



PUBVET, Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia.

Benefícios do uso de animais geneticamente superiores para o aumento da eficiência produtiva

Claudio Jonasson Mousquer¹, Alvaír Hoffmann^{2*}, Mérik Rocha Silva¹, Geferson Antonio Fernandes³, Fabíola Francisca Dias Fernandes⁴, Amorésio Souza Silva Filho¹, Wanderson José Rodrigues de Castro¹, Verônica Bandeira Ferreira¹

¹ Mestrandos em Ciência Animal da Universidade Federal de Mato Grosso, campus de Cuiabá

² Mestrando em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, campus de Sinop

³ Graduando em Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, campus de Sinop

⁴ Médica Veterinária – Autônoma, Sinop-MT

*Autor para correspondência – alvairtnn@hotmail.com

Resumo

Com a utilização de tecnologias em áreas do melhoramento genético animal, nutrição, sanidade e simulação de sistemas para tomadas de decisão, têm como premissas gerar incrementos nos sistemas de produção de bovinos de corte á pasto, propiciando obter índices zootécnicos ideais do ponto de vista técnico e econômico. A exploração de bovinos no Brasil tem sido freqüentemente caracterizada como uma atividade não conservacionista, ainda ineficiente na utilização de áreas e alimentos. Isso pode ser explicado pelo fato

do país possuir dimensões continentais onde o fator ambiental é muito caracterizado, apresentando com isso, grande diversidade de climas e vegetação, quase sempre marcada pela sazonalidade da oferta de alimentos para os animais.

Palavras-chave: melhoramento animal, bovinos de corte, zebuínos, zootecnia

Benefits of using genetically superior animals to increase production efficiency

Abstract

With the use of technologies in the areas of animal breeding, nutrition, sanitation and simulation systems for decision making, is premised generate increases in production systems for beef cattle will pasture, providing indexes to obtain the ideal technical standpoint and economic development. The exploitation of cattle in Brazil has often been characterized as an activity not conservationist, still inefficient in the use of areas and food. This can be explained by the fact that the country has continental dimensions where the environmental factor is very marked, with it, a great diversity of climates and vegetation, often marked by seasonality of food supply for animals.

Keywords: animal breeding, beef cattle, zebuine, animal science

Introdução

A atual competitividade do mercado de bovinos de corte leva a uma incessante busca pelo aumento de produtividade do rebanho bovino (Mousquer et al., 2012b), auxiliada pelas novas biotecnologias, melhoramento genético animal das raças de interesse zootécnicos e uma nutrição animal de precisão.

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011), traz como rebanho efetivo de bovinos no Brasil um total de 212.815.311 milhões de animais e a pecuária ocupando lugar de destaque no agronegócio e no mercado nacional brasileiro. Segundo a Associação Brasileira de Indústrias

Exportadoras de Carne (ABIEC, 2012), as exportações de carne bovina do Brasil cresceram 23% em janeiro de 2012, passando para 86,1 mil toneladas, na comparação com o mesmo mês do ano passado.

Projeções do MAPA (2009), é que o cenário é de expansão, estimando-se, uma taxa de crescimento anual de 4,4% na produção de carne bovina até o ano de 2015. No entanto vem passando por grandes transformações nas últimas décadas. Melhorias no controle sanitário de rebanhos, investimentos em produtividade de pastagens, mineralização, biotecnologias da reprodução, maior profissionalismo nos diversos setores da cadeia produtiva da carne, são fatores marcantes dessas mudanças.

No Brasil, os animais zebuínos compõem cerca de 80% do efetivo bovino, apresentando diferenças no potencial de crescimento e produção entre as várias regiões do país e também entre os diversos sistemas de manejo (FERRAZ e ELER, 2010). Essa grande variabilidade representa uma base eficaz para melhorar geneticamente a produção de carne. A qualidade da carne produzida aumentou, bem como as exportações brasileiras, promovidas pela maior eficiência de produção, aliada a condições favoráveis no mercado internacional da carne. No entanto, sua eficiência depende da correta identificação e utilização de animais geneticamente superiores para as características em questão.

