualidade degustativa da carne, que é mais afetada pelo teor de gordura intrínseca do que pelo conteúdo de água. Pequena quantidade de gordura é suficiente para estimular a salivação, o que dá a sensação de suculência.

O sabor e aroma se confundem e se complementam, sendo muito influenciados pelo modo de preparo da carne e pelos temperos. A carne com pH alto, que retém muita água, tem sabor menos pronunciado. Carne fresca tem ligeiro odor de ácido lático. A idade do animal tem

influência sobre o sabor da carne. Este torna-se mais pronunciado à medida que a idade do animal aumenta.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mudança do sistema arcaico que ainda predomina na comercialização de bovinos, para um sistema moderno que possua classificação e, ou tipificação da carcaça, significará garantia de preços justos e também incentivo ao desenvolvimento do setor. A classificação possibilita também oferecer ao consumidor final cortes de carne desejados a preços compatíveis.

LITERATURA CONSULTADA

ANUALPEC 96. **Anuário Estatístico da Pecuária de Corte**. FNP Consultoria & Comércio, São Paulo, 1996.

FELÍCIO, P.E. Maciez da carne, fator de competitividade. **Revista DBO Rural**, São Paulo, SP, v.13, n.174A, p.88-91, 1995.

LUCHIARI FILHO, A. A importância da classificação das carcaças bovinas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE NOVILHO PRECOCE, Campinas, SP. 1995. **Anais...** Campinas: CATI, 1995, p. 125-128.

SAINZ, R.D. **Primeiro curso sobre produção, qualidade e comercialização de carnes**. USP, Ribeirão Preto, 1996.

SAINZ, R.D. Qualidade das carcaças e da carne ovina, caprina. In: Simpósio Internacional sobre tópicos especiais em zootecnia, XXXIII Reunião Anual da SBZ: Fortaleza, 1996. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p.3-14.

MANEJO SANITÁRIO EM SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO DE CARNE

Márcia Cristina de Sena Oliveira¹

INTRODUÇÃO

O manejo sanitário do rebanho de corte, compreende o conjunto de medidas de natureza profilática que tem a finalidade de impedir que muitas doenças interfiram na produção animal e, ainda, garantir a qualidade da carne consumida pelo homem. Diante da necessidade de intensificação da produção de carne, muitos aspectos do manejo sanitário devem ser revistos, a fim de reduzir ao mínimo os riscos de perdas, devido a morbidade e mortalidade, principalmente por doenças que podem ser facilmente controladas por meio do uso de vacinas. O manejo sanitário correto deve ser acompanhado de boa nutrição, controle adequado das parasitoses, instalações adequadas, conforto térmico e redução de todas as condições estressantes compatível com as necessidades das raças exploradas. Para tornar mais didática a abordagem deste tema, abordaremos algumas doenças de interesse e métodos de profilaxia isoladamente.

CUIDADOS COM O BEZERRO RECÉM-NASCIDO

Os cuidados com os recém-nascidos devem começar antes do parto. A matriz deve receber vacinas que possam proteger os bezerros contra as principais doenças de ocorrência comum no rebanho. Estas vacinas são aplicadas no 8º mês de gestação e irão estimular a produção de anticorpos específicos que serão veiculados pelo colostro. As vacinas que previnem as doenças diarréicas e as pneumonias são usadas com bons resultados. São usadas comumente a vacina contra a pasteurelose e a salmonelose dos bovinos, a vacina contra o rotavírus, o coronavírus, a *Escherichia coli* enteropatogênica e a vacina contra as clostridioses.

Os cuidados no pós-parto se resumem ao tratamento do umbigo com solução alcoólica de iodo, que desinfeta e desidrata o cordão umbilical, prevenindo a onfaloflebite.

Os animais que apresentarem sintomas de doenças devem ser prontamente tratados, evitando seqüelas que possam interferir no desenvolvimento normal do animal.

FEBRE AFTOSA

A febre aftosa é uma das enfermidades virais que maiores prejuízos provoca à pecuária brasileira, pela restrição ao comércio de animais e seus produtos por parte dos

¹ Pesquisadora do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste - CPPSE, C.P. 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP.

países livres da doença. A febre aftosa é endêmica na América do Sul, África, Ásia e parte da Europa. A doença pode ser controlada satisfatoriamente em áreas endêmicas, com a vacinação sistemática dos animais suscetíveis. Nas áreas indenes a erradicação é feita medianteo sacrifício de animais infectados e expostos.

Existem sete tipos descritos de vírus da aftosa, imunologicamente diferentes: A, O, C, SAT-1, SAT-2, SAT-3 e ÁSIA-1. Na América do Sul, ocorrem os sorotipos O, A e C. No Brasil, o controle da doença é feito por meio da vacinação sistemática e obrigatória com a vacina trivalente. Está sendo utilizada a vacina oleosa, que proporciona um período mais prolongado de imunidade. Os vírus da aftosa são muito resistentes aos fatores ambientais, podendo ser veiculados por objetos inanimados, carne e principalmente gânglios linfáticos contaminados. São sensíveis aos álcalis e ácidos. O reservatório da infecção são todos os animais fisípedes. A fonte de infecção habitual são os bovinos e suínos ativamente infectados e seus produtos. Logo a transmissão pode ocorrer de forma direta ou indireta, por meio de secreções, excreções ou tecidos. O período de incubação varia entre 12 horas a 14 dias, geralmente entre 2-6 dias. A maior taxa de mortalidade é observada entre os animais mais jovens do rebanho. Durante a fase virêmica, ocorre febre e anorexia. Os sintomas visíveis são atribuídos à replicação do vírus em pontos de eleição, que originam vesículas. As áreas afetadas são o epitélio oral, espaços interdigitais, tetos e região coronária dos cascos. Podem ocorrer infecções bacterianas secundárias. Um achado de necrópsia freqüente em animais que sofreram a doença é a presença de lesões esbranquiçadas no miocárdio (coração tigrado) e na musculatura esquelética. Estas áreas correspondem a regiões de degeneração e necrose. Clinicamente similar à estomatite vesicular, a febre aftosa deve ser diferenciada também da enfermidade das mucosas, peste bovina, febre catarral maligna, língua azul, etc. O diagnóstico da febre aftosa deve ser feito por meio de exames de laboratório. O líquido presente nas lesões vesiculares é rico em partículas víricas, sendo o material de escolha para diagnóstico. Outros materiais são epitélios de vesículas em formação e restos de vesículas rompidas.

