

CRUZAMENTO EM GADO DE CORTE

Maurício Mello de Alencar¹

Introdução

A produção de bovinos de corte no País tem se modernizado nas últimas décadas, resultando em aumentos na produtividade dos sistemas de produção e na melhoria da qualidade do produto. Muito do ganho produtivo obtido foi consequência da melhoria constante do potencial genético dos animais, que continua sendo importante na adequação do animal ao ambiente, visando à manutenção da competitividade do setor, com produção eficiente e eficaz, permitindo disponibilizar produtos de qualidade com preços acessíveis.

O melhoramento genético animal consiste na mudança da composição genética das populações, baseando-se em duas estratégias fundamentais, que exploram a variabilidade biológica dos animais dentro das espécies. Com essas duas estratégias, a seleção e os sistemas de acasalamento, procura-se utilizar de maneira criativa as diferenças genéticas existentes entre indivíduos dentro de uma raça e entre raças dentro de uma espécie, organizando acasalamentos visando à obtenção de melhor combinação aditiva e não aditiva nos animais do sistema (ALENCAR, 2004a).

Cerca de 80% do rebanho bovino brasileiro é de gado Zebu ou de animais com alguma mestiçagem de Zebu (Silva et al., 2002). Isto se deve, certamente, à sua adaptabilidade às condições das regiões de clima tropical. Entretanto, o gado zebuino é menos produtivo do que o gado das raças européias, britânicas e continentais, sob condições favoráveis de ambiente, ou seja, em climas amenos, sob baixa infestação parasitária e boas condições nutricionais. Por outro lado, sob condições tropicais em que há presença de parasitas (carrapato e helmintos), o calor é intenso e a alimentação é pobre, tanto em qualidade quanto em quantidade, em boa parte do ano, a utilização de raças européias não é recomendável. Em razão da disponibilidade de grande número de raças de bovinos diferentes, a formação de raças sintéticas ou compostas, pelo cruzamento de duas ou mais raças, e a utilização sistemática do cruzamento entre raças das espécies *Bos taurus* e *Bos indicus*, resultando em animais com bom potencial produtivo em ambientes tropicais, como consequência da heterose e da complementaridade entre raças, podem ser usadas no sentido de adequar tipo de animal e ambiente, para aumentar a produtividade dos sistemas de produção mais rapidamente (ALENCAR et al., 2004b). Essa última estratégia, cruzamentos sistemáticos, possibilita também maior flexibilidade aos sistemas de produção, permitindo mudanças de direcionamento mais rápidas e menos traumáticas, satisfazendo diferentes exigências de mercado.

¹ Pesquisador da Embrapa Pecuária Sudeste, Caixa Postal 339, CEP 13560-970, São Carlos, SP. E-mail: maurício@cnpse.embrapa.br

Os objetivos desta palestra são: 1) apresentar uma síntese do desempenho de animais cruzados no Brasil; 2) apresentar algumas considerações sobre o uso do cruzamento entre raças; e 3) apresentar alguns sistemas de cruzamento.

Formação de novas raças

Em vista da impossibilidade de se criar gado puro de raças européias em grande parte dos sistemas de produção do País, procurando-se buscar genótipos adaptados às nossas condições de clima, mas com características produtivas semelhantes às dos animais europeus, formaram-se no Brasil raças sintéticas ou compostas, pelo cruzamento de duas ou mais raças, com o propósito de produzir carne. Dentre elas, podem ser citadas as raças Indubrasil, Tabapuã, Canchim, Ibagé, hoje denominada Brangus, Caiuá, Pampeana, hoje denominada Braford, Red Norte e Simbrasil. Outros trabalhos de formação de novos grupos continuam sendo conduzidos, como o Montana Tropical e o Purunã. Essas novas raças são utilizadas como raças puras e em cruzamento com animais azebuados. Algumas dessas raças têm sido estudadas, como por exemplo a Canchim (ALENCAR, 1997a), mostrando seu potencial produtivo.

Cruzamentos entre raças

O desempenho dos animais cruzados depende dos efeitos aditivos (efeitos de raça) e heteróticos que, por sua vez, dependem das raças que são cruzadas, da característica considerada e do ambiente dado aos animais. As raças apresentam diferentes valores (méritos) para os efeitos aditivos (raças grandes, pequenas, férteis, de boa habilidade leiteira, adaptadas ou não, etc.) e a combinação aditiva é importante na determinação do desempenho dos animais cruzados. 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). Além dos efeitos aditivos e heteróticos no animal cruzado, para determinadas características, o desempenho desse animal depende também dos efeitos aditivos e heteróticos na sua mãe para efeitos maternos.