Nos anos mais recentes, presenciou-se uma preocupação crescente dos pecuaristas com a gestão de seus negócios. Por outro lado a indústria brasileira também acompanhou a demanda interna e externa por qualidade. Prova disso foi a multiplicação de plantas industriais em território brasileiro da década de 90 para cá. Nesse contexto de melhoria da qualidade e aumento da eficiência produtiva da pecuária brasileira, o tema melhoramento genético é, inevitavelmente, cada vez mais discutido entre técnicos e pecuaristas. O carro chefe do melhoramento genético é sem dúvida a seleção genética que nas últimas décadas sofreram grandes e valiosas transformações, saindo de uma seleção que visava em primeiro lugar características raciais como formato de orelha, inserção de cauda, formato de cabeça, para uma seleção visando

características economicamente viáveis, tais como conversão alimentar, precocidade sexual, acabamento de carcaça e conformação. A economia globalizada desses tempos levou a pecuária de corte a uma situação onde apenas criadores com alta produtividade permanecerão no competitivo e seletivo mercado. Todos aqueles que não atingirem níveis adequados de qualidade e produtividade serão marginalizados do processo produtivo, podendo até ser eliminados do mesmo e sair do ramo. As palavras de ordem dos tempos atuais são aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos, sempre a custos minimizados.

A seleção de animais feita pelos critérios tradicionais, através da escolha direta de animais mais produtivos, leva a ganhos genéticos muito aquém dos ganhos que seriam obtidos caso os animais fossem selecionados com base nos seus valores genéticos. Já o uso de touros melhoradores, ou seja, aqueles que melhoram o patrimônio genético dos rebanhos é uma prática da maior importância nesse processo, desde que o criador saiba como identificá-los corretamente.

Nas propriedades vistas como empresas, a preocupação com o incremento de genética que agregue características econômicas para maior produtividade é constante. O uso da inseminação artificial em rebanhos de corte no Brasil se equipara, e, muitas vezes, ultrapassa o uso da técnica em rebanhos leiteiros. Essa situação é única no mundo. Além disso, o mercado também é ávido por reprodutores de monta natural e fêmeas geneticamente superiores. De acordo com Fries (2004), as últimas décadas mostraram exemplos de que a genética quantitativa pode ser aplicada diretamente em procedimentos de seleção em grandes rebanhos comerciais, trazendo benefícios econômicos. A última década também mostrou que cruzamentos em gado de corte entraram em uma nova fase, muito mais profissional.

A identificação de animais geneticamente superiores é, portanto, uma necessidade real e é demandada tanto pelas centrais de inseminação artificial, quanto por pecuaristas, técnicos, associações e instituições de pesquisa, que

buscam produzir animais diferenciados, altamente produtivos e adaptados ao ambiente de produção a pasto: a principal vocação nacional.

Retrospectiva e Perspectiva do Melhoramento Genético de Bovinos de Corte no Brasil

Bovinos de origem europeia foram introduzidos no Brasil nas primeiras décadas após o descobrimento, e com a mistura desse material genético com o já existente, surgiram novas raças brasileiras como o gado curraleiro (Pé duro), Junqueiro, o Caracu, Crioulo, Pantaneiro, etc.. Esses animais tiveram importância fundamental para o desenvolvimento do país. Introduzidos no Brasil no início do século XX, importados principalmente da Índia, os primeiros animais Zebus para transporte ou tração animal.

Devido sua excelente adaptabilidade foi largamente utilizado em cruzamentos tornando-se predominante no país. Apesar de sua boa adaptação às condições tropicais o gado zebuino é menos produtivo do que os animais das raças europeias, britânicas e continentais, sob condições favoráveis de ambiente. Diante disso animais europeus não eram tão eficiente em condições tropicais, com isso começou-se a buscar genótipos mais eficazes nesses ambientes, iniciando-se então cruzamentos entre *Bos taurus* X *Bos indicus*, resultando em animais com bom potencial produtivo em ambientes tropicais, como consequência da heterose e da complementaridade entre raças. Assim surgiram no Brasil varias raças sintéticas com o propósito de produzir carne. Segundo Borba. (1999), animais cruzados são em geral superiores aos puros para características de desempenho produtivo e reprodutivo.

Outra estratégia para melhorar a produtividade bovina é a seleção para características de valor econômico. Apesar de as diferenças de desempenho entre taurinos e zebuínos ainda existirem, verifica-se um grande progresso no potencial genético do gado de corte brasileiro, principalmente nas raças zebuínas.

Diante das necessidade por animais superiores segundo Ferraz e Fries. (2004), varias instituições de pesquisas começaram programas de avaliação genética de varias raças, que em 2002 houve um grande esforço para juntar essa informações em um sumário unificado. Esse sumário apresenta as DEP`s (diferença esperada na Progênie), que são dadas para as principais características como perímetro escrotal, facilidade de parto, idade ao primeiro parto, etc.

Portanto os programas de avaliação genética de bovinos, alem de fornecer DEP`s para varias características de importância econômica, oferecem a possibilidade de o criador juntar as DEP`s em índices de acordo com suas necessidades.

O melhoramento genético animal consiste na mudança da composição genética das populações, com base 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 existente em 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.