BRUCELOSE

A brucelose dos bovinos é uma doença infecto-contagiosa provocada pela *Brucella abortus*, cocobacilo Gram-negativo, parasito intracelular facultativo que tem predileção pelo sistema reprodutivo. Além de sua importância como doença nos bovinos, é uma grave zoonose. A infecção se dá por meio das membranas mucosas do trato digestivo e genital. A principal fonte de contaminação para os rebanhos são a placenta e os líquidos fetais de animais abortados, geralmente ao redor do 7º mês de gestação, ou membranas fetais após o parto normal.

O animal impúbere infectado alberga a bactéria no úbere e pode vir a abortar no 7º mês de gestação. O principal sintoma observado no rebanho é o aborto no terço final da gestação.

As brucelas podem ser encontradas no leite, sangue, urina e fezes dos animais infectados. O controle da doença é feito mediante vacinação das fêmeas impúberes com a cepa B-19. Os animais vacinados e não vacinados no rebanho deverão ser testados para o nível de anticorpos no soro por meio de exame de aglutinação. Os títulos superiores a 1:100 após os 30 meses serão considerados suspeitos em animais vacinados. Um ótimo exame para triagem em rebanhos suspeitos é o Ring-test ou teste do anel, que usa o leite para o diagnóstico. Este exame é sempre positivo em rebanhos infectados. Deve ser evitada a aquisição de animais provenientes de rebanhos positivos, ou seja, que possuem animais reagentes.

TUBERCULOSE

A tuberculose bovina é uma doença crônica que, embora mais freqüente em rebanhos leiteiros, também ocorre em animais de corte, principalmente nos rebanhos sob confinamento. É uma importante zoonose, cuja prevalência vem aumentando nos últimos anos, principalmente entre humanos imunodeficientes. O leite bovino não é uma via de infecção importante para o homem, devido ao hábito de fervura do leite, muito difundido entre os brasileiros. O agente causal, o *Mycobacterium bovis* é um microrganismo em forma de bastonete, Gram-positivo e ácido-resistente. A química do bacilo da tuberculose é complexa. O *Mycobacterium* apresenta de 20 a 40% de lípidos na sua composição. Este fator seria muito importante na sua resistência aos mecanismos de defesa do animal, resistência aos desinfetantes, ácidos e álcalis. No animal infectado, o bacilo tuberculoso é eliminado por secreções do trato respiratório, fezes, leite, urina, sêmen e corrimentos genitais. A infecção ocorre usualmente por inalação. A ingestão de leite proveniente de animais doentes é uma fonte de contaminação importante para bezerros. Os fatores que concorrem para a rápida disseminação da doença são: estabulação, confinamento, aglomerações, manejo e instalações inadequadas. Nos animais em que a infecção ocorre por inalação, os nódulos linfáticos da cadeia pulmonar e os pulmões são primariamente afetados. Na via digestiva, os microrganismos se localizam na cadeia mesentérica, parede intestinal e fígado via sistema porta. Os microrganismos retidos nos nódulos linfáticos podem alcançar o ducto torácico, provocando a disseminação geral dos bacilos, que leva ao quadro conhecido como tuberculose miliar. No Brasil, apesar da ausência de dados relativos à prevalência desta enfermidade, acredita-se que ela esteja amplamente disseminada, principalmente nas regiões leiteiras. A importância econômica é grande, devido a vários fatores, como descarte, queda na produtividade, condenação de carcaças, etc.

O diagnóstico da doença é feito por meio do teste alérgico à tuberculina bovina PPD (derivado protéico purificado). A ampla variedade de sintomas e o difícil crescimento do *M. bovis* em meios de cultura reduzem significativamente o valor do uso do diagnóstico bacteriológico, anatomopatológico e sorológico. A tuberculinização é considerada um método rápido, seguro e eficiente, revelando infecções incipientes após 3 semanas do início desta, com

alta sensibilidade e especificidade. Como prova de triagem pode ser usada a prova intradérmica simples, utilizando-se o PPD de origem bovina. Quando houver suspeitas de reações inespecíficas, deve-se proceder a prova comparada com o PPD de origem aviária. Este exame deve ser feito em todos os animais do rebanho. Para a manutenção de rebanhos indenes, é aconselhável o sacrifício dos animais reagentes. O tratamento a base de isoniazida pode ser utilizado em casos especiais, por período nunca inferior a 6 meses. Os animais tratados devem ser isolados do rebanho e constantemente monitorados por meio da tuberculinização.

CLOSTRIDIOSES

Os clostrídeos são bastonetes Gram-positivos, anaeróbios e que formam esporos. Os clostrídeos patogênicos são microrganismos relativamente grandes, com extremidades arredondadas, ocorrendo isolados, em pequenas cadeias ou como longos filamentos. Os endosporos podem ser centrais, subterminais e terminais, conforme a sua localização dentro da célula. Estes endosporos são muito resistentes aos agentes físicos e desinfetantes. Muitas destas bactérias produzem toxinas potentes.