Com relação à pesquisa envolvendo cruzamentos entre raças bovinas de corte no Brasil, vários grupos de pesquisa têm desenvolvido trabalhos visando ao aumento da eficiência produtiva dos rebanhos bovinos e à melhoria da qualidade da carne. Alencar (1997b) e Borba (1999) fizeram revisões amplas dos trabalhos realizados no Brasil no período de 1934 a 1998. Essas revisões ilustram bem alguns daqueles fatores citados acima que influenciam o desempenho dos animais cruzados em relação aos puros de uma das raças envolvidas no cruzamento. Em relação a raças zebuínas, os trabalhos, em geral, mostram que os animais cruzados são superiores aos puros para várias características de desempenho, entre elas, crescimento (peso e ganho em peso) em pastagem e em confinamento, habilidade materna (produção de leite), eficiência

reprodutiva das fêmeas (taxas de prenhez e de parição, intervalo de partos e idades à puberdade, à primeira concepção e ao primeiro parto) e algumas características de carcaça (peso da carcaça e área de olho de lombo), mas não para outras como rendimento de carcaça, em que normalmente não há diferença entre cruzados e puros, e espessura de gordura que, em geral, é maior nos animais zebuínos (Nelore, principalmente) do que nos cruzados. Em relação aos europeus puros, para as características de crescimento em pastagens, a superioridade dos cruzados é relativamente menor, e para as características em confinamento (peso de abate, ganho de peso, consumo de matéria seca e conversão alimentar) o desempenho relativo dos animais cruzados é bem variado.

Perotto et al. (2003) e Perotto e Moletta (2003) revisaram alguns trabalhos de pesquisa em cruzamento de bovinos de corte realizados no estado do Paraná. Na revisão de Perotto et al. (2003) trabalhos envolvendo as raças Nelore, Guzerá, Red Angus, Simental e Marchigiana indicaram que, em geral, as fêmeas cruzadas europeu x zebu parem mais jovens e apresentam intervalos de partos mais curtos do que as fêmeas zebu, os bezerras cruzados são mais pesados à desmama do que os zebu e o ganho de peso em confinamento é maior para os animais F_1 europeu x zebu e retrocruzados do que para os Nelore. Na revisão de Perotto e Moletta (2003) os cruzamentos foram alternados entre as raças Charolesa e Caracu e entre as raças Canchim e Aberdeen Angus e os resultados mostraram que a heterose total (materna e individual) retida nas gerações avançadas de cruzamento alternado foi favorável para a idade ao primeiro parto e para o intervalo de partos.

Restle et al. (2003) fizeram revisão de trabalhos (RESTLE et al., 1995; RESTLE et al., 1999a; RESTLE et al., 2000; VAZ e RESTLE, 2001; VAZ et al., 2002a) realizados na Universidade Federal de Santa Maria, no Rio Grande do Sul, envolvendo o cruzamento alternado entre as raças Charolesa e Nelore. Em relação à média das fêmeas puras, as produções de leite das fêmeas F_1 e retrocruzadas foram superiores, o peso das fêmeas F_1 foi maior dos sete aos 28 meses de idade, a idade à puberdade foi menor para as fêmeas F_1 e as percentagens de novilhas em cio dos 18 aos 28 meses de idade e de prenhez no primeiro acasalamento foram maiores para as F_1 . O ganho em confinamento variou, podendo ser igual ou maior para os animais F_1 em relação aos puros, em alguns casos com pior conversão alimentar, e o peso de carcaça quente, a área de olho de lombo e a espessura de gordura foram maiores para os animais F_1 em relação aos puros, quando terminados em confinamento.

Em 1997, a Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos, SP, iniciou um projeto de pesquisa com a participação da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ-USP), Piracicaba, SP, da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV-UNESP), Jaboticabal, SP, e do Instituto de Zootecnia do Estado de São Paulo, Nova Odessa e Sertãozinho, SP. O projeto compreendeu a avaliação de estratégias de utilização de raças e sistemas de cruzamento entre raças bovinas de corte e práticas de alimentação e manejo, procurando avaliar o sistema como um todo. Na fase de cria, foram avaliados cinco sistemas, a saber: SNR, sistema de produção de Nelore sob manejo não intensivo (1,0 UA/ha; sistema referência); SNI, sistema de produção de Nelore sob manejo intensivo (5,0 UA/ha; com suplementação das vacas no inverno, fertilização das pastagens no verão e fornecimento de *creep feeding* aos bezerras

nascidos no outono); SCI, sistema cruzado de Canchim e Nelore sob manejo intensivo; SSI, sistema cruzado de Simental e Nelore sob manejo intensivo; e SAI, sistema cruzado de Angus e Nelore sob manejo intensivo. Os sistemas foram avaliados em duas épocas de monta, outono-inverno e primavera-verão. Foram avaliados os vários sistemas quanto a características de crescimento, habilidade materna, eficiência reprodutiva, resistência a parasitas e eficiência produtiva. Nas fases de recria e de reprodução das fêmeas “puras” e cruzadas, foram estudadas estratégias de alimentação e de manejo para redução da idade à primeira cobertura e melhoria da eficiência reprodutiva. Nas fases de recria e de terminação dos machos “puros” e cruzados, foram estudadas estratégias de alimentação e de manejo para produção do bovino jovem, a pasto e em confinamento, em que foram avaliados o crescimento, a conversão alimentar e características quantitativas e qualitativas da carcaça. Além disso, estudos de exigências nutricionais, comportamento da vaca e do bezerro, infestação por parasitas e avaliação de impacto ambiental em sistemas intensivos de produção de bovinos de corte a pasto, entre outros, foram feitos. A seguir são apresentados, de forma resumida, alguns resultados desse projeto.

