

**MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS ½ SANGUE TAURINO X ½
SANGUE ZEBUINO NO BRASIL**

**BREEDING AND CATTLE ½ BLOOD TAURINO X ½ BLOOD ZEBU IN
BRAZIL**

ARTMANN, Tairine Aimara^{1*}; TOMA, Hugo Shisei²; PINHEIRO, Juliana Normando³;
ROMERO, Jakeline⁴; CARVALHO, Armando de Mattos²; MONTEIRO TOMA,
Claudia Dias⁵

¹ Médico Veterinário Residente do Departamento de Clínica Veterinária, Universidade de Cuiabá – UNIC, Cuiabá, MT, Brasil.

*Autor para correspondência. Email: tairine_artmann@hotmail.com

² Docente do curso de Medicina Veterinária, Departamento de Clínica Veterinária, Universidade de Cuiabá – UNIC, Cuiabá, MT, Brasil.

³ Docente do curso de Medicina Veterinária, Departamento de Anatomia Animal, Universidade de Cuiabá– UNIC, Cuiabá, MT, Brasil.

⁴ Docente do curso de Medicina Veterinária, Departamento de Produção Animal, Universidade de Cuiabá – UNIC, Cuiabá, MT, Brasil.

⁵ Docente pesquisadora da Universidade Federal de Mato Grosso, Departamento de Reprodução Animal, UFMT, Cuiabá, MT, Brasil.



RESUMO

Uma nova técnica vem sendo implantada no ramo do mercado cárneo brasileiro com a função de melhorar e fornecer crescimento ao país, que transforma a carne em um produto de alta qualidade para exportação. Objetivou-se com este trabalho demonstrar os meios de melhoramento para o rebanho de corte e o ganho econômico com que a técnica propicia ao produtor. O melhoramento genético que ocorre no cruzamento de bovinos $\frac{1}{2}$ sangue taurino com $\frac{1}{2}$ sangue zebuínos mantém uma alta heterose e retorno econômico. É utilizado pelos pecuaristas que procuram nichos de mercado e associativismo econômico, que fortaleça e valorize seu produto.

Palavras chave: Heterose, associativismo econômico, cruzamento.

ABSTRACT

A new technique has been implemented in the business market with the Brazilian meat diet to improve function and provide growth to the country, which makes the meat in a high quality product for export. The objective of this work demonstrate the means of improvement to the flock cutting and economic gain that the technique provides the producer. The breeding that occurs at the intersection of bovine $\frac{1}{2}$ blood taurine and $\frac{1}{2}$ blood Zebu heterosis and maintains a high economic return. It is used by farmers looking for niche markets and economic association that strengthens and enhances your product.

Keywords: Heterosis, economic associativism, crossing.



INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor de carne bovina e está entre os maiores exportadores mundiais desse produto, entretanto vê-se que ainda não é competitivo em relação aos demais países pela falha em investimentos no manejo sanitário, nutricional, reprodutivo, sociocultural, ambiental e genético do rebanho (BACCI, 2003; PEREIRA, 2008; BATTISTELLI, 2012).

O sistema de produção precisa ser aperfeiçoado e novos cruzamentos são realizados para que a qualidade genética do rebanho seja sinônimo de excelência. O cruzamento é utilizado no Brasil para se conseguir rapidez nas características esperadas para determinado tipo de rebanho e produzir animais adaptáveis ao clima da região sendo este um grande desafio em relação ao ambiente, em vista que o País tem distribuição geográfica e clima diferenciado em várias regiões e grande extensão territorial. Espera-se que os bovinos produzidos de cruzamentos simples deem origem aos produtos F1, meio $\frac{1}{2}$ zebuínos x $\frac{1}{2}$ taurinos, com alta produção, maior qualidade da carne com superioridade nas características organolépticas e em menor tempo, a fim de gerar alto retorno econômico (EUCLIDES FILHO et al., 2002; SOUZA Jr. et al., 2008).

REVISÃO DE LITERATURA

Raça Zebuína

Segundo Battistelli (2012) bovinos zebuínos da subespécie *Bos taurus indicus*, constituem a maior parte do rebanho nacional com mais de 165 milhões entre bovinos de corte e leite criados em sistema extensivo, sendo atualmente a base do sistema de produção de carne no país. Raças zebuínas como o Nelore e os seus mestiços representam 60% a 50% ou 210 milhões de cabeças do rebanho de corte brasileiro.

O zebuíno é caracterizado por sua rusticidade e adaptabilidade, elevada longevidade reprodutiva, alta capacidade de aproveitar alimentos grosseiros, e resistência às variadas condições de pastagens e a parasitoses. Sua adaptabilidade ao clima tropical típico dos trópicos nacionais é devido a sua resistência ao calor, caracterizada pela sua proporção de superfície corporal maior em relação ao peso



corporal, possuindo o mesmo número de glândulas sudoríparas, porém maiores e mais eficientes na sudorese. Por fim possuem o trato digestivo 10% menor em relação ao europeu isso faz com que seu metabolismo seja mais baixo e gere menor quantidade de calor (EUCLIDES FILHO et al., 2002).