O *Clostridium chauvoei* (*C. feresi*) é o agente do carbúnculo sintomático, uma doença infecciosa aguda, não contagiosa que se caracteriza pela formação de gases nas grandes massas musculares dos bovinos. É uma infecção telúrica, não sendo muito comum sua ocorrência em animais estabulados. Os esporos entram na corrente sangüínea após penetrarem a mucosa digestiva. Alguns dados de pesquisa mostraram que o bacilo pode ser encontrado no fígado e baço de animais clinicamente sadios, ao abate. Os sintomas são tumefações enfisematosas típicas da doença que ocorrem principalmente nos músculos glúteos, claudicação e elevação da temperatura corporal (41°C). A morte pode ocorrer entre 24 e 48 horas do início dos sintomas, nos casos agudos. O controle é feito mediante a vacinação com a bacterina específica. O tratamento pode ser tentado em muitos casos e é feito a base de penicilinas ou tetraciclina. Em áreas-problema, a vacinação sistemática é feita logo após o nascimento, aos 6, 12, 18 e 24 meses. Para este fim, usa-se a bacterina polivalente contra as clostridioses. Bovinos com idade acima de 2 anos podem ser considerados resistentes à infecção.

O edema maligno é uma infecção pelo *Clostridium septicum*, que se caracteriza pela formação de edemas crepitantes no local da infecção. É comumente encontrado no solo e pode contaminar feridas, lacerações da pele, cortes e cirurgias. O aparecimento é repentino, com sintomas de toxemia. No local da ferida há tumefação enfisematosa, podendo ocorrer a formação de espuma amarelada. A taxa de mortalidade é alta. O tratamento pode ser tentado, utilizando-se penicilina ou tetraciclina e procedendo-se a drenagem cirúrgica. A vacinação é indicada, principalmente quando a castração dos animais for feita rotineiramente no rebanho.

O *Clostridium perfringens* tipo D é um bacilo amplamente distribuído no solo, nas fezes e no sistema digestivo de animais sadios e provoca a doença conhecida como enterotoxemia. Estas bactérias produzem diversos tipos de toxinas necrosantes, hemolisinas, collagenases, hialuronidases e desoxirribonucleases. É uma doença típica de animais confinados, em que a dieta apresenta alta proporção de concentrado em relação a fibras. Alimentos energéticos serviriam como substrato para a rápida proliferação dos clostrídios, com o aumento da concentração das toxinas por eles produzidos. Os achados de necrópsia são de difícil avaliação, já que a rápida decomposição da carcaça é característica da doença. O diagnóstico pode ser feito por meio da demonstração da toxina no conteúdo intestinal. A prevenção pode ser feita através da vacinação com a bacterina polivalente.

O botulismo é a doença resultante da ingestão das toxinas pré-formadas do *Clostridium botulinum*, presente em alguns alimentos deteriorados. O *Clostridium* é um microrganismo anaeróbio estrito, que produz toxinas antigenicamente diferentes, que caracterizam as diversas cepas. Para os bovinos são importantes as toxinas dos tipos C e D. A doença ocorre em rebanhos a pasto, onde a suplementação mineral não é feita de modo satisfatório, e em animais confinados que recebem alimento ou água em más condições de conservação e higiene. A presença de matéria orgânica em decomposição seria o substrato para multiplicação do *Clostridium botulinum* e a produção de toxinas por estes microrganismos. A doença evolui de forma aguda ou subaguda, determinando paralisia motora progressiva. A toxina age ao nível da placa motora, bloqueando as junções colinérgicas pela inativação irreversível do mecanismo de liberação pré-sináptica da acetilcolina. A morte ocorre devido à paralisia respiratória. O diagnóstico deve ser baseado nos sintomas, histórico do rebanho e exames laboratoriais como o bioensaio, soroneutralização e microfixação do complemento. A prevenção é feita pelo uso do toxóide, aplicado em todos os animais expostos a situações de risco.

RINOTRAQUEÍTE INFECCIOSA BOVINA

A infecção pelo herpesvírus-1 bovino provoca um quadro de traqueíte, conjuntivite, febre, vulvovaginite pustular, abôrto e balanopostite.

O quadro clínico dos animais doentes pode variar desde a forma benigna até às formas graves, dependendo de alguns fatores como: virulência das cepas, via de infecção, estado imunológico dos animais, dose infectante, etc. A transmissão da doença ocorre facilmente devido a grandes quantidades de vírus que são eliminadas com as secreções respiratórias, oculares e genitais dos animais infectados. A taxa de mortalidade é maior em bezerros sensíveis nas duas primeiras semanas de vida. Não há tratamento disponível, por se tratar de uma infecção vírica. Os antibióticos são usados para prevenção de infecções secundárias e o tratamento sintomático consiste em medicamentos que melhorem as condições gerais dos animais. Cuidados especiais com relação a alimentação, redução do

estresse e amamentação em recém-nascidos são importantes para a rápida recuperação. A titulação dos anticorpos séricos pode dar uma idéia do nível de proteção frente ao vírus, seja proveniente de infecção natural ou vacinação. Os bovinos expostos são resistentes ao aborto pelo vírus da rinotraqueíte se a exposição foi anterior à prenhez. O diagnóstico é feito por meio do isolamento do vírus ou sua detecção por imunofluorescência, imunoperoxidase, etc. Podem ser usadas vacinas em rebanhos-problema, como medida de controle dos sintomas.

DOENÇA DAS MUCOSAS

A doença das mucosas é a infecção pelo vírus RNA, classificado como pestivírus. Os sintomas são variáveis: pode ocorrer a forma subclínica diarreia com anorexia, abortos, natimortos, morte embrionária e a doença das mucosas propriamente dita, com lesões na boca e nariz, anorexia e diarreia. A transmissão do vírus pode ocorrer de forma horizontal através do contato direto e verticalmente. O estado imunitário do rebanho é de grande importância no desenvolvimento da doença. O diagnóstico deve ser baseado nos sintomas, lesões, antecedentes do rebanho e sorologia (soros pares) por meio da prova de soroneutralização e identificação do vírus pela técnica de imunofluorescência. O controle pode ser feito com o uso de vacinas inativadas. O maior problema é a eliminação dos animais ativamente infectados, que são sorologicamente negativos e que atuam como reservatório para os outros animais suscetíveis do rebanho.