Durante a fase de cria, Alencar et al. (2005) observaram que, em geral, os bezerras Nelore sob manejo intensivo foram mais leves ao nascimento e à desmama do que os bezerras Canchim x Nelore, que foram mais leves do que os Angus x Nelore e Simental x Nelore, que não diferiram entre si, não havendo também diferença entre os Nelore sob criação intensiva e extensiva. Packer et al. (2005) verificaram que vacas Nelore ou de alta mestiçagem de Nelore sob manejo intensivo produzem mais quilograma de bezerro ao nascimento e à desmama por quilograma de vaca ao parto, quando acasaladas com touros das raças Canchim, Angus e Simental do que quando acasaladas com touros da raça Nelore. Bueno et al. (2000) verificaram que os bezerras Angus x Nelore demoravam menos tempo para se levantar do que os bezerras dos outros grupos genéticos e que eles demoravam menos tempo para mamar do que os bezerras Nelore e Canchim x Nelore, mas tempo semelhante ao dos bezerras Simental x Nelore.

Durante as fases de recria e de reprodução das fêmeas nascidas no outono, Rodrigues et al. (2002 e 2003) verificaram que, em pastagens adubadas de Coastcross, sob pastejo rotacionado e dois níveis nutricionais após a desmama, novilhas Angus x Nelore e Simental x Nelore apresentaram o primeiro cio, entraram em reprodução e pariram mais jovens do que novilhas Canchim x Nelore, que por sua vez foram mais precoces do que as novilhas Nelore; os animais Angus x Nelore e Simental x Nelore foram mais pesados do que os Nelore e os Canchim x Nelore à entrada em reprodução e ao primeiro parto. Para os animais nascidos na primavera os resultados foram semelhantes, ou seja, as novilhas cruzadas foram mais precoces do que as Nelore (RODRIGUES et al., 2004 e CRUZ et al., 2005). A idade ao segundo parto também foi menor para os animais cruzados em relação ao Nelore (RODRIGUES et al., 2005 e 2006), independentemente da época de nascimento.

Durante a recria e a terminação de machos não castrados nascidos no outono, Cruz et al. (2003a) verificaram que, em pastagens adubadas de Coastcross, sob manejo rotacionado e dois níveis nutricionais após a desmama por cerca de 120 dias, apesar de ter havido interação grupo genético x nível nutricional, animais Canchim x Nelore,

Angus x Nelore e Simental x Nelore ganharam mais peso do que animais Nelore, sendo que no caso dos animais cruzados Simental a superioridade foi verificada apenas no nível nutricional alto. Após o regime de pastagem (aos 12 meses de idade), esses animais foram confinados e abatidos com base no peso mínimo exigido pelo mercado e na terminação da carcaça. Cruz et al. (2003b,c) verificaram que: os animais Angus x Nelore apresentaram maior ganho de peso, seguidos pelos cruzados Simental e Canchim e por último pelos Nelore; a eficiência de conversão alimentar dos animais cruzados Angus foi melhor do que a dos animais cruzados Canchim, mas ambos foram semelhantes aos outros grupos genéticos; os animais Angus x Nelore apresentaram menor período de confinamento, seguidos pelos cruzados Canchim e Nelore e por último pelos cruzados Simental; os animais Angus x Nelore (15,5 meses) foram abatidos com idade inferior aos demais grupos genéticos e os Simental x Nelore (17,0 meses) com idade superior aos Canchim x Nelore e Nelore; todos os grupos genéticos foram abatidos com terminação adequada, mas com pesos de carcaça diferentes (os cruzados Simental foram os mais pesados e os Nelore os mais leves, e os cruzados Angus e Canchim foram intermediários); o rendimento de carcaça foi maior para os cruzados Canchim e semelhante para os outros; e a área de olho de lombo foi maior para os cruzados Simental e menor para os Nelore.

Tullio et al. (2003a,b) obtiveram os seguintes resultados para machos castrados (após o início do experimento) e não castrados nascidos na primavera e confinados logo após a desmama (aos 8,5 meses de idade): o ganho de peso dos animais Angus x Nelore foi superior ao dos Canchim x Nelore e Nelore, mas foi semelhante ao dos cruzados Simental; os animais cruzados Angus e Simental apresentaram consumos de matéria seca semelhantes, mas maiores do que os Canchim x Nelore e Nelore; os animais Angus x Nelore foram mais eficientes em conversão alimentar do que os Nelore, enquanto que os outros dois grupos mostraram eficiência intermediária; os animais cruzados Simental foram mais pesados ao abate do que os Nelore e os cruzados Canchim, mas foram semelhantes aos cruzados Angus; a idade de abate foi similar para todos os grupos genéticos (cerca de 13,5 meses); os animais cruzados Simental e Angus apresentaram pesos de carcaça semelhantes, mas superiores aos dos grupos Canchim x Nelore e Nelore; todos os grupos genéticos apresentaram rendimentos de carcaça semelhantes; os animais cruzados Angus apresentaram maior espessura de gordura do que os cruzados Canchim e Simental, porém foram semelhantes aos Nelore; a área de olho de lombo foi maior para os animais cruzados Simental; apesar dos animais Nelore terem apresentado espessura de gordura adequada, o peso de carcaça foi inferior ao desejado pelo mercado brasileiro; e os animais castrados, particularmente os Nelore e os Canchim x Nelore, não atingiram o peso de carcaça desejado.