Segundo Koger (1990), Touros e vacas desta raça são longevos como reprodutores e matrizes por apresentarem além da adaptabilidade, bons índices reprodutivos. Reprodutores desta raça detêm de instinto forte para proteção de seu rebanho de matrizes, trabalham bem à campo, e sua utilização é facilmente realizada pela monta natural.

As matrizes possuem características naturais excelentes que facilitam o parto, sua garupa tem boa angulosidade, boa abertura pélvica e oferecem ao bezerro boas condições de desenvolvimento até o desmame, por possuírem boa habilidade materna, instinto de proteção ao bezerro, rusticidade e baixo custo de manutenção, por isso são considerados instrumentos importantes no sistema de cruzamento industrial (CRV LAGOA, 2001; BATTISTELLI, 2012).

Em 2011, foram comercializadas 3,2 milhões de doses de sêmen de reprodutores da raça Nelore, cerca de 46% do mercado de doses para corte. Todavia, quando comparados aos cruzados com raças taurinas, apresentam inferioridade no desempenho produtivo com baixos índices reprodutivos e propriedades organolépticas da carne com menor maciez (TORRES Jr., 2007; BATTISTELLI, 2012).

Raça Taurina

Bovinos taurinos pertencem ao grupo da subespécie *Bos taurus taurus*, sendo de origem europeia. Entre as principais raças desta classe o Aberdeen Angus, Red Angus, o Hereford e o Simental, possuem afinidade por baixas temperaturas e pastagens de maior valor nutritivo. São criados em sistemas mais adaptados às suas necessidades, tanto nutricionais quanto de controle de endo e ecto parasitas. Já os taurinos adaptados como o Caracu que possuem altos níveis de adaptação ao nosso ambiente, devido a sua história na colonização da América do Sul, foram trazidos para função de serem animais de tração e com isso sofreram seleção natural e artificial ao clima tropical de nossa região. Os animais da raça Senepol e Bonsmara têm estas mesmas habilidades devidas à



seleção e o cruzamento realizado pelo homem com este intuito (ABIEC, 2011; BATTISTELLI, 2012).

Atualmente os taurinos tem sido utilizados pelos criadores brasileiros em cruzamento industrial ou entre raças, com bovinos zebu. Essa técnica objetiva o aumento no ganho de heterose (ganho genético decorrente de combinação de características extremas entre as raças) e complementaridade das características esperadas para desenvolver a produção de uma carne mais nobre em ambientes mais rústicos, gerando ótimos resultados (BLECHA et al., 2009; BALSANI et al., 2010; ARTMANN et al., 2012).

A raça taurina mais utilizada para cruzamento é a Angus, com 85% do total de sêmen comercializados entre as raças taurinas, devido ao fato de serem superiores quanto à taxa de crescimento e responderem melhor as condições de alimentação, sendo indicados para sistemas intensivos sob pastejo, suplementação e uso de confinamento além de sua superioridade em qualidade de carne (ROSO e FRIES, 2000; ABIEC, 2011).

A necessidade da utilização da técnica de inseminação artificial para cruzamento com as raças europeias, com enfoque para a bovinocultura de corte, é de extrema importância, porque touros desta raça têm baixa adaptabilidade e seu uso na monta natural em sistemas mais extensivos de cria é inviável. Isso é um fator negativo, pois apenas 10% do rebanho das matrizes são inseminadas artificialmente. Para esta limitação, a saída tem sido utilizar raças taurinas adaptadas (Caracu, Senepol e o Bonsmara) que durante sua formação adquiriram adaptação suficiente ao ambiente para serem utilizados na monta natural. O resultado são animais cruzados com 50% de genes taurinos com altos níveis de heterose e adaptação ao ambiente (ROSO e FRIES, 2000; EUCLIDES FILHO et al., 2001; BATTISTELLI, 2012).

MEIOS DE MELHORAMENTO GENÉTICO ANIMAL

Correlações Fenotípicas-Genéticas-Ambientes

O valor econômico de um animal resulta do número de características desejáveis que influenciam no seu desempenho. Portanto, no período de seleção ou escolha para uma determinada característica, é importante não somente optar pelos reflexos na sua



expressão, mas também no tamanho e sentido das respostas determinadas pela correlação genética entre as características envolvidas (EUCLIDES FILHO et al., 2001).

As correlações genéticas medem a probabilidade de duas características diferentes serem afetadas pelos mesmos genes, o que significa isto ser a correlação entre o valor gênico de duas características. A pleiotropia é a causa desta correlação (define o processo em que um mesmo gene pode afetar duas ou mais características), mesmo ela sendo a causa principal da correlação genética, é possível que, na complexidade genética que é o genótipo do animal, existam genes agindo sinergicamente e outros antagonicamente sobre duas características. Se isto ocorrer mesmo que haja pleiotropia não haverá correlação genética se os dois efeitos se anularem (EUCLIDES FILHO et al., 2001; GIANLORENÇO et al., 2003; PEREIRA, 2008).