BIBLIOGRÁFICA CONSULTADA

- BUSH, L. J.; STALEY, T.E. Absorption of colostral immunoglobulins in newborn calves. **J. Dairy Science**, Champain, v.63, 3-4, p.672-680, 1980.
- CARTER, G.R. Fundamentos de bacteriologia e micologia veterinária. Roca: São Paulo, 1988. 249 p.
- GIBBS, E. P. J. & RWEYEMAMU, M.M. Bovine herpesviruses. Part I. Bovine herpesvirus 1. **The Veterinary Bulletin**. v.47, n. 5, p. 317-343, 1977.
- HOWART, J.A, REIS, R. Manual de doenças infecciosas Vol. I. Rabelo: Belo Horizonte, 1981. 134 p.
- KAHRS, R.F. Enfermedades víricas del ganado vacuno. Zaragoza: Acribia, 1985. 363 p.
- WEIBLEN, R. Doenças víricas que interferem na reprodução bovina. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** Suplemento nº3, p.276, 1991.

NOVOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE REPRODUTIVA DE TOUROS*

John P. Kastelic¹, Antônio Emídio D.F. Silva², Rogério T. Barbosa³ e Rui Machado⁴

INTRODUÇÃO

A maneira mais confiável para se determinar a fertilidade de um touro é expô-lo a muitas fêmeas e determinar a taxa de prenhez. Sem qualquer exame andrológico, esta maneira é considerada, pela maioria dos produtores, como onerosa e ineficiente, embora isso seja o que é feito na prática. Em grupos de acasalamento compostos por muitos touros dispersos num grupo de fêmeas pode ser difícil (ou impossível) identificar quais os touros que estão padreando bezerras e quais daqueles possuem baixa fertilidade. Se a atividade reprodutiva (e estro) não é monitorada e o diagnóstico de prenhez não é conduzido, podem decorrer muitos meses antes de se reconhecer uma taxa de prenhez baixa. Considerando as perdas econômicas advindas de vacas vazias e o custo de aquisição e manutenção dos touros, o exame andrológico geralmente é econômico.

O propósito deste artigo é revisar alguns dos vários fatores importantes na avaliação do touro. Alguns desses fatores podem facilmente ser avaliados pelo produtor, ainda que outros requeiram equipamentos e habilidades especializadas. São descritos ainda alguns procedimentos-padrão de exame, novas tecnologias e algumas tecnologias propostas para o futuro.

FERTILIDADE

Há muita variação individual na fertilidade de touros. A esterilidade completa é incomum; a maioria dos touros obterá, pelo menos, algumas fêmeas prenhes (especialmente com estação de monta longa). Alguns touros são capazes de acasalar grande número de fêmeas dentro de um curto intervalo de tempo e atingir taxas de prenhez muito altas. Por exemplo, touros Nelore usados em proporções de 1 touro para 50 ou 80 fêmeas têm atingido

¹ Méd. Vet., M.Sc., Ph.D., Agriculture and Agri-Food Canada, Lethbridge Research Centre, Canadá. Consultor da EMBRAPA.

² Pesquisador, Méd. Vet., Dr., EMBRAPA - Pecuária Sudeste, e-mail emidio@cnpse.embrapa.br, Caixa Postal 339, 13560-970 - São Carlos, SP.

³ Pesquisador, Méd. Vet., Dr., EMBRAPA - Pecuária Sudeste, e-mail rogerio@cnpse.embrapa.br, Caixa Postal 339, 13560-970 - São Carlos, SP.

⁴ Pesquisador, Méd. Vet., M.Sc., EMBRAPA - Pecuária Sudeste, e-mail rui@cnpse.embrapa.br, Caixa Postal 339, 13560-970 - São Carlos, SP.

* Esta palestra integrou a III Convenção Nacional da Raça Canchim e consta de seus Anais.

taxa de prenhez de aproximadamente 90% dentro de uma estação de monta de 63 dias. (NELSON PINEDA, Faz. Paredão, Oriente, SP, comunicação pessoal). O principal objetivo da avaliação andrológica é identificar touros de baixa fertilidade. Geralmente, os touros são julgados como satisfatórios ou insatisfatórios. Se um touro é momentaneamente insatisfatório, mas pode melhorar com o tempo, a decisão deve ser adiada (um reexame é freqüentemente recomendado numa ocasião posterior, talvez dentro de um ou dois meses). A causa mais comum para se adiar a decisão ocorre quando um touro jovem, o qual recentemente atingiu a puberdade, ainda possui grande número de espermatozóides com defeitos; muitos desses touros melhorarão com o tempo. Entretanto, alguns não melhorarão, o que enfatiza a importância de outra avaliação.

Para ser um reprodutor satisfatório, um touro deve ser capaz de identificar vacas em estro, montar e ejacular grande número de espermatozóides normais na vagina. Então, um touro deve ter libido (desejo sexual), capacidade de acasalar (incluindo membros posteriores e pênis funcionais) e estar produzindo grande número de espermatozóides. Tudo isso é essencial. O baixo desempenho em apenas um desses fatores irá reduzir enormemente a fertilidade. A avaliação andrológica padrão geralmente se concentra no exame do trato reprodutivo e na coleta e avaliação do sêmen. Isto detectará muitos (mas não todos) touros com baixa fertilidade.