Ferramentas do Melhoramento Genético

Mousquer et al. (2012a) destaca a grande dimensão territorial, utilizada para a prática da atividade pecuária, o Brasil apresenta varias condições ambientais, no qual os animais são submetidos a diferentes condições de manejo durante sua vida produtiva a um determinado ambiente.

Duas são as ferramentas disponíveis para se promover o melhoramento genético de qualquer espécie: seleção e cruzamento. Seleção é o processo decisório que indica quais animais de uma geração tornar-se-ão pais da próxima, e quantos filhos lhes serão permitido deixar. Em outras palavras, pode-se entender seleção como sendo a decisão de permitir que os melhores

indivíduos de uma geração sejam pais da geração subsequente. A seleção, de modo geral, tem o objetivo de melhoria e/ou fixação de alguma característica de importância. Isso quer dizer que ela tem por finalidade aumentar, na população, a frequência de alelos favoráveis.

A melhoria obtida em características quantitativas vai depender da herdabilidade da característica em questão, e do diferencial de seleção. No entanto, é importante ressaltar que a seleção, apesar de possibilitar a mudança da frequência gênica da população, aumentando a frequência de alelos favoráveis, não cria novos genes.

Os critérios de seleção visa características ou variáveis que são utilizadas na seleção e no julgamento do valor genético dos indivíduos. Essas características devem ser medidas com um mínimo de custos e de dificuldades técnicas, e preferencialmente cedo, na vida do animal.

Portanto seleção pode ser entendida como o ato de estabelecer quais animais serão descartados e quais serão mantidos no rebanho, transmitindo seus genes às próximas gerações. A seleção é uma das grandes ferramentas do melhoramento genético animal. Os critérios de seleção, praticados em muitos rebanhos, têm sido definidos a partir da busca pela alteração de curvas de crescimento corporal e de desenvolvimento/ maturação sexual, com a manutenção (e muitas vezes até redução) de tamanhos adultos, necessidade de manutenção, idade, peso de terminação e acabamento de carcaça. Nesse sentido, busca-se adequar o conceito de precocidade para o sistema de produção, abrangendo fatores sexuais, de crescimento e de terminação, avaliando a qualidade genética do animal.

Avaliar a qualidade genética de um animal nada mais é do que estimar o seu valor genético aditivo. Infelizmente é impossível conhecer com precisão o valor genético dos animais. O problema é muito simples: o desempenho dos animais, também denominado de fenótipo é resultado do patrimônio genético que aquele animal possui, o chamado genótipo, somado aos efeitos de meio ambiente, existindo ainda uma interação entre os efeitos de genótipo e de

meio ambiente, já que alguns animais são superiores a outros em alguns ambientes, mas se tornam inferiores àqueles em ambientes diferentes.

O cruzamento é sem dúvida uma forma de se conseguir melhoria genética e incrementos de produção e de produtividade. Contudo, isso não elimina a necessidade, e muito menos diminui a importância da seleção como método de melhoramento genético a ser realizado concomitantemente.

Cruzamento sem seleção resulta em vantagens facilmente superáveis pela seleção em raça pura, ao passo que a associação das duas conduz a uma sinergia positiva.

Intensidade de Seleção

A intensidade de seleção provê a indicação da magnitude da diferença entre a média dos indivíduos selecionados e a média da população, em outras palavras, ela é medida pelo diferencial de seleção.

Na prática, a intensidade de seleção é limitada pela estrutura do rebanho ou população, pela taxa de reprodução, pelo manejo reprodutivo utilizado, e pelo manejo geral voltado para o aumento de natalidade e sobrevivência.

A intensidade de seleção é representada por i ou z/p , onde, p é a proporção selecionada e z é a altura da curva normal no ponto de truncamento, ou seja, no ponto acima do qual os indivíduos são selecionados. Ela nada mais é do que o diferencial de seleção expresso em termos de desvio-padrão da característica.

O produto $i \times$ desvio-padrão, fornece o diferencial de seleção máximo possível de ser atingido em uma dada população, dada a percentagem que deve ser selecionada.

Herdabilidade

No tocante ao melhoramento genético, a herdabilidade de uma característica é uma de suas propriedades mais importantes. A herdabilidade é

representada por h^2 e expressa a proporção da variância total que é atribuível aos efeitos médios dos genes, ou seja, à variância genética aditiva.

No estudo de características quantitativas, a principal função da herdabilidade é seu caráter preditivo, ou seja, ela expressa o grau de confiança do valor fenotípico como indicador do valor genético.

Em outras palavras, a herdabilidade mede o grau de correspondência entre fenótipo e valor genético que é, em última instância, aquilo que influencia a próxima geração.