Para animais castrados e não castrados nascidos na primavera e confinados ou suplementados a pasto na seca e terminados em regime de pasto, os cruzados ganharam mais peso do que os Nelore, os cruzados Angus x Nelore e Simental x Nelore foram mais pesados e produziram carcaças mais pesadas do que os Canchim x Nelore e os Nelore, os Nelore apresentaram maior rendimento de carcaça do que os Angus x Nelore e Simental x Nelore e a espessura de gordura foi maior nos animais Angus x Nelore (TULLIO et al., 2004a)

Estudando o desempenho de animais castrados recriados e terminados em regime de pastagens irrigadas de capim-mombaça e/ou aveia e de capim-mombaça sem irrigação com suplementação na seca, Corrêa et al. (2006) não observaram diferença entre grupos genéticos quanto ao ganho de peso no período de recria, mas durante o período de terminação os animais Angus x Nelore e Simental x Nelore apresentaram maior ganho de peso diário do que animais Canchim x Nelore e Nelore. Para esses mesmos animais, Tullio et al. (2006) observaram maior peso de carcaça para os animais cruzados Angus x Nelore, Simental x Nelore e Canchim x Nelore em relação aos Nelore, menor rendimento de carcaça nos animais Simental x Nelore em relação aos outros grupos genéticos e maior espessura de gordura nos animais Angus x Nelore em relação aos outros grupos genéticos.

Calegare (2004) avaliou as exigências nutricionais das fêmeas Nelore, Canchim x Nelore, Angus x Nelore e Simental x Nelore em lactação, sob regime sem restrição alimentar. A vacas Nelore amamentavam bezerros filhos de touros Nelore e as cruzadas bezerros filhos de touros Canchim. Os resultados mostraram que as vacas Nelore consumiram menos energia metabolizável do que as vacas cruzadas. Apesar disto, a eficiência energética da unidade vaca/bezerro foi maior para o grupo materno Angus x Nelore comparado ao par vaca Nelore/bezerro Nelore, enquanto os outros grupos foram intermediários.

Silva et al. (2005) verificaram, por meio de infestações artificiais, que novilhas Angus x Nelore e Simental x Nelore foram menos resistentes ao carrapato do que novilhas Nelore, e que novilhas Canchim x Nelore apresentaram resistência intermediária. Fazendo contagem de parasitas infestados naturalmente, Silva et al. (2006) observaram que fêmeas Angus x Nelore e Simental x Nelore são mais infestadas pelo carrapato do que fêmeas Canchim x Nelore que são mais infestadas do que fêmeas Nelore, fêmeas Angus x Nelore e Simental x Nelore são mais infestadas pela mosca-dos-chifres do que fêmeas Canchim x Nelore e Nelore, e fêmeas Angus x Nelore são mais infestadas pelo berne do que fêmeas Simental x Nelore que são mais infestadas do que fêmeas Canchim x Nelore e Nelore.

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 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, sugerindo sua manutenção no sistema de produção, visando elevar a taxa de desmama.

Algumas considerações sobre o uso do cruzamento entre raças

Embora haja superioridade dos animais cruzados em relação aos puros para várias características de desempenho, segundo Euclides Filho e Figueiredo (2003), o uso do cruzamento como forma de obter melhorias no segmento da pecuária de corte tem sido motivo de controvérsias, em razão da não observância do adequado ajuste do binômio genótipo-ambiente, da falta de objetivos definidos, da mão-de-obra e da

infra-estrutura inadequadas e do não atendimento das exigências nutricionais dos animais com maior potencial de desempenho. Além disso, mais recentemente, a modernização das criações de gado puro resultou na melhoria da produtividade do zebu que, juntamente com outros fatores, causou retração no mercado de mestiços e desestimulou a utilização do cruzamento para a produção de carne. Apesar dessa retração, acredita-se que essa estratégia de melhoramento, ou seja, o cruzamento entre raças, vai ser utilizada mais intensamente no futuro (ALENCAR, 2004a). Entretanto, antes de se fazer a apresentação de alguns sistemas de cruzamento, serão feitas algumas considerações sobre o cruzamento entre raças.

Um fator importantíssimo na utilização de cruzamentos é a escolha das raças a serem cruzadas e o "grau de sangue" mais adequado. 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 parasitas, taxa de crescimento, habilidade materna, eficiência reprodutiva, acabamento de carcaça, peso de abate, gordura na carcaça e exigência nutricional. Portanto, neste aspecto, o ambiente torna-se fundamental na escolha das raças. Cardoso (2004), avaliando o desempenho de animais de vários "graus de sangue" Hereford x Nelore para os pesos à desmama e ao sobreano, verificou que a magnitude dos efeitos aditivos (diretos e maternos) e heteróticos (individuais e maternos) dependeu da latitude em que os animais foram criados, e que o desempenho de vários grupos genéticos dependeu da latitude; portanto, a escolha do sistema de cruzamento e do "grau de sangue" vai depender da latitude em que o sistema de produção está localizado. Teixeira et al. (2006) também verificaram interação significativa entre grupo genético e região para os pesos à desmama e ao sobreano de animais de diferentes grupos genéticos Hereford x Nelore, sugerindo que a escolha do grupo genético vai depender da região.