CIRCUNFERÊNCIA ESCROTAL

A mensuração da circunferência escrotal (CE) é o método mais simples para se determinar o tamanho testicular. Touros *Bos indicus* têm CE menor do que touros *Bos taurus* em idades mais jovens (devido à maturidade tardia e talvez à morfologia dos testículos, os quais são mais longos e mais afilados). Em geral, padrões mínimos para CE em *Bos indicus* são de, aproximadamente, 30 a 32 cm aos dois anos de idade. Uma CE menor que 26 cm aos dois anos de idade pode ser considerada como hipoplasia testicular (um ou ambos os testículos são muito pequenos). Esta condição é comum, herdável e reduz a produção espermática e a fertilidade. Então, touros com CE pequena ao desmame devem ser identificados para o descarte. Touros com CE excessivamente alta também devem ser evitados, pois a CE grande pode ser devida a uma anormalidade. Além disso, estes touros parecem mais propensos a sofrerem degeneração testicular. Alguns touros têm CE adequada à maturidade, mas pequena aos 12 ou 18 meses de idade. Estes touros freqüentemente possuem conformação corporal exagerada (muito altos) e são de maturação tardia. É recomendável que estes touros não sejam usados num programa reprodutivo. Em touros Canchim (ALENCAR e VIEIRA, 1989) a CE aumentou desde a desmama até aos 30 meses de idade, em média de 16,5 cm para 31,2 cm. A taxa de crescimento na CE foi mais rápida entre 9 e 10 meses de idade (0,0518

cm/dia), porém tornou-se progressivamente mais baixa e foi de apenas 0,0014 cm/dia aos 30 meses de idade. Existe considerável variação na CE entre touros Canchim (ALENCAR e VIEIRA, 1989) e, como em outras raças, a característica é moderadamente herdável ($h^2 = 0,31$ a $0,40$; ALENCAR et al., 1993). Portanto, é possível fazer rápido progresso na seleção para CE. Entretanto, fornecendo suplementação alimentar aos touros Canchim durante a estação seca do ano, o ganho de peso aumentou mas não acelerou o atingimento da puberdade (idade média à puberdade = 462 dias; VIEIRA et al., 1988).

Por que a CE é importante? Touros com grande CE geralmente produzem grande número de espermatozoides, geralmente suficiente para acasalar muitas fêmeas num curto intervalo de tempo. Além disso, em touros com CE elevada a probabilidade de receber uma avaliação andrológica satisfatória é maior do que naqueles com CE menor. Touros com CE elevada têm meias-irmãs e filhas que atingem a puberdade mais cedo. Então, a seleção para touros com grande CE deve melhorar a fertilidade de um touro e de sua progênie.

A circunferência escrotal deve ser medida com exatidão. Os testículos devem ser normais, forçados para a extremidade distal do escroto, e a fita moderadamente apertada. Podem existir consideráveis diferenças entre operadores na intensidade da pressão aplicada e conseqüentemente na medida propriamente dita. Uma fita com tensão constante (Coulter-Scrotal tape) foi desenvolvida e fabricada no Canadá e é comercializada internacionalmente.

ESCROTO, PREPÚCIO, PERNAS E PÉS

A morfologia escrotal tem influência sobre a fertilidade. Touros com escroto normal e com cordão bem definido geralmente têm os maiores testículos e a melhor qualidade de sêmen. Touros com escroto curto geralmente têm qualidade de sêmen inferior. No entanto, cordão excessivamente longo é indesejável, pois os testículos pendem muito baixo e estão mais propensos a sofrerem lesões. Em geral, a porção distal (mais baixa) do escroto não deve ficar abaixo da linha dos jarretes. Deve ser evitado escroto muito curto ou muito longo, por ser esta uma característica provavelmente herdável. Uma leve rotação (torção) de um testículo é comum, porém não importante.

Lesões no prepúcio (bainha) são comuns em touros *Bos indicus*. Touros com bainhas longas e aqueles que prolapsam (expõe o tecido róseo da bainha) são mais propensos a sofrerem lesões prepúciais. Em geral, touros zebu, cruzados com zebu e mochos têm maior probabilidade de ter má conformação do prepúcio do que touros *Bos taurus* com chifres. O ângulo da bainha deve ser menor que 45° e não deve se estender abaixo da linha imaginária traçada desde a extremidade do jarrete até o joelho. A conformação da bainha é herdável e touros com bainha indesejável não devem ser usados para a reprodução.

Um touro deve ser capaz de se locomover a longas distâncias, especialmente sob condições extensivas de criação. Além disso, a monta e a cópula exercem esforço considerável

sobre os membros posteriores do touro. Então, boas pernas e pés são essenciais. Problemas comuns incluem pés mal-conformados (cascos torcidos) e pernas traseiras muito retas. A maioria destes problemas é herdada (pelo menos em certa parte) e são razões para descartar um reprodutor em potencial.

REGULAÇÃO DA TEMPERATURA DO ESCROTO E DOS TESTÍCULOS

Há muito tempo é sabido que o testículo deve estar mais frio do que a temperatura corporal para que um touro seja fértil. Qualquer fator que aumente a temperatura dos testículos, incluindo clima quente, febre, infecção dos testículos ou escroto, bicheiras (miíases causadas por larvas de *Dermatobia hominis*) ou mesmo a permanência deitada por muito tempo (devido a claudicação), reduzirá a qualidade do sêmen e a fertilidade. Supõe-se que estas alterações sejam devidas à inadequada oxigenação dos testículos. Sob circunstâncias normais, os testículos recebem oxigênio suficiente, mas com o aumento da temperatura, a demanda por oxigênio é maior do que o suprimento e a qualidade do sêmen decresce. Esta situação cria oportunidades para predizer a susceptibilidade de um touro ao aumento da temperatura e também para melhorar a oxigenação para aumentar a qualidade do sêmen. Estudos recentes (KASTELIC et al., 1997a) mostraram a importância dos vasos sangüíneos para a manutenção dos testículos frios. Estudos similares estão sendo conduzidos com touros cruzados (*Bos taurus* x *Bos indicus*). Talvez, no futuro, a avaliação do fluxo sangüíneo (e a concentração de oxigênio no sangue) será útil na predição da habilidade de um touro para produzir sêmen de boa qualidade em clima quente. Além disso, pode ser possível arraaçar um touro com suplementos que o protejam contra concentrações inadequadas de oxigênio nos testículos e o ajudem a manter a qualidade espermática em clima quente.