Pode, ainda, ser definida de acordo com a variância genética envolvida, sob dois pontos de vista, herdabilidade no sentido amplo e herdabilidade no sentido restrito.

Valor Genético e Diferença Esperada na Progênie

Valor genético de um indivíduo pode ser definido como sendo igual a duas vezes o desvio da média de seus filhos, considerando-se um grande número deles, da média da população. A DEP representa a metade do valor genético do animal, e indica a capacidade de transmissão genética de determinado indivíduo, para uma característica particular.

Vale ressaltar que uma das definições de herdabilidade (h^2) é a regressão do valor genético sobre o valor genotípico, $h^2 = b_{ap} = \text{cov}_{ap} / s_p^2 \times s_a^2 / s_p^2$. Nesse contexto, a estimativa de valor genético do indivíduo (\hat{A}) é: $\hat{A} = h^2 \cdot P$. Onde P é o fenótipo, ou seja, é aquilo que se está mensurando. Desta fórmula pode-se depreender a grande importância da h^2 para o melhoramento genético animal.

Como o que se mede no indivíduo é seu fenótipo, P, a h^2 é um fator de ponderação que permite converter o fenótipo em um representante do componente genético aditivo que é o que se transmite de uma geração à outra. Esse fator de ponderação varia de acordo com as informações utilizadas, que podem ser provenientes do próprio indivíduo, filhos, pais, parentes

colaterais, ou de uma combinação entre estas, sendo a h^2 um fator de ponderação para seleção baseada em desempenho individual.

A DEP é um número que representa uma estimativa do mérito genético médio das informações contidas nos gametas de determinado indivíduo. Pela forma como ela é estimada, encerra um atributo de comparação. Assim, dentro de uma população que foi submetida a uma avaliação genética, pode-se decidir sobre a utilização de dois animais comparando-se suas DEPs.

Como Interpretar as DEP'S

A diferença esperada na progênie (DEP) representa a metade do valor genético obtido nas avaliações genéticas (Val et al., 2008). A interpretação das DEP's fica facilitada com um exemplo. Vamos interpretar o significado dos valores das DEPs, ou seja, o que representa para o pecuarista um animal com DEP 15 kg, outro 7 kg e ainda um outro com DEP de -5 kg, para uma determinada característica, como peso à desmama. As DEP's significam que os filhos do touro A terão 15 kg a mais do que a média dos filhos dos touros avaliados, os do touro B serão 7 kg mais pesados e os do touro C serão 5 kg mais leves que a média. No entanto, esses valores serão alterados pelo meio ambiente e podem ser maiores ou menores. De qualquer maneira, a diferença de peso entre os filhos dos touros deverá permanecer a mesma, se as vacas forem semelhantes. Assim, os filhos do touro A, em condições de ambiente semelhantes às verificadas na avaliação desses touros, serão, em média, 20 kg mais pesados dos que os do touro C e 8 kg mais pesados que os do touro B. Considere-se dois animais, A e B, com DEPs iguais a +15 e -10, respectivamente (a unidade será aquela correspondente à característica que se deseja comparar. Caso seja peso à desmama, por exemplo, a unidade será kg). Nesse caso, a diferença entre as DEPs desses dois animais é 25. Isso significa que considerando um grande número de filhos oriundos do acasalamento de cada um desses indivíduos com fêmeas de méritos genéticos

comparáveis, a média daqueles provenientes de A deve superar em 25 unidades aquela resultante da progênie de B.

Caso o pecuarista opte pelo incremento da genética do Touro 1 em seu rebanho, espera-se que seus futuros animais desmamem com um peso 20 kg superior à média das progênies do rebanho. Se a média de peso à desmama da população onde os touros foram avaliados for de 170 kg, aos 7 meses, espera-se que os filhos desse touro tenham uma média de peso à desmama de 190 kg, alteração essa devida à ação dos genes desse touro.

Interação Genótipo-Ambiente

A não linearidade da resposta de alguns genótipos à mudança de ambiente resulta na existência de fenótipos distintos como produtos desta interação.

Os métodos de seleção e progresso genético dependem do conhecimento dos parâmetros genéticos das populações. Há uma marcada diferença nestes parâmetros entre populações criadas em ambientes diferentes, caracterizando a presença da interação genótipo ambiente, caracteriza-se pela dependência da expressão genotípica ao ambiente em que estes genótipos são criados (Mousquer et al., 2012a; 2012b).

É dito existir interação entre genótipo e ambiente toda vez que a expressão de determinado genótipo for dependente do ambiente onde ele é avaliado. A existência desta interação resulta na modificação da expressão representada em 1, que se transforma em: $P = G + E + GE$ (2), onde, GE representa a interação genótipo-ambiente.