Outra possível causa da correlação genética é a ligação de genes ("linkage") que influenciam duas características. A contribuição da ligação de genes tende a decrescer em cada geração, à medida que estas ligações são quebradas pelo "crossing-over" que ocorre no paquíteno. Esta taxa de quebra de ligação entre os genes está relacionada com a distância entre estes (PEREIRA, 2008).

A consequência da correlação genética, do ponto de vista de melhoramento genético, é que se duas características economicamente importantes mostram uma correlação altamente positiva. A ênfase na seleção deverá ser apenas numa, para o melhoramento em ambas, reduzindo, desse modo, o número de características a serem selecionadas. Se as características não mostram nenhuma correlação, a seleção de uma não afetará a outra; e se estão negativamente correlacionadas, a seleção para a melhoria de uma poderá não ser vantajosa, em virtude da redução na segunda (GIANLORENÇO, 2003).

Como exemplo, tem-se a seleção visando aumento da produção de leite, que, em geral, causa redução no teor de gordura; ou a seleção visando aumento da produção de ovos que resulta em decréscimo do seu peso. Portanto, o progresso simultâneo dessas características é difícil de ser atingido. Por outro lado, a correlação observada entre duas características pode ocorrer por causa do meio comum entre elas, causando a correlação de meio entre ambas, geralmente, as estimativas de correlações genéticas estão



associadas a elevados erros-padrão, possivelmente por envolver características diferentes e medidas em diferentes animais (PEREIRA, 2008).

A interação genótipo-ambiente é um dos aspectos mais importantes na seleção de genótipos mais adequados a determinados ambientes. Alguns geneticistas optam por condições de ambientes em que devem ser criadas as progênes dos reprodutores tidos como melhoradores com condições ambientais favoráveis, com alimentação adequada, que permita avaliar de maneira mais eficiente e uniforme a capacidade de resposta dos animais, na qual as diferenças genéticas observadas entre si permitirá a obtenção de estimativas mais seguras dos reais valores genéticos. Pela minimização da influência de origem do ambiente, essa alternativa é muito utilizada para características de alta herdabilidade (EUCLIDES FILHO et al., 2001; BIANCHINI et al., 2008).

Outros melhoristas preferem testes destes animais em condições ambientais limitadas, com restrições alimentares, que permite uma seleção mais eficiente e compatível com o ambiente de exploração. Se a característica testada é de baixa herdabilidade, resultante de grandes diferenças entre os ambientes como em pasto ou em confinamento, o método de teste nas condições reais de criação parece ser o mais adequado. A escolha da raça é de primeira importância na tentativa de se obter uma composição de carcaça desejável (BIANCHINI et al., 2008; PEREIRA, 2008).

Silva e colaboradores, (2011) descreveram que o estudo das relações entre as características reprodutivas e as medidas de eficiência produtiva das vacas e dos bezerros é importante que resolve se utilizar o método de seleção, quando o foco for na eficiência do rebanho de cria.

Seleção

A escolha dos pais que produzirão a próxima geração e a determinação do número de filhos que cada pai deixará, é denominada como seleção. O critério de seleção (características com base nas quais os animais são escolhidos); o objetivo de seleção é a combinação de características importantes economicamente dentro de um sistema de produção, ou seja, é aquilo que se deseja atingir, portanto, antes de se definirem os critérios de seleção é necessário que os objetivos de seleção sejam



Ano XII-Número 22 – Janeiro de 2014 – Periódico Semestral
definidos, para que os produtos esperados tenham eficiência e interação com o ambiente e o sistema de produção em que vai ser utilizado (ALENCAR, 2002).

A seleção, refere-se as taxas reprodutivas diferentes entre os indivíduos de diferentes genótipos, de uma dada população (número médio de filhos que atingem a idade de reprodução varia entre os diferentes indivíduos). O efeito primário da seleção é o de aumentar a frequência gênica favorável, reduzindo a frequência dos genes de efeitos desfavoráveis. O efeito favorável da seleção está na dependência direta da existência de suficiente variação genética entre os indivíduos, da frequência gênica na característica e da intensidade de seleção, maior ou menor, exercida sobre a característica. Estes aspectos regulam o progresso genético que pode ser obtido através da seleção artificial (PETRINI, 2012).

A seleção não cria os materiais que seleciona, mas opera efetivamente por seleção natural, enquanto a população tiver dois ou mais genótipos que se perpetuam em taxas diferentes, ou por seleção artificial entre os quais o geneticista escolhe os pais da geração seguinte (PEREIRA, 2008).