TERMOGRAFIA POR INFRA-VERMELHO

A termografia por infra-vermelho (KASTELIC et al., 1997a; COULTER, 1988) é um método não-invasivo de avaliação da temperatura superficial do escroto. Com o touro contido num brete, uma câmara especial é mantida a aproximadamente um metro de distância e a imagem é mostrada (permitindo ajuste) e gravada (para a sua análise computadorizada). Anormalidades são reconhecidas pela análise dos padrões de temperatura e identificação das áreas com aumento ou redução de temperatura superficial. Os padrões de temperatura de touros com termorregulação escrotal normal tinham simetria da esquerda para a direita e as temperaturas se mostraram cerca de 4°C mais altas no topo do que na extremidade distal do escroto. Touros com padrões térmicos mais aleatórios, freqüentemente desprovidos de simetria da esquerda para a direita e tendo áreas localizadas de temperaturas aumentadas ("hot spots" = "pontos quentes") geralmente tinham qualidade de sêmen inferior. Entretanto, nem todos os

touros com qualidade de sêmen inferior mostraram padrões anormais de temperatura. Termogramas por infra-vermelho são mostrados nas Figuras 1a e 1b.

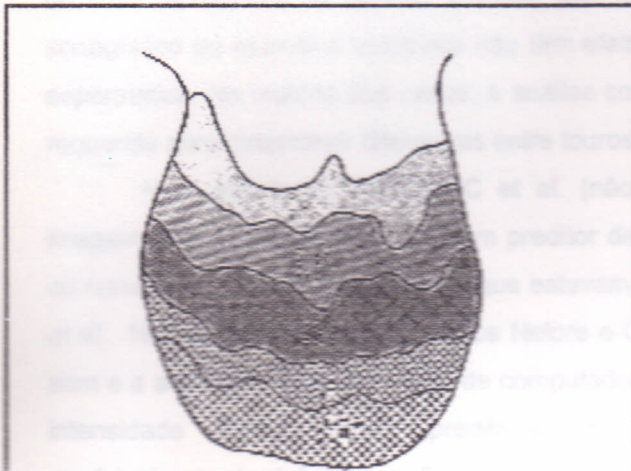


Figura 1a. Ilustração de um termograma por infra-vermelho do escroto de um touro, mostrando a termorregulação normal dos conteúdos escrotais. Cada banda horizontal ao longo do escroto representa uma pequena faixa de variação na temperatura superficial. As bandas de temperatura são relativamente quentes próximas ao corpo e tornam-se progressivamente mais frias em direção à extremidade distal do escroto. Adaptado de COULTER (1988).

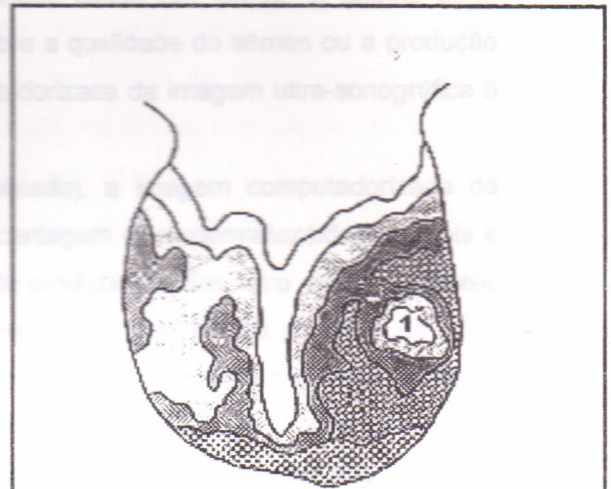


Figura 1b. Ilustração de um termograma por infra-vermelho do escroto de um touro, mostrando a termorregulação anormal dos conteúdos escrotais. Cada área sombreada representa uma pequena faixa de variação na temperatura superficial. As bandas de temperatura não dispõem de simetria da esquerda para a direita, comparadas com a Figura 1a. Uma área de temperatura elevada ("hot spot") está presente sobre o testículo direito (nº1). Um termograma como este é preditor de touros com baixa qualidade de sêmen e baixa fertilidade. Adaptado de COULTER (1988).

A termografia por infra-vermelho tem sido usada como complemento ao exame andrológico padrão. No estudo de COULTER & LUNSTRA (1992), 30 touros *Bos taurus* de sobreano, todos julgados satisfatórios num exame andrológico padrão, foram expostos a aproximadamente 18 novilhas, cada um, por um período de monta de 45 dias. Para os touros com padrão normal ou questionável de temperatura escrotal superficial, as taxas de prenhez 80 dias depois do final da estação de monta foram similares ($83 \pm 3\%$ versus $85 \pm 4\%$), mas foram significativamente mais altas do que a taxa de prenhez para touros com padrão térmico anormal ($68 \pm 4\%$).

ULTRA-SOM

O ultra-som utiliza ondas sonoras de alta frequência para criar uma imagem bidimensional dos tecidos. Embora o ultra-som tenha sido usado intensamente para avaliação do trato reprodutivo de fêmeas bovinas, tem sido pouco usado em touros. O exame ultrasonográfico do escroto e testículos não tem efeito sobre a qualidade do sêmen ou a produção espermática. Na maioria dos casos, a análise computadorizada da imagem ultra-sonográfica é requerida para determinar diferenças entre touros.