Apesar de ser básico, do ponto de vista genético, quer seja concernente aos parâmetros e/ou às mudanças genéticas, quer seja relativo ao progresso genético, torna-se importante a variação existente nas características. Essas variações, expressas como variâncias, podem ser de origem genética, fenotípica, ambiental, ou ainda, oriunda de combinações entre estas.

Assim, ao se medir os componentes de variância, tal componente de interação cria uma variação adicional que resulta em uma modificação da equação 2, que se torna igual a: $VP = VG + VE + VGE$ (3)

Quanto mais distantes forem os genótipos e/ou os ambientes mais marcante e fácil de identificar será o efeito dessa interação. Essa interação pode se expressar de diferentes formas e com diferentes intensidades, sendo que a expressão mais extrema pode ser representada pela inversão de posicionamento de um determinado genótipo com sua mudança para outro ambiente diferente daquele onde foi obtido primeiro posicionamento. Isto pode ser melhor visualizado considerando-se o seguinte exemplo: supondo-se que um teste de avaliação comparativa entre duas raças, A e B, tenha sido desenvolvido em dois ambientes distintos representados pelas letras X e Y. Os resultados podem revelar que enquanto a raça A foi superior à raça B no ambiente X, a raça B superou a raça A no ambiente Y (figura 1).

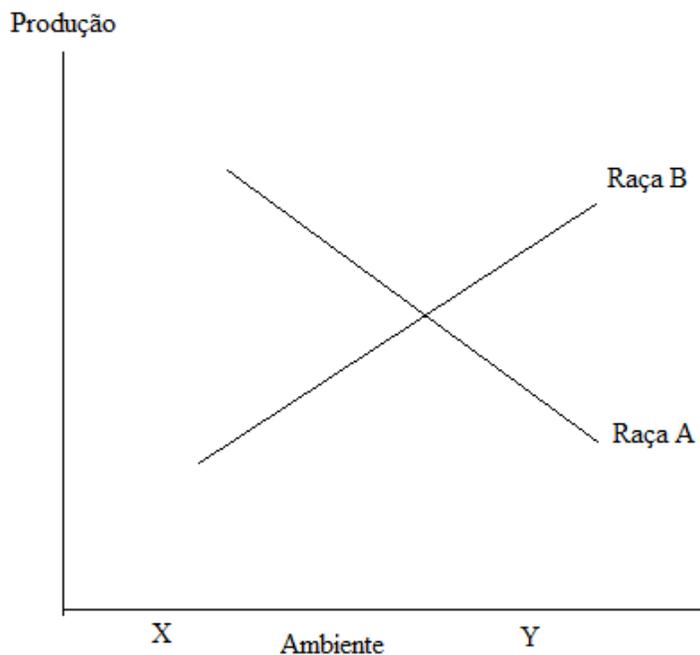


Figura 1. Ilustração da interação genótipo-ambiente em uma situação onde houve mudança de ordenamento da raça com o ambiente.

Fonte: Euclides Filho. (1997).

A produção de carne é fortemente influenciada pelo potencial genético dos rebanhos bovinos, que por sua vez, também recebe influência marcante do ambiente onde são criados esses animais, para que os mesmos demonstrem sua superioridade genética, e potencialize o sistema de produção (Mousquer et al 2012b), as interações do genótipo e do ambiente necessitam ser respeitados para o sucesso na pecuária de corte.

Acurácia das avaliações

A acurácia de uma estimativa é uma medida da correlação entre o valor estimado e os valores das fontes de informação, ou seja mede o quanto a estimativa que obtivemos é relacionada com o "valor real" do parâmetro. Ela nos informa o quanto o valor estimado é "bom", ou seja o quanto o valor estimado é "próximo" do valor real e nos dá a "confiabilidade" daquela estimativa ou valor.

Se estimamos o valor genético apenas pelo desempenho do próprio animal o valor da acurácia será de 0,50 mas se a estimativa for baseada em 18 filhos (progênie) de um touro com uma amostra aleatória (tirada ao acaso) de vacas, a acurácia subirá para 0,74. Quanto mais informações tivermos a respeito de um touro, mais acurada, mais "confiável" a estimativa.

A acurácia no entanto, não depende somente do número de filhos de um reprodutor que foram medidos, mas, principalmente do número de parentes medidos que esse reprodutor teve. Assim, é comum touros com menor número de filhos do que outros terem acurácias maiores, devido à contribuição de maior número de parentes na estimação de seu valor genético.

A acurácia pode ser medida quanto a seu nível de segurança, como esquematização na tabela 1.