Considerações gerais que devem ser tomadas pelo processo de seleção:

- É um processo de melhoramento genético, mas não é sistema de acasalamento, pois apenas seleciona os animais que serão utilizados para o cruzamento.
- Não é capaz de criar novos genes. Age fazendo com que os indivíduos portadores de determinados genes ou combinações gênicas favoráveis deixem mais filhos que outros que não possuem tais genes ou combinações gênicas;
- As mudanças genéticas obtidas pela seleção são permanentes, a menos que se faça uma seleção em sentido contrário;
- A seleção é tanto mais eficiente quanto mais próximo de 0,5 for a frequência dos genes. É pouco eficiente quando a frequência gênica é próxima de zero ou de um;
- A seleção não fixa o heterozigoto;
- São necessárias muitas gerações para tornar abundante um gene que é raro na população;
- A seleção exerce pequeno efeito sobre o aumento da homozigose (PEREIRA, 2008).



Euclides Filho e colaboradores (2001) relatam sobre a preocupação de longa data dos criadores brasileiros em promover seleção de animais visando somente às características relacionadas ao padrão racial e na caracterização das diversas raças zebuínas relacionadas ao fenótipo do animal (formato de cabeça, tamanho e forma de orelha, inserção de cauda e forma de chifres etc.). O desenvolvimento da bovinocultura de corte aguçou o interesse e modificou o comportamento e conceitos sobre as características padrão utilizados para o método de seleção do rebanho, dando origem a características que aumentam o nível de desempenho produtivo do animal como a conformação, o aprumo, a linha de dorso, a caixa torácica, musculosidade e as características sexuais entre outras.

Avaliações genéticas e características produtivas

A implementação de uma teoria há quatro décadas já conhecida baseada no desenvolvimento de métodos estatísticos adequados e aliado a eficiência na área de informática tornou possível a criação do cálculo da Diferença Esperada na Progênie (DEP), ou da Diferença Predita (DP), ou da *Predicted Transmitting Ability* (PTA), que possibilita a mais acurada avaliação do valor genético aditivo dos animais para muitas características de importância econômica. Para os criadores, a teoria pode parecer complexa, mas seus resultados são fáceis de serem interpretados e usados (PEREIRA, 2008).

A partir do final dos anos 80 que o Brasil começou a surgir grupos independentes de avaliação genética para bovinos de corte e de leite que utilizasse dessa moderna tecnologia. Sumários de touros com lista do valor genético aditivo, para várias características são publicados atualmente por estas empresas. É calculado também os valores genéticos aditivos para vacas e animais jovens dos diferentes rebanhos participantes. Os resultados destas avaliações feitas no programa viabiliza a seleção e aceleram os objetivos estabelecidos, deste modo o produtor pode alterar o desempenho médio de seus animais na direção e intensidade certa (ALENCAR, 2002; BESPALHOK; GUERRA e OLIVEIRA, 2009).

O valor genético aditivo do indivíduo é a medida de mérito genético associado à capacidade de transmissão, mais conhecido como valor gênico ou valor reprodutivo,



este é estimado como o dobro da sua capacidade de transmissão, quando o indivíduo realiza o acasalamento com animais ao acaso da população. A Diferença Esperada na Progênie (DEP) prediz o valor genético aditivo de um animal como pai. Este valor genético é transmitido de pai para filho por meio dos gametas (espermatozóides nos machos e óvulos nas fêmeas). A DEP é a predição do mérito genético médio dos gametas produzidos por um determinado indivíduo (um touro ou uma vaca, no caso dos bovinos). A DEP prediz o valor genético aditivo de um animal como pai baseado no número e tipo de informações disponíveis que variam de um indivíduo para outro (PEREIRA, 2008).

A “certeza” com que cada DEP é estimada, também varia. Para animais com um grande número de informações: efeitos fixos (efeito de grupos contemporâneos), e dos efeitos aleatórios, como os efeitos genéticos de touros (modelos touro) e de animais modelos, desempenho do próprio animal e de seus parentes, como seus pais, irmãos e progênies. Significando principalmente uma progênie numerosa, a “certeza” da DEP é elevada. Para animais com poucas informações, a “certeza” da DEP pode ser baixa. A esta “certeza” atribui-se o nome de acurácia. Para cada DEP uma acurácia é obtida, sendo usualmente publicados em conjunto. A acurácia varia de zero a um. Quanto mais próxima de um, maior a “certeza” naquela predição da DEP (PETRINI, 2012).

Na verdade, a acurácia é um indicador da “incerteza” removida durante o processo de estimação da DEP de determinado animal, utilizando a informação disponível. Como exemplo, uma acurácia de 20% (ou 0,20) significa que apenas 20% da “incerteza” ou “risco” associado a DEP estimada para o animal foi removida pela informação existente. Em uma futura avaliação, com o incremento do número de informações para aquele animal, existe grande possibilidade que a sua DEP se altere. Já uma acurácia de 95% significa que 95% da “incerteza” associada àquela DEP foi removida, conseqüentemente o valor da DEP tem poucas possibilidades de ser alterado em avaliações futuras (EUCLIDES FILHO, 2000; BESPALHOK, GUERRA e OLIVEIRA, 2009).