Num estudo de KASTELIC et al. (não publicado), a imagem computadorizada da imagem ultra-sonográfica foi um bom preditor da porcentagem de espermatozoides normais e do número de células espermáticas que estavam sendo produzidas. Em outro estudo (Kastelic et al., 1997a), os testículos de touros Nelore e Canchim foram examinados por meio de ultra-som e a análise foi feita por meio de computador. Aumentos na média ou no desvio-padrão da intensidade (brilho) foram preditivos de maior porcentagem de espermatozoides morfológicamente defeituosos. Em touros Nelore jovens, a intensidade foi menor naqueles que tinham atingido a puberdade, quando comparada com a daqueles que eram pré-púberes (FELICIANO SILVA et al., 1997a). Estudos estão em andamento para coletar uma série de imagens ultra-sonográficas e para reconstruir a figura tridimensional dos testículos.

COMPORTAMENTO SEXUAL

Há poucos estudos sobre o comportamento sexual de touros Canchim e *Bos indicus*. Embora haja algumas variações no modo como esses testes são conduzidos, os testes da libido envolvem muitos touros misturados com fêmeas em estro, enquanto que testes da capacidade de serviço envolvem muitos touros com fêmeas contidas (fora do estro). No estudo de BARBOSA et al. (1991), touros Canchim tiveram libido mais alta, capacidade de serviço mais alta e um tempo de reação mais baixo do que os touros Nelore, quando ambas as raças foram avaliadas aos 27 e aos 39 meses de idade. Em outro estudo (PINEDA e LEMOS, 1994), touros Nelore com baixa, média ou alta capacidade de serviço foram expostos a vacas Nelore por 63 dias. Houve três grupos de acasalamento (um para cada grau da capacidade de serviço), cada um com três touros e 120 vacas. A porcentagem de vacas prenhes foi de 80,1; 80,8 e 91,6 para os três grupos de acasalamento. Portanto, touros com alta capacidade de serviço atingiram taxas de prenhez mais altas. Estudos adicionais são necessários para tornar estes testes mais simples e mais fáceis de conduzir. Entretanto, medidas do comportamento sexual parecem ser promissoras.

AVALIAÇÃO PADRÃO DO SÊMEN

O tipo e o número de espermatozóides anormais têm grande influência sobre a fertilidade. Em geral, não mais do que 20% de espermatozóides devem ter cabeças defeituosas e não mais do que 30% devem ser anormais (no total). As cabeças espermáticas carregam o DNA, a "mensagem genética" do touro para a formação do bezerro. Então, um espermatozóide com cabeça anormal pode também ter alguma anormalidade do DNA. Muitos desses espermatozóides têm chance normal de fertilizar o óvulo na fêmea, mas se eles o fazem, o embrião resultante provavelmente morrerá, geralmente logo após a fertilização. Então, esses defeitos podem reduzir a fertilidade. Em contraste, outros defeitos reduzem enormemente as chances de um espermatozóide causar a fertilização (P.ex., cauda espermática defeituosa). Então, esses espermatozóides podem não ter efeito sobre a fertilidade desde que haja espermatozóides normais suficientes. O exame cuidadoso da amostra de sêmen com um microscópio de boa qualidade é importante, pois alguns defeitos são difíceis de serem detectados.

A motilidade também é importante, pois os espermatozóides devem ser capazes de se locomover até o sítio da fertilização. Se a amostra de sêmen tornar-se fria ou mesmo conter pequena quantidade de urina, a motilidade será, freqüentemente, muito baixa. Geralmente, o mínimo é de 30% de espermatozóides móveis.

NOVAS AVALIAÇÕES ESPERMÁTICAS

A capa que reveste a cabeça espermática (acrossomo) deve sofrer uma modificação especial (reação acrossômica) sobre a cobertura do óvulo antes que a fertilização possa ocorrer. Num estudo recente (FELICIANO SILVA et al., 1997b), a reação acrossômica foi induzida em sêmen congelado-descongelado de touros *Bos indicus* (Nelore) e touros *Bos taurus*. Um índice da reação acrossômica foi calculado, com base na taxa de reação acrossômica às 4 horas dividida pela taxa de reação acrossômica à 0 hora. A fertilidade do sêmen foi determinada por taxas de não-retorno de 60 a 90 dias, obtida pela Central de Inseminação Lagoa da Serra. Uma equação foi derivada para prever a taxa de não-retorno a partir do índice de reação acrossômica (Figura 2).

Em outros estudos, a quantificação de proteínas específicas sobre os espermatozóides e no plasma seminal estiveram relacionados significativamente à fertilidade de touros submetidos a acasalamento a pasto em grupos de fêmeas com mais de um touro (HAWKINS et al., 1996).

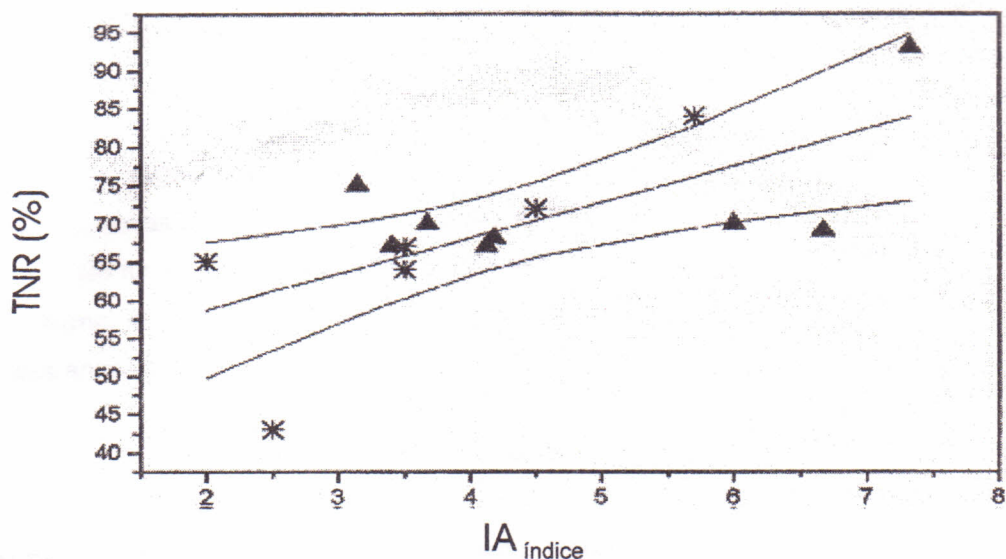


Figura 2 - Regressão linear e intervalo de confiança (95%) para taxa de não-retorno (TNR) como variável dependente do índice de acrossoma ($IA_{índice}$) para touros *Bos indicus* (*) e *Bos taurus* (▲).