Tabela 1: Esquematização de níveis de segurança da acurácia. Relação entre acurácia de uma estimativa de valor genético de um animal e o risco de utilizar-se ou não tal animal como reprodutor na propriedade

Acurácia	Razão	Risco
0,10 a 0,30	poucas informações a respeito do animal, animal em geral muito jovem ==> acurácia baixa, diminui o intervalo entre gerações	Alto
0,31 a 0,70	número razoável de informações, touro jovem, com de 10 a 20 filhos já testados (em gado de leite, 10 a 20 filhas com lactação) ==> acurácia média, intervalo entre gerações médio	Médio
acima de 0,70	número suficiente de informações, animal com mais de 20 filhos ou filhas testados ==> acurácia alta, aumenta muito o intervalo entre gerações	Baixo

Fonte: Ferraz e Eler. (2008).

A acurácia varia de 0 a 1 e reflete o grau de incerteza ou de risco que é removido ao utilizar determinado reprodutor com base no valor de sua DEP. Portanto uma acurácia de 0,80, indica que 80% da incerteza associada a estimativa da DEP para àquele animal foi removida. A acurácia está diretamente envolvida com a quantidade e qualidade de informação disponível para a predição da DEP do animal.

Um outro caso comum nas avaliações é a estimação de DEP's para efeitos genéticos maternos igual a zero, com acurácia igualmente igual a zero, para touros que não tiveram nenhuma filha com descendentes na população.

Mousquer et al. (2013) concluíram que a seleção dos reprodutores com base na habilidade materna total pode favorecer em parte a seleção de animais mais pesado a desmama, sem comprometer o peso ao nascimento. Às vezes tais touros podem ter centenas de filhos medidos, alta acurácia para efeitos diretos e nenhuma estimativa ou acurácia para efeito materno.

Uso de Biotécnicas Reprodutivas Visando Melhoramento Genético

Parece existir entre algumas pessoas uma grande confusão na interpretação do que são biotécnicas reprodutivas e quais são suas relações com programas de melhoramento e a seleção dos animais. Prova disso, é a existência de comentários do tipo: "Tal animal é melhorador, pois ele é fruto de uma TE ou FIV". Portanto é importante estar claro, que o uso da IA, TE, FIV, ou qualquer outra biotécnica reprodutiva, não implica necessariamente em obtenção de maior progresso genético.

Progresso genético só é obtido se animais geneticamente superiores são selecionados e utilizados na reprodução, seja ela conduzida de forma natural ou assistida. As biotécnicas reprodutivas simplesmente permitem que os animais tenham maior número de descendentes, o que pode ser de extrema valia se animais geneticamente superiores forem escolhidos.

Para melhor avaliar os possíveis impactos das biotécnicas reprodutivas sobre programas de melhoramento, deve-se ter em mente os diferentes componentes que afetam o progresso genético anual (ΔG) de uma população. Três fatores afetam de forma direta o ΔG :

- a intensidade de seleção – associada com a superioridade genética dos animais selecionados para a reprodução;
- a acurácia de seleção, ou correlação entre os valores genéticos verdadeiros (que não se conhece) e os valores genéticos estimados por métodos estatísticos;
- e a variabilidade genética – propriedade intrínseca da população e da característica em consideração.

O quarto, e último componente, que está inversamente relacionado ao ΔG , é o intervalo de gerações ou tempo requerido para a reposição de machos e fêmeas em reprodução.

O problema dos bovinos em reprodução conduzida de forma natural, é que se utilizarmos um número muito seletivo de animais superiores, teremos que mantê-los mais tempo no rebanho para que haja reposição e, neste caso,

o progresso genético poderá ser comprometido devido ao aumento do intervalo de gerações. As técnicas reprodutivas apresentam como uma das principais vantagens, sob o ponto de vista de progresso genético, a possibilidade de contornar esse problema.

Por permitir um número muito maior de descendentes por touro, a IA torna possível selecionar um grupo extremamente seletivo de touros sem que haja aumento no intervalo de gerações, pois a quantidade de animais necessários para repô-los é pequena.

Da mesma forma, porém em menor intensidade, a TE e a FIV atuam sobre as vacas. O perigo dessas técnicas está em usar na reprodução um número muito seletivo de animais sem que estes apresentem genética realmente superior para características de interesse econômico.

Além de permitir aumento da intensidade de seleção e redução do intervalo de gerações, a IA, TE e FIV podem propiciar maior acurácia de seleção, pois animais com maior número de descendentes avaliados apresentam, no geral, mérito genético estimado de forma mais precisa (DEP com maior acurácia). As técnicas reprodutivas podem atuar de forma negativa no ΔG sobre a variabilidade genética.