Deve-se salientar que embora a acurácia associada a cada DEP reflita a quantidade e qualidade da informação disponível para aquela estimativa, ela não deve ser usada como método de seleção (PEREIRA, 2008).



Segundo Petrini (2012) e CRV LAGOA (2001), as principais características produtivas avaliadas são peso ao nascimento, peso ao desmame, ganho de peso pós desmame, circunferência escrotal, escore de musculosidade, conformação, precocidade, umbigo/prepúcio, temperamento e outros.

Heterose

O termo heterose (vigor híbrido) é utilizado para caracterizar a superioridade média dos filhos em relação à média dos pais, independente da causa. A heterose é também aplicada ao fenômeno no qual a descendência de acasalamentos entre linhagens consanguíneas, ou entre populações de raças puras, apresenta desempenhos superiores à média das duas populações, excedendo a melhor destas (PEREIRA, 2008).

Outros autores referem-se ao termo como sendo o aumento do vigor da progênie em relação ao dos pais, quando indivíduos não aparentados são acasalados. Resultados de heterose, nas diferentes espécies animais relatam que o nível de heterose é inversamente proporcional à herdabilidade da característica. Em bovinos, heteroses são de pequena magnitude em relação às características de crescimento pós-desmama, eficiência de conversão alimentar ou composição da carcaça por serem de alta herdabilidade, entretanto, altos níveis de heterose são evidenciados para características de baixa herdabilidade, como a fertilidade, adaptabilidade ou sobrevivência e outras características relacionadas com a reprodução (BALSANI et al., 2010; SILVA et al., 2011; ARTMANN, 2012).

Existem três tipos de heterose, são elas, a heterose individual que representa aumento na performance e vigor em um animal individualmente (em relação à média de seus pais) não sendo atribuível aos efeitos maternos ou paternos ou ainda ligados ao sexo, é função das combinações gênicas presentes na geração corrente. A heterose materna que é atribuível a população utilizada, fêmeas cruzadas ao invés de puras (como, por exemplo, a produção de leite, melhoria do ambiente pré-natal, tamanho da leitegada etc). E por fim a heterose paterna na qual se refere a qualquer vantagem na



utilização de cruzados versus reprodutores puros sobre a performance da progênie. Tanto a heterose paterna como a materna são funções de combinações gênicas (ROSO e FRIES, 2000).

Fatores que interferem no grau de heterose obtido em cruzamentos estão relacionados aos níveis de heterozigoses materna e individual; da distância genética entre as raças envolvidas; das frequências gênicas na população e as características de interesse e de suas interações com o ambiente (ROSO e FRIES, 2000; PEREIRA, 2008).

CRUZAMENTOS

Existem os sistemas de Cruzamentos, no qual visam explorar os benefícios de heterose nas características econômicas, principalmente naquelas em que a seleção individual ou massal é pouco efetiva. Este sistema depende de vários fatores como o número de vacas disponíveis no rebanho para uso em cruzamentos; a disponibilidade de pastagem compatível com o sistema de produção; disponibilidade de mão-de-obra qualificada para implementar e consolidar o programa proposto; facilidade de uso da inseminação artificial e um mercado de fácil acesso que ofereça retorno aos investimentos dispensados ao programa (FELICIO, 2002).

O papel dos cruzamentos para o aumento da eficiência reprodutiva se resume na utilização de fêmeas cruzadas de tamanho adequado, o que é um desafio para o delineamento de sistemas de cruzamento e de programas de formação de compostos. As vantagens, em relação ao Zebu, são representadas pelos melhores índices das fêmeas cruzadas quanto ao peso e idade à puberdade (50,1%), peso e idade ao primeiro parto (19%), intervalo de partos (1,5%) e taxa de gestação (13,5%). A combinação desses índices mostra que, mantidos os níveis atuais, é possível aumentar significativamente a eficiência reprodutiva dos sistemas de produção de bovinos de corte por meio da utilização de sistemas de cruzamento (BARBOSA, 1990).

Tipos de cruzamentos

Cruzamento contínuo ou absorvente

Este sistema de cruzamento considera a raça nativa como sendo a absorvida pelo uso contínuo de reprodutores da raça julgada geneticamente superior. O resultado é



Ano XII-Número 22 – Janeiro de 2014 – Periódico Semestral
a produção de animais conhecidos como "puros por cruzamentos" ou PC (PEREIRA, 2008).

Cruzamento rotacional ou alternativo

Este sistema foi conhecido como "three-cross". Consiste no uso alternado de reprodutores de raças diferentes a cada geração. Pode ser de duas ou mais raças. Entre as suas vantagens destacam-se as seguintes:

- fêmeas produzidas em cada geração são incorporadas ao rebanho e os machos destinados à comercialização;
- mantêm elevado grau de heterose, que se estabiliza com valores de 67% e 86%, respectivamente, com o uso de duas e três raças;
- o sistema permite maior pressão de seleção nas fêmeas que serão retidas no rebanho. O processo tem sido largamente utilizado em gado de corte, principalmente porque com pequenos núcleos de raças puras ou de sêmen pode-se manter uma população comercialmente grande (PEREIRA, 2008).