Um dos problemas do cruzamento em bovinos de corte é que a produtividade dos F_1 s não é mantida em gerações mais avançadas ou quando animais cruzados são acasalados entre si ou mesmo em retrocruzamentos, ou seja, existe perda de heterose. Segundo Euclides Filho e Figueiredo (2003), espera-se que esse decréscimo em heterose seja maior sob condições tropicais. Resultados de pesquisas do MARC (Meat Animal Research Center - USDA, Nebraska, USA) sugerem que a retenção de heterose é proporcional à retenção de heterozigose para algumas características de importância econômica. Entretanto, existem evidências de efeitos epistáticos sobre características de produção em cruzamentos entre *Bos indicus* e *Bos taurus*, conforme verificado por alguns autores, entre eles Arthur et al. (1999), Cardoso (2004) e Teixeira et al. (2004). O conhecimento dos efeitos aditivos e não-aditivos para as várias raças, características e tipos de ambiente e manejo, é essencial para fins preditivos.

A utilização da fêmea cruzada pode contribuir para aumentar a produtividade dos sistemas de produção do País. Entretanto, em um país como o Brasil, onde os sistemas de criação são na maioria em regime exclusivo de pastagens, com flutuação sazonal na produção de forragem, as temperaturas e a radiação solar são elevadas e há grande infestação de parasitas, a adaptação das vacas ao ambiente é de especial importância. Ferrel & Jenkins (1985) mostraram que os animais requerem energia para manutenção, crescimento, gestação e lactação, e que os requerimentos para

cada uma dessas condições variam com o tipo de gado e parecem ser associados ao potencial genético para medidas de produção (taxa de crescimento e produção de leite). Segundo esses autores, animais de alto potencial genético para produção podem ter menos vantagens ou apresentar desvantagens em ambiente restritivo. Alencar et al. (1997 e 1999) e Borba (1999) observaram tendência de aumento no peso da vaca ao parto, com o aumento da proporção da raça européia continental na sua constituição. No trabalho de Trematore et al. (1998), para o peso à desmama, o efeito aditivo direto da raça Charolesa em relação à raça Nelore e os efeitos heteróticos individual e materno entre as duas raças foram altos e positivos, mas o efeito aditivo materno direto da raça Charolesa em relação à raça Nelore foi alto e negativo, indicando que quanto maior a percentagem de Charolês na vaca, menor o peso à desmama do bezerro, independentemente de sua constituição genética. Resultados semelhantes foram obtidos por Teixeira (2004) para cruzamentos de Nelore com Angus e com Hereford. É possível que as fêmeas cruzadas Charolês x Nelore, Angus x Nelore e Hereford x Nelore não tenham tido, nos locais onde se desenvolveram os trabalhos, condições de ambiente (clima, disponibilidade de forragens, etc.) suficientes para que expressassem todo seu potencial materno. Esses aspectos e aqueles relacionados às infestações por parasitas externos verificados por Silva et al. (2005 e 2006) sugerem a necessidade de maiores cuidados com as fêmeas cruzadas.

Outro ponto importante na escolha das raças é o objetivo do programa de cruzamentos. Produzir carne gorda ou carne magra? Produzir bovino jovem? A carcaça de um animal abatido deve possuir um mínimo de gordura para manter suas qualidades (maciez, suculência, cor, etc.) durante o resfriamento. As diferentes raças possuem taxas de maturação diferentes. Barbosa (1995), utilizando resultados de confinamento no Brasil, obteve os seguintes coeficientes de regressão da espessura de gordura sobre o peso da carcaça: 0,58; 0,14; 0,25; 0,36; e 0,10 mm/arroba no peso da carcaça, para animais puros de raças britânicas, continentais e zebuínas, e para animais cruzados de raças britânicas e continentais com raças zebuínas, respectivamente. Estes resultados mostram que os animais puros ou cruzados de raças britânicas atingem a terminação a um peso menor do que os de raças continentais. Quando a terminação é em regime de pastagens, os coeficientes de regressão da espessura de gordura sobre o peso dos animais, obtidos por Barbosa (1999), foram iguais a 0,25; 0,16; 0,35; 0,17 e 0,09 mm/arroba, para animais puros de raças britânicas, continentais e zebuínas, e para animais cruzados de raças britânicas e continentais com raças zebuínas, respectivamente, sugerindo que os animais Nelore atingem a terminação a um peso menor. Segundo Cruz et al. (1995 e 1996), o peso de abate de animais cruzados Canchim x Nelore, para obtenção do novilho precoce entre 15 e 18 meses de idade, foi de 440 kg, para animais terminados em confinamento de 90 dias com dieta alta em energia. Para os grupos genéticos Blonde D'Aquitaine x Nelore, Piemontês x Nelore e Limousin x Nelore, o peso ótimo de abate parece estar acima de 480 kg. Perotto et al. (2003), revisando vários trabalhos de pesquisa em cruzamentos no Paraná, reportam que para atingir o grau de acabamento mínimo exigido ($\geq 3,00$ mm) o Nelore e o Guzerá x Nelore têm que ser abatido com cerca de 460 kg, enquanto que os cruzados com Red Angus, Limousin e Simental têm que ter cerca de 550 kg. É importante, portanto, que cada tipo de animal seja manejado adequadamente para que seja abatido no ponto de terminação certo.