A escolha de um número muito restrito de animais para a reprodução pode acarretar em redução da variabilidade genética das gerações futuras e, conseqüentemente, num aumento da endogamia e da depressão endogâmica – efeito associado à redução do desempenho dos animais. Programas de acasalamento dirigido existem para minimizar esse tipo de problema.

Características Avaliadas

As características genéticas avaliadas hoje em dia nos programas de melhoramento são aquelas que tem fins econômicos, buscando uma maior produção com um mínimo de gastos possíveis, tornando a cadeia produtiva rentável e sustentável.

De acordo com informações obtidas no Sumário de Touros Nelores CFM. (2011) e informações de Ferraz e Eler. (2008), obtém alguns critérios de avaliação:

Peso ao Nascer (PN, kg) - DEP calculada com base no peso real ao nascimento.

Este peso vem sendo monitorado de modo a evitar um aumento significativo, o que poderia vir a causar problemas de parto. O peso ao nascer é o melhor indicador da facilidade de parto. Touros com DEPs baixas, ou mesmo negativas, são desejáveis para esta característica.

Peso à Desmama (PD, kg) - DEP calculada com base no peso obtido ao redor de 205 dias de idade (próximo à desmama). A DEP para este peso reflete o potencial de ganho de peso do animal, independente da produção de leite de sua mãe, ou seja, a ação direta dos genes do próprio animal. Este peso é muito importante para os produtores de bezerros. Touros com DEPs elevadas e positivas são os mais indicados.

Ganho de Peso da Desmama ao Sobreano (GPSOB, kg) - A DEP para esta característica expressa o potencial de ganho de peso no período compreendido entre a desmama e os 18 meses (550 dias) e, portanto, refere-se ao ganho de peso em 345 dias após a desmama. Esta característica demonstra o desempenho potencial em pasto. É, também, uma característica importante para os confinadores, pois, espera-se que os animais com bom desempenho em pasto sejam também bons em confinamento. DEPs mais elevadas são as mais indicadas.

Conformação, Precocidade e Musculosidade (CONF, PREC e MUSC, un) - As DEPs para estas características são baseadas nos escores de avaliação visual. A avaliação visual é realizada por pessoal treinado, e segue procedimento padrão estabelecido pela CFM, com notas variando de 1 a 6. O objetivo da seleção para estas características é a obtenção de animais adequados à competitiva indústria da carne bovina. Assim, DEPs mais elevadas são as mais indicadas, sempre levando-se em conta um perfeito balanceamento do animal.

Altura (ALT, cm) - As DEPs são baseadas em medidas tomadas na garupa dos animais a uma idade em torno de 18 meses. Os programas de melhoramento genético têm se preocupado em formar um plantel de estatura média, evitando-se vacas muito grandes. As DEPs positivas são desejadas mas, neste caso, as DEPs muito elevadas poderiam levar a um aumento excessivo do tamanho dos animais. A altura na garupa apresenta-se, também, correlacionada com a estrutura anatômica do animal para suportar a musculatura (caixa).

Perímetro Escrotal (PE, cm) - As DEPs são calculadas com base em medidas do perímetro escrotal obtidas, atualmente, ao redor dos 18 meses de idade. Pesquisas científicas têm demonstrado que o perímetro escrotal é, favoravelmente, correlacionado com idade à puberdade, qualidade e quantidade de sêmen, desenvolvimento ponderal e precocidade sexual das filhas e irmãs dos tourinhos. A utilização das DEPs para PE, como critério de seleção em bovinos de corte, tem sido prática comum em todo o mundo. As DEPs mais elevadas são as melhores. A seleção para PE, no entanto, não é uma substituição para a seleção direta sobre o desempenho reprodutivo da fêmea.

Prenhes de Novilhas (PP14, %) - As DEPs são calculadas por metodologia especial, com base nas informações de prenhes das novilhas expostas ao touro, ao redor dos 14 meses (12 a 16) de idade, em uma estação de monta de 120 dias. As novilhas, que no final da estação apresentarem diagnóstico de prenhes positivo, recebem o valor 1 (um) e as vazias recebem o valor 0 (zero). As DEPs são expressas em porcentagem, indicando a porcentagem (a mais ou a menos) de prenhes esperada para novilhas inseminadas ou expostas ao touro em torno de 14 meses de idade.

Em pecuária de corte, a produtividade e lucratividade do sistema está intimamente relacionada à eficiência reprodutiva do plantel de fêmeas que o compõem, visto que fêmeas mais precoces e férteis proporcionam aumento na taxa de nascimentos do rebanho, possibilitando assim, maior produção de carne por ano (Azevedo et al., 2005).