Cruzamento simples ou industrial

É o cruzamento de primeira geração. Envolve o acasalamento de duas raças puras com produção, na primeira geração de mestiços ou F1. Este tipo de cruzamento permite a obtenção do nível de heterose máximo. Machos e fêmeas resultantes deste sistema são destinados ao abate. Há necessidade de se reservar uma parcela do rebanho puro de fêmeas para a produção de fêmeas de reposição (LOPES, 2012).

Este sistema é de grande prestígio entre os criadores dado a resistência e produtividade elevadas observadas nos F1. Há reconhecimento consensual de que a composição genética obtida na geração F1 é aquela que oferece resultados econômicos mais vantajosos em função da expressão máxima da heterose (ROSO e FRIES, 2000 ; BATTISTELLI, 2009).

Os animais F1 produzem satisfatoriamente bem e em condições ambientais bastante variáveis, tornando-o comercialmente muito apreciado pelos produtores. Sabe-se que o acasalamento "inter se" ($F_i \times F-t$) reduz a heterose para 50%, o que significa a metade daquela obtida na produção do F1 a expectativa, que é confirmada por experimentos e pelos resultados práticos da observação do cotidiano, é a redução da



performance nas características que respondem mais favoravelmente a heterose, que são, notadamente, as de baixa herdabilidade, à segregação gênica e perda de combinações genéticas de dominância e epistasia. Uma alternativa comumente praticada pelos criadores para esta situação é realizar o retro cruzamento em que o produto F1 seja acasalado com uma das raças parentais (PEREIRA, 2008).

Segundo Bacci (2003), o cruzamento industrial é a busca por dois indivíduos de DNA diferentes, com intuito de produzirem a heterose que potencializa os genes positivos do animal. Na heterose você acrescenta rápido. O País cresce atualmente com a produção de carne e pode dobrar este ganho. O Brasil obtém o menor custo do mundo e pode produzir mais barato quando sairmos dos 50 Kg por hectare e chegarmos a 100, 200 até 300 Kg por hectare. Os cruzamentos industriais aumentarão cada vez mais sua participação na composição da produção dos rebanhos brasileiros. Isso, porque se adaptam melhor aos sistemas intensivos de produção, tem maior velocidade de ganho de peso e mais precocidade sexual que é o tempo para alcançarem maturidade sexual. Esta técnica de melhoramento genético utilizada nos rebanhos subira dos atuais 20% para cerca de 32% até 2012.

O cruzamento de matrizes nelore com raças taurinas é uma alternativa para se obter animais mais produtivos, com melhor qualidade de carne e adaptados às condições extensivas da fase de cria no Brasil Central. Raças taurinas adaptadas, como a Caracu, viabilizam a obtenção de animais 50% taurinos, com uso de monta natural. Foi realizado um experimento, no qual vacas Nelore foram inseminadas durante 45 dias, com as raças Angus (AN), Caracu (CN) e Nelore (NE) e mantidas em sistema de produção à pasto, avaliando-se o período de gestação (PG), peso e perímetro torácico ao nascer (PN e PT) e o peso à desmama (P240) dos produtos (SOUZA Jr. et al., 2008).

Quanto ao componente da produção (aumento em peso), os animais cruzados foram, em média, 14,8% superiores ao Zebu, mas as vacas cruzadas também foram mais pesadas à maturidade (12% em média), o que praticamente anula a vantagem dos animais cruzados quanto ao crescimento do nascimento aos 24 meses de idade, uma vez que a maior parte do custo de produção da carne bovina está na manutenção do rebanho de vacas e de fêmeas jovens para reposição. Tanto no regime de terminação em confinamento como em pastagens, os animais cruzados apresentaram, em geral, menores graus de acabamento da carcaça do que o Zebu. Portanto, animais cruzados



devem ser abatidos com pesos vivos mais elevados se o objetivo é a produção de carcaças com grau de acabamento adequado. Esse aspecto é estratégico, sob o ponto de vista do atendimento de segmentos de mercado em que o Brasil ainda não é competitivo, tendo em vista as normas que regulamentam a comercialização de carne bovina tanto no mercado interno quanto no mercado internacional (BARBOSA, 1990).

De acordo com Roso e Fries (2000), as heteroses materna e individual influenciam no ganho de peso do nascimento ao desmame, sendo linear a relação com as heterozigoses ($P < 0,01$). Os desvios da linearidade não foram significativos. Foram obtidos valores de 15,46% (22,62 kg) para heterose materna e 9,10% (13,31 kg) para heterose individual. A relação entre heterozigose e heterose depende da importância dos diferentes tipos de ação gênica não-aditiva: dominância, sobredominância e epistasia. Os valores encontrados no presente trabalho estão relativamente próximos aos valores médios de 14% para heterose materna e 12% para heterose individual, em uma revisão de vários trabalhos de cruzamentos *Bos indicus* x *Bos taurus*.