AVALIAÇÃO DE CARÇAÇA

A qualidade de carcaça é de importância crescente. Com os aparelhos de ultra-som e a análise computadorizada de imagens ultra-sonográficas, a área de olho-de-lombo, a espessura de gordura subcutânea e a gordura intramuscular (chamada de "marmoreio") podem ser medidas. O animal é contido num brete e as imagens gravadas rapidamente, de maneira fácil e sem lesões para o animal. Em alguns casos, a imagem é analisada logo após a coleta (resultados estão disponíveis imediatamente). Estas medidas podem ser feitas em animais em terminação (para determinar quando eles devem ser abatidos) e nos animais de reprodução, para determinar o seu valor dentro de um programa reprodutivo.

REGISTROS DE PRODUÇÃO, IDENTIFICAÇÃO E MARCADORES MOLECULARES

Muitos produtores adquirem touros baseados simplesmente na aparência. Certamente, touros devem ser cuidadosamente inspecionados e aqueles com defeitos óbvios não devem ser usados para reprodução. Entretanto, a aquisição confiando exclusivamente na aparência sem qualquer registro de produção freqüentemente resulta em desapontamento. Pelo menos, o conhecimento de alguns pesos (ao nascer, à desmama, aos 365 dias) dará informações sobre o potencial de crescimento. Em muitos casos, o pedigree completo, incluindo o desempenho de pelo menos alguns dos ancestrais também está disponível. Sistemas de registro de produção e

avaliação genética estão melhorando, dando mais informações individuais sobre touros. Sistemas de identificação eletrônica estão sendo desenvolvidos, para rápida e acuradamente identificar animais, e, em alguns casos, para realmente armazenar informações sobre o animal. Ao se caminhar para a "era de informática" é razoável esperar que tenhamos mais informações disponíveis sobre bovinos. A engenharia genética e a biologia molecular também estão provendo novas ferramentas para avaliação e seleção de bovinos.

No futuro, poderá ser possível conduzir um teste genético numa amostra sangüínea de um animal e prever determinadas características (p.ex., carcaça, crescimento, fertilidade) desse animal.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALENCAR, M.M., VIEIRA, R.C. Crescimento testicular de touros da raça Canchim. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.24, n.11, p.1329-1333, 1989.
- ALENCAR, M.M., BARBOSA, P.F., BARBOSA, R.T., VIEIRA, R.C. Parâmetros genéticos para peso e circunferência escrotal em touros da raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.4, p.572-583, 1993.
- BARBOSA, R.T., ALENCAR, M.M. de, BARBOSA, P.F., FONSECA, V.O. Comportamento sexual de touros das raças Canchim e Nelore. **Revista Brasileira de Reprodução Animal**, Belo Horizonte, v. 15, p.151-157, 1991.
- COULTER, G.H. Thermography of bull testes. In: TECHNICAL CONFERENCE ON ARTIFICIAL INSEMINATION AND REPRODUCTION, 12., 1988., Milwaukee, WI. **Proceedings...** Columbia, MO: National Association of Animal Breeders, 1988.. p.58-63.
- COULTER, G.H., LUNSTRA, D.D. Infrared thermography of the scrotal surface as a tool for predicting semen quality and fertility in the beef bulls. **Journal of Animal Science**, v.70 (suppl. 1), p.253, 1992.
- FELICIANO SILVA, A.E.D., KASTELIC, J.P., UNANIAN, M.M., FREITAS, A.R., and COOK, R.B. Ultra-sonografia de machos Nelore na fase peri-puberal. . **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, 21, 1997a.
- FELICIANO SILVA, A.E.D., RAMALHO, M.F.D., RODRIGUES, L.H., FREITAS, A.R., HOSSEPIAN, V. and KASTELIC, J.P. 1997. The acrosome reaction as a predictor of non-return rates in *Bos indicus* and *Bos taurus* bulls. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, 21, 1997b.
- HAWKINS, H.E., BELLIN, M.E. and AX, R.L. 1996. Breeding soundness evaluations and fertility of beef bulls. In: PROCEEDINGS SOCIETY FOR THERIOGENOLOGY, 1996, Kansas City, **Proceedings....** Hastings, NE.: Society of Theriogenology, 1996. p.58-64.
- KASTELIC, J.P.; COOK, R.B. ; COULTER, G.H. **Scrotal/testicular thermoregulation and the effects of increased testicular temperature in the bull. Veterinary Clinics of North America, Large Animal Practice.** Philadelphia, Pa : W.B.SAUNDERS, 1997a.
- KASTELIC, J.P., FELICIANO SILVA, A.E.D., BARBOSA, R.T., PINEDA, N.R., FREITAS, A.R. and COOK, R.B. Relationships between pixel intensity of testicular ultrasonograms and sperm morphology in Nelore and Canchim bulls. **Rev. Bras. Reprod. Anim.** 21: (no prelo), 1997b.

PINEDA, N.R., LEMOS, P.F. Contribuição ao estudo da influência da libido da capacidade de serviço sobre a taxa de concepção em Nelore. **Boletim de Industria Animal**, Nova Odessa, v. 51, n.1, p.61, 1994.

VIEIRA, R.C., ALENCAR, M.M., ESTEVES, S.N. Efeito da suplementação alimentar sobre o comportamento reprodutivo de tourinhos Canchim. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.23, n.1, p.97-102, 1988.