Outro fator muito importante que certamente vai ser determinante na competitividade do setor pecuário bovino de corte está relacionado à qualidade do produto. Dentre os fatores que determinam a qualidade da carne estão os atributos organolépticos e, dentre esses, a maciez é o mais valorizado pelo consumidor. Segundo Oliveira (2000), dentre os fatores *ante-mortem* que comprovadamente atuam sobre a maciez da carne destaca-se a raça ou o genótipo. Neste aspecto, as raças zebuínas e seus cruzamentos são reconhecidos por produzirem carne menos macia do que as raças taurinas (MOLETTA & RESTLE, 1996; VAZ et al., 2002b) e alguns trabalhos, entre eles Restle et al. (1999b), indicam que a maciez da carne diminui com o aumento da proporção de Zebu (Nelore) nos animais. Rubensan et al. (1998), trabalhando com animais cuja proporção Hereford:Nelore variava de 62,5% a 100,0%, concluíram que à medida que a participação de *Bos indicus*, em cruzamento com *Bos taurus*, ultrapassa 25%, a atividade da calpastatina e a força de cisalhamento do músculo *longissimus dorsi* aumentam resultando em carne de pior textura. Tullio et al. (2004b,c) não observaram diferenças na força de cisalhamento da carne do músculo *longissimus lumborum* de animais Nelore e cruzados europeu x Zebu, sugerindo que os animais F1 possuem carne de textura semelhante à do Nelore. Para determinados sistemas de produção, é possível aumentar a proporção de *Bos taurus* no animal a ser abatido, além de 50%, para melhorar a maciez da carne a ser fornecida àqueles mercados que exigem carne macia. Mas para a maioria dos nossos sistemas de produção, que envolvem recria e terminação a pasto, o aumento na proporção de *Bos taurus* esbarra nos problemas de adaptabilidade desses animais. Isto talvez possa ser feito utilizando-se raças *Bos taurus* adaptadas, o que deve ser primeiramente avaliado pela pesquisa.

Existem restrições e oportunidades dos pontos de vista genético e prático para alguns sistemas de cruzamento. As maiores limitações ao uso do cruzamento entre raças são as restrições de manejo, sendo uma delas, para certos sistemas de cruzamento nas regiões de clima tropical, a utilização da monta natural com touros puros de raças européias. Outra restrição que pode ocorrer em determinados sistemas de cruzamento diz respeito à produção de animais de diferentes genótipos em diferentes gerações, o que pode comprometer o manejo das vacas ou a venda dos bezerras. Algumas dessas restrições podem ser superadas com o uso de inseminação artificial e de touros cruzados ou de novas raças ou com sistemas alternativos (raças compostas). Verifica-se, portanto, que a escolha do sistema de cruzamento vai depender muito das condições de organização da propriedade.

Outro ponto importante a ser considerado é que o cruzamento não substitui a seleção e o manejo adequado dos animais. Quanto melhores forem os animais a serem cruzados, melhores são os animais cruzados.

Alguns sistemas de cruzamentos

Vários sistemas de cruzamento podem ser utilizados pelo produtor de carne bovina, entre eles: 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, mercado e comercialização, da propriedade e do próprio produtor (ALENCAR, 2004b).

Apesar de existirem algumas restrições, principalmente do ponto de vista prático, para alguns sistemas de cruzamento, existem também oportunidades que podem ser aproveitadas, e é possível que alguns sistemas sejam adequados às condições de criação das regiões tropicais. Sem nomear raças, serão apresentadas, a seguir, alguns sistemas de cruzamento para produzir carne bovina nos trópicos, apontando-se suas vantagens e desvantagens. Esses sistemas são apresentados com mais detalhes por Alencar (2004b).

Cruzamento terminal ("Industrial")

Terminal de 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.

Neste sistema, parte das fêmeas de reposição pode ser produzida acasalando-se as novilhas com touros da raça Nelore. Para evitar problemas de parto e ainda ter as vantagens da heterose, as novilhas podem ser cruzadas com uma raça de menor porte.

Terminal de 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. Esse cruzamento de três raças, caso se utilizem duas raças européias, pode não ser viável em determinadas situações se o animal final for $\frac{3}{4}$ europeu. A utilização de uma raça sintética no primeiro acasalamento pode, entretanto, viabilizá-lo. Também, a utilização de uma raça taurina adaptada poderá, talvez, permitir o aumento da proporção de *Bos taurus* no animal cruzado, sem reduzir sua proporção de genes ligados à adaptação.

Os sistemas terminais, pelo fato de não produzirem as fêmeas de reposição, exigem que parte do rebanho de vacas seja utilizado para produzir essas fêmeas ou mesmo que outros produtores o façam. Desta maneira, do ponto de vista de todo o sistema de produção, não se consegue que 100% dos bezerros apresentem vigor híbrido.

Cruzamento rotacional

Rotacionado completo de duas raças (européia ou adaptada e Nelore)

Apesar de explorar apenas parte das heteroses individual e materna, 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.

Rotacionado completo de três raças

Explorar mais heterose do que o rotacional de duas raças e produz as fêmeas de reposição, mas complica muito o manejo.

Outros sistemas, tais como, rotacionado modificado de duas raças, rotacionado de touros, múltiplas raças de touro e obtenção de nova raça ou novo tipo são também abordados por Alencar (2004b).