Segundo Artmann (2012), animais produtos de cruzamento simples entre as raças Nelore, Caracu e Angus, foram avaliados durante a fase de cria pelas características peso ao nascer (PN), peso aos 120 dias (P120) e peso aos 240 dias (P240), os resultados constaram que os bezerros AN (Angus x Nelore) nasceram mais pesados do que CN (Caracu x Nelore) e NE (Nelore), os quais não diferiram entre si. Quanto ao P120, os animais AN foram superiores aos dois outros grupos, que não diferiram entre si, o P240, o grupo genético AN foi superior aos grupos CN e NE, isto mostra a superioridade dos animais AN em relação ao NE sendo estes 18,42 kg mais pesados, enquanto que os CN foram 9,1 kg mais pesados do que os NE. Isto indica que o uso do Caracu proporciona cerca de 50% do ganho obtido com o Angus em cruzamento com vacas Nelore. Os animais AN apresentam desempenho superior durante a fase de cria.

Bianchini e colaboradores (2008) avaliaram o crescimento muscular e a deposição de tecido adiposo, em confinamento de 72 bovinos das raças Nelore, Simental, Simbrasil e ½ Simental x Nelore, com 8 meses e 287kg de peso vivo médio inicial, distribuídos, ao acaso, em baias com lotação de seis animais/baia. Após o confinamento, foram abatidos com peso vivo médio final acima de 450kg. Considerando-se que o tempo de confinamento foi maior para o grupo Nelore, pode ser



observado que os animais confinados, no final do período de confinamento, eliminaram suas diferenças e obtiveram o mesmo peso ao final. Porém, ao longo do confinamento, os animais Nelore sempre apresentaram peso corporal inferior ($P<0,05$) em relação aos demais grupos genéticos, o que foi reflexo da menor taxa de crescimentos dos animais zebuínos puros, desta forma os animais cruzados apresentaram GMD (ganho médio diário) intermediários, os Simental superiores, e os Nelore puros apresentaram os menores valores de GMD. Os maiores valores de AOL (área de olho de lombo) encontrados para os grupos genéticos baseados na raça Simental foram coerentes com os maiores pesos ao desmame dos animais pertencentes à raça. Os animais Nelore apresentaram AOL inicial menor que os Simental puros e Simbrasil e, apesar de não significativo, menor que os $\frac{1}{2}$ Simental x $\frac{1}{2}$ Nelore. Essa constatação se confirmou na medida de AOL C (carcaça) em que os animais Nelore apresentaram os menores valores dentre os grupos genéticos utilizados.

No processo de decisão da escolha das raças para o programa de cruzamento industrial, deve-se estudar as características (precocidade, rusticidade, etc.) mais adequados aos objetivos do sistema de produção, pois pode ocorrer insucessos em sistemas onde as raças escolhidas não eram as mais adequadas. É inquestionável a importância do zebu para pecuária brasileira. Com cruzamento é possível melhorar ainda mais a eficiência produtiva, agregar valores ao produto, e principalmente atender a mercados mais exigentes, tanto o externo como o interno (BACCI, 2003).

CONCLUSÃO

O rebanho de corte utiliza de métodos como o cruzamento, porque a raça zebuína não gera retorno econômico e qualidade de carne em comparação a alta heterose desencadeada pelo cruzamento simples, rotacional ou absorvente. O consumidor busca hoje pela qualidade e segurança do produto, e o produtor busca atender as exigências do cliente. Melhoramento genético através da técnica do cruzamento proporciona ao rebanho uniformidade e qualidade, satisfação do consumidor pelo produto carne e lucro ao produtor que aos poucos ocupa seu espaço no associativismo econômico, valorizando e aumentando sua renda de produção. O Brasil sofre mudanças positivas para se tornar um exportador de proteína animal com condição de ter o rebanho nacional aprovado geneticamente pelos demais países.



REFERÊNCIAS

ABIEC – Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes. **Rebanho Bovino de Corte**. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/3_rebanho.asp> Acesso em 07 de novembro de 2012.

ALENCAR, M.M. **Crítérios de Seleção e a Moderna Pecuária Bovina de Corte Brasileira**. In: SBMA – IV Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, João Pessoa, 2002.

ARTMANN, T.A. et al. **Desempenho de Animais Nelore e Cruzados Durante a Fase de Cria**. In: 8ª Jornada Científica - EMBRAPA Gado de Corte, Campo Grande, out., 2012.

BACCI, R.A. **Cruzamento Industrial na Pecuária de Corte Brasileira**. In: Boletim Informativo, Lavras: UFLA, p. 8, 2003.

BALSANI, T.F. et al. **Alternativas de Cruzamento para Melhorar a Eficiência de Produção e Qualidade da Carne Produzida na Região Centro-Oeste**. In: 6ª Jornada Científica – EMBRAPA Gado de Corte, Campo Grande, out., 2010.