Considerações finais

O cruzamento entre raças pode e vai ser cada vez mais usado para aumentar a produtividade dos sistemas de produção de carne bovina no País. Entretanto, é necessário que haja avaliação econômica dos sistemas de produção envolvendo o cruzamentos entre raças. Além disso, precisam-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 o aumento da produtividade 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

- ALENCAR, M.M. Pesquisa na raça Canchim. In: Convenção Nacional da Raça Canchim, 3, 1997, São Carlos. *Anais...* São Carlos: Embrapa - CPPSE/ São Paulo: ABCCAN, 1997a, p.77-91.
- ALENCAR, M.M. Utilização de cruzamentos para produção de carne bovina. In : *Semana do Estudante*, 9, 1997, São Carlos, *Anais...* São Carlos: CPPSE, 1997b, p.37-46.
- ALENCAR, M.M. Perspectivas para o melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil. In: Simpósio Sobre Melhoramento Animal na 41ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, realizada em Campo Grande, MS, de 19 a 22 de julho de 2004a.
- ALENCAR, M.M. Utilização de cruzamentos industriais na pecuária de corte tropical. In: Simpósio sobre Bovinocultura de Corte, 5., 2004, Piracicaba, *Anais...* Piracicaba: FEALQ, 2004b, p.149-170.

ALENCAR, M.M.; OLIVEIRA, J.A.L.; ALMEIDA, M.A. Idade ao primeiro parto, peso ao parto e desempenho produtivo de vacas Nelore e cruzadas Charolês x Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.28, n.4, p.681-686, 1999.

ALENCAR, M.M.; PACKER, I.U.; RAZOOK, A.G.; FIGUEIREDO, L.A.; BARBOSA, P.F.; CORRÊA, L.A. Período de gestação e pesos de bezerros de diferentes sistemas de cruzamento entre raças bovinas de corte no Brasil. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 19, 2005, Tampico, Tamaulipas, México, *Anais...* Tampico: ALPA, 2005. CD-ROM.

ALENCAR, M.M.; TREMATORE, R.L.; ALMEIDA, M.A.; BARBOSA, P.F. Desempenho produtivo de vacas da raça Nelore e cruzadas Charolês x Nelore, Limousin x Nelore e Tabapuã x Gir. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.26,n.3, p.461-466, 1997.

ARTHUR, P.F.; HEARNshaw, H.; STEPHENSON, P.D. Direct and maternal additive and heterosis effects from crossing *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle: cow and calf performance in two environments. *Livestock Production Science*, v. 57, p. 231-241, 1999.

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. Raças e estratégias de cruzamento para produção de novilhos precoces. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 1., 1999, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa: UFV, DVT, DZO, EJZ, 1999, p.1-19.

BORBA, L.H.F. *Idade ao primeiro parto e características de crescimento de animais cruzados Blonde D'Aquitaine x Zebu*. Jaboticabal: FCAV, 1999. 82p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ UNESP, 1999.

BUENO, A.B.; ALENCAR, M.M.; PARANHOS DA COSTA, M.J.R.; EGG, M.G.; ANTONIO, G.T.; NEGRÃO, J.A. The stand up and first suckling latency of pure and crossbred Nellore calves. In: International Congress of the International Society of the Applied Ethology, XXXIV, Florianópolis, 2000. Proceedings... Florianópolis: UFSC, 2000, p.119.

CALEGARE, L.N.P. *Exigências e eficiência energética de vacas de corte Nelore e de cruzamentos Bos taurus x Nelore*. Piracicaba, SP: ESALQ, 2004. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/ USP, 2004.

CARDOSO, V. *Direcionando acasalamentos para maximizar a média do valor genotípico de uma futura safra*. Jaboticabal, SP: FCAV, 2004. 80p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/ UNESP, 2004.

CORRÊA, L.A.; RASSINI, J.B.; TULLIO, R.R.; CRUZ, G.M.; SANTOS, P.M.; ALENCAR, M.M.; RODRIGUES, A.A.; FREITAS, A.R. Produção de forragem e desempenho de bovinos castrados em pastagens não irrigadas com suplementação na seca ou irrigadas o ano todo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa, *Anais...* João Pessoa: SBZ, 2006. CD-ROM.

CRUZ, G.M.; RODRIGUES, A.A.; ALENCAR, M.M.; BARBOSA, R.T.; CORRÊA, L.A.; MACHADO, R. Efeito do nível nutricional durante a primeira seca após a desmama na idade e peso ao primeiro parto de novilhas de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia, *Anais...*Goiânia: SBZ, 2005. CD-ROM.

CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R.; ALLEONI, G.F.; BERNDT, A.; ALENCAR, M.M.; LANNA, D.P.D. Ganho de peso e conversão alimentar de bovino jovem não-castrado de quatro grupos genéticos em confinamento em relação ao status nutricional na fase de pastejo. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. *Anais...* Santa Maria: SBZ, 2003b.

CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R.; ALLEONI, G.F.; BERNDT, A.; ALENCAR, M.M.; LANNA, D.P.D.; NARDON, R.F. Peso vivo, idade de abate e características de carcaças de machos não-castrados de quatro grupos genéticos em relação ao status nutricional na fase de pastejo. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. *Anais...* Santa Maria: SBZ, 2003c.

CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R.; ESTEVES, S.N.; ALENCAR, M.M.; NOVAES, A. P. Peso ótimo de abate de machos cruzados para produção do bovino jovem. II. Espessura de gordura externa e cortes do traseiro especial. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32, 1995, Brasília, *Anais...* Brasília: SBZ, 1995, p.225-227.

CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R.; ESTEVES, S.N.; ALENCAR, M.M.; OLIVEIRA, M.C.S. Espessura de gordura externa e cortes do traseiro especial de machos cruzados abatidos com diferentes pesos, para produção do bovino jovem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza, *Anais...* Fortaleza: SBZ, 1996, v.1, p.450-452.