BARBOSA, P.F. **Estratégias de uso adequado dos Recursos Genéticos na Produção de Carne Bovina de Qualidade**. São Carlos, 1990, Disponível em:<<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/46613/1/PROCI2003.00032.pdf>> , Acesso em 07 de novembro de 2012.

BATTISTELLI, J.V.F. et al. **Desempenho de Novilhos de Diferentes Grupos Genéticos em Confinamento**. In: 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Maringá, jul., 2009.

BATTISTELLI, J.V.F. **Alternativas de Cruzamento Utilizando Raças Taurinas Adaptadas ou não sobre Matrizes Nelores para Produção de Novilhos Precoces**.



Ano XII-Número 22 – Janeiro de 2014 – Periódico Semestral
2012. 76f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Faculdade de Zootecnia,
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2012.

BESPALHOK FILHO, J.C.; GUERRA, E.P.; OLIVEIRA, R.A. **Noções de Genética Quantitativa**. 2009, Disponível em: <
<http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/paginas/livro/capitulo%205.pdf>> , Acesso em 28 de novembro de 2012.

BIANCHINI, W. et al. Crescimento e Característica de Carcaça de Bovinos superprecoces Nelore, Simental e Mestiços. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Botucatu, v. 9, n. 3, p. 554-564, jul.-set., 2008.

BLECHA, I.M.Z. et al. **Avaliação de Polimorfismo CAST/Xmnl em Bovinos de Corte**. In: 5ª Jornada Científica – EMBRAPA Gado de Corte, Campo Grande, out., 2009.

CRV LAGOA, **PAINT – Programa de Melhoramento Genético para Bovinos de Corte**, Sertãozinho, p. 18, 2001.

EUCLIDES FILHO, K. et al. Eficiência Bionutricional de Animais da Raça Nelore e seus Mestiços com Caracu, Angus e Simental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Campo Grande, v. 31, n. 1, p. 331-334, 2002.

EUCLIDES FILHO, K. et al. **Desempenho de Animais Nelore e seus Mestiços com Caracu , Angus e Simental**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Piracicaba, n. 38, 2001.

EUCLIDES FILHO, K. **Programa em Raças Sintéticas**. In: III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal, João Pessoa, 2000.

FELICIO, P.E. **Raças e Cruzamentos de Bovinos 2 - Matérias Primas de Origem Animal**. SIC – Serviço de Informação da Carne, mar., 2002.



GIANLORENÇO, V.K. Herdabilidade e Correlações Genéticas de Características de Machos e Fêmeas, em um Rebanho Bovino da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, São Carlos, v. 32, n. 6, p. 1587-1593, 2003.

KOGER, M. Effective Crossbreeding Systems Utilizing Zebu Cattle. **Journal of Animal Science**, Florida, v. 50, n. 6, p. 1215-1220, 1990.

LOPES, B.C. et al. **Genética Bovina Brasileira: Mercado Internacional e Mapeamento das Competências e Tecnologias Mineraias**. In **B. C. LOPES: Panorama Visual da Pecuária de Corte Brasileira e Inserção da Genética Bovina Brasileira no Mercado Internacional**, Edição do Autor, Uberaba, cap. 1 e 3, p. 12-27, 2012.

PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento Genético Aplicado à Produção Animal**. In J.C.C. PEREIRA: Introdução, Herança e Meio, Correlações Genéticas, Seleção e Auxílio á Seleção, Heterose e Cruzamentos e Melhoramento Genético das raças Zebu. 5 ed. Belo Horizonte: Editora FEPMVZ. cap. 1,6-7,9,13 e 14, p. 1-329, 2008.

PETRINI, J. **Grupos Genéticos na Eficiência de Seleção de Bovinos de Corte Compostos (*Bos taurus x Bos Indicus*)**. 2012. 158 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) - Faculdade de Zootecnia, Universidade de São Paulo: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2012.

ROSO, V.M.; FRIES, L.B. Avaliação das Heteroses Materna e Individual sobre o Ganho de Peso do Nascimento ao Desmame em Bovinos Angus x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 732-737, 2000.

SILVA, L.N. et al. **Correlações Genóticas para Características Reprodutivas e Produtivas de Matrizes Cruzadas**. In: XXI Congresso Brasileiro de Zootecnia, Alagoas, maio, 2011.



Ano XII-Número 22 – Janeiro de 2014 – Periódico Semestral

SOUZA Jr., M.D. et al. **Avaliação de Medidas na Fase de Cria de Animais Nelore e Oriundos de Cruzamento Simples.** In: 4ª Jornada Científica – EMBRAPA Gado de Corte, Campo Grande, out., 2008.

TORRES Jr., R.A. de A. Projeto: Alternativas de Produção de Novilhos Precoces á partir de Matrizes Nelore. **EMBRAPA – Gado de Corte**, Campo Grande, p. 25, set., 2007.