CRUZ, G.M.; TULLIO, R.R.; RODRIGUES, A. A.; ALENCAR, M.M.; OLIVEIRA, G.P. Desempenho de bezerros Nelore e cruzados desmamados recebendo dois níveis de suplementação concentrada em pastagem adubada de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross. In: REUNIAO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. *Anais...* Santa Maria: SBZ, 2003a.

EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R. Retrospectiva e perspectivas de cruzamentos no Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CRUZAMENTO DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2003, Londrina, PR. *Anais...*Londrina: IAPAR, 2003. CD-ROM.

FERREL, C. L.; JENKINS, T. G. Cow type and the nutritional environment: nutritional aspects. *Journal of Animal Science*, v.61, n.3, p.725-41, 1985.

MOLETTA, J. L.; RESTLE, J. Influência do grupo genético sobre características qualitativas da carne de novilhos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 25, n. 5, p. 866-875, 1996.

OLIVEIRA, A. L. Maciez da carne bovina. *Cadernos Técnicos de Veterinária e Zootecnia*, n. 33, p. 7-18, 2000.

PACKER, I.U.; ALENCAR, M.M.; RAZOOK, A.G.; FIGUEIREDO, L.A.; BARBOSA, P.F.; CORRÊA, L.A. Produtividade de vacas Nelore em diferentes sistemas de cruzamento entre raças bovinas de corte no Brasil. In: REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 19, 2005, Tampico, Tamaulipas, México, *Anais...* Tampico: ALPA, 2005. CD-ROM.

PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J.J.S.; MOLETTA, J.L.; KROETZ, I.A.; ROCHA, J.L. Histórico e resultados de pesquisa em cruzamentos *Bos taurus* x *Bos indicus* no Noroeste do estado do Paraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CRUZAMENTO DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2003, Londrina, PR. *Anais...* Londrina: IAPAR, 2003. 1 CD-ROM.

PEROTTO, D.; MOLETTA, J.L. Histórico e resultados de pesquisa em cruzamentos de bovinos de corte no Sul do Paraná. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CRUZAMENTO DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2003, Londrina, PR. *Anais...* Londrina: IAPAR, 2003. 1 CD-ROM.

RESTLE, J.; ALVES FILHO, D.C.; FATURI, C.; ROSA, J.R.P.; PASCOAL, L.L.; BERNARDES, R.A.C.; KUSS, F. Desempenho na fase de crescimento de machos bovinos inteiros ou castrados de diferentes grupos genéticos. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.4, p.1036-1043, 2000.

RESTLE, J.; FELTEN, H. G.; VAZ, F. N. Efeito de raça e heterose para desempenho em confinamento de bovinos de corte. In: REUNIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, 14., 1995, Mar del Plata. *Memorias...* Balcarce: ALPA, 1995, v. 3-4, p. 852-854.

RESTLE, J.; POLLI, V.A.; SENNA, D.B. Efeito do grupo genético e heterose sobre a idade e peso à puberdade e sobre o desempenho reprodutivo de novilhas de corte. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.34, n.4, p.701-707, 1999a.

RESTLE, J.; VAZ, F. N.; PACHECO, P. S. Uso de animais zebuínos em cruzamentos de bovinos de corte no Sul do Brasil. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE CRUZAMENTO DE BOVINOS DE CORTE, 1., 2003, Londrina, PR. *Anais...* Londrina: IAPAR, 2003. CD-ROM.

RESTLE, J.; VAZ, F. N.; QUADROS, A. R. B.; MÜLLER, L. Características de carcaça e da carne de novilhos de diferentes genótipos de Hereford x Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 28, n. 6, p. 1245-1251, 1999b.

RODRIGUES, A. A.; CRUZ, G. M.; ALENCAR, M. M.; BARBOSA, R. T.; CORRÊA, L. A.; OLIVEIRA, G. P. Efeito da suplementação no peso e idade ao primeiro cio de novilhas de diferentes grupos genéticos, sob pastejo rotacionado em coastcross In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife, PE. *Anais...*Recife: ED. dos Editores, 2002. CD-ROM.

RODRIGUES, A. A.; CRUZ, G. M.; ALENCAR, M. M.; BARBOSA, R. T.; CORRÊA, L. A.; MACHADO, R. Efeito do nível nutricional e grupo genético na idade e peso de entrada em reprodução e ao primeiro parto. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria, RS. *Anais...* Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM.

RODRIGUES, A.A.; CRUZ, G.M.; ALENCAR, M.M.; BARBOSA, R.T.; CORRÊA, L.A. Efeito de nível nutricional na época da seca no ganho de peso, idade e peso ao primeiro cio de novilhas de diferentes grupos genéticos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41, 2004, Campo Grande, *Anais...* Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM.

RODRIGUES, A.A.; CRUZ, G.M.; ALENCAR, M.M.; BARBOSA, R.T.; CORRÊA, L.A.; MACHADO, R. Efeito do nível nutricional e de grupo genético sobre o primeiro intervalo de partos e sobre o peso e a idade ao segundo parto de fêmeas bovinas de corte criadas sob condições de pastejo. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42, 2005, Goiânia, *Anais...* Goiânia: SBZ, 2005. CD-ROM.