Stayability (capacidade de permanência no rebanho) (STAY, %) -

A metodologia de cálculo desta DEP é a mesma utilizada para a PP14. A característica, no entanto, é definida como a capacidade que a vaca tem de permanecer no rebanho, produtiva, por seis anos ou mais. Dado que a vaca foi selecionada para integrar o rebanho, ela recebe o valor 1 (um) se apresentar um parto aos seis anos ou depois desta idade, e recebe o valor 0 (zero), se tiver sido descartada antes dos seis anos. A característica tem validade se a política adotada no rebanho ou população for de descartar as vacas que não ficaram prenhes ao final de cada estação de monta. Com esta política, se a vaca pare aos seis anos ou após esta idade, é porque ela vinha parindo regularmente no rebanho desde a sua entrada em reprodução. A DEP é também expressa em porcentagem e indica a probabilidade (a mais ou a menos) que um touro apresenta para produzir filhas que permaneçam produtivas no rebanho por seis anos ou mais.

Produtividade anual média da vaca (PRODAM, kg) – A DEP é baseada nos pesos à desmama dos bezerros de cada vaca e expressa a quantidade, em quilogramas, de bezerro que a vaca desmama, anualmente, a partir da entrada na reprodução. Portanto, esta característica tem muita importância para atividade de cria, onde as maiores DEPs representam as vacas que desmamam a maior quantidade de quilos de bezerros por ano.

Intervalo entre partos (IEP) – O IEP é a soma do período de serviço mais o período de gestação. É um índice de fácil mensuração, porém é tendencioso porque exclui vacas que falharam em conceber por subfertilidade ou esterilidade. O IEP ideal é de 365 dias, ou seja, fecundação da fêmea 75-80 dias pós-parto. Em bovinos de corte, a observação da duração do intervalo de partos é fundamental, pois esta característica interfere diretamente na rentabilidade da exploração pecuária. Além disso, ela limita a intensidade de seleção, uma vez que o prolongamento do intervalo diminui o número de bezerros desmamados e aumenta o intervalo de gerações.

Progresso do Melhoramento

Muitos estudos estão sendo efetivados com o intuito de trazer benefícios aos produtores e consumidores, trazendo animais mais eficazes em produzir carne, e com características organolépticas cada vez melhores. Um bom exemplo de esforço é o programa BRGN da Embrapa que está cada vez mais preocupado com qualidade de carne.

Segundo o técnico e jurado da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), Rodrigo Cançado, o programa de melhoramento genético do rebanho Nelore BRGN (Brasil Genética Nelore) já atingiu um dos seus objetivos: o de multiplicar animais de elevado mérito genético. A prova disso é a evolução a cada geração.

Em 2010, o número de nascimentos foi de 108. No entanto, a meta é de 150 novos animais por ano. Com essa média será possível atender as necessidades do projeto e de mercado. De acordo com Magnabosco (2005), o rebanho da Embrapa Cerrados deverá estabilizar em 200 matrizes BRGN, que devem produzir, no mínimo, 150 animais/ano, entre machos e fêmeas.

Progressivamente algumas características de qualidade de carne devem ser incorporadas como critérios de seleção. Em 2012, as características de rendimento e acabamento de carcaça já serão observadas. Pesquisas estão sendo desenvolvidas para conhecer a variabilidade genética para a maciez da carne, com o objetivo de, até 2014, acrescentar no rebanho BRGN essa importante característica.

Outro programa bem conceituado é o da ABCZ, que foi iniciado em 1992, e começou a realizar o programa de melhoramento genético de zebuínos (PMGZ) e teve como base o programa de controle de desenvolvimento ponderal (CDP) iniciado na década de 60, em que os animais eram pesados, obrigatoriamente, a cada 90 dias (ABCZ 2011).

Os objetivos do programa são: melhorar a fertilidade do rebanho e o ganho de peso; identificar animais precoce; diminuir o intervalo entre gerações; comercializar animais testados, agregando valor aos mesmos;

produzir animais jovens para abate; proporcionar ao consumidor carne de melhor qualidade; diminuir o custo de produção por unidade de produto ou melhorar a relação custo/benefício; otimizar os recursos da propriedade e aumentar a lucratividade (PMGZ 2011). Além das características de crescimento, como ganho de peso pré e pós desmama, peso a fase materna, a desmama, ao sobreano, entre outros, são consideradas as características reprodutivas de idade ao primeiro parto, intervalo entre partos e perímetro escrotal.

O melhoramento genético do rebanho representa ganhos para pecuaristas e consumidores. A tecnologia permite o aumento da eficiência produtiva na pecuária, a identificação de animais geneticamente superiores para habilidade materna, maior crescimento, fertilidade e precocidade. As ações do programa são conduzidas em parceria com várias instituições, tanto públicas quanto da iniciativa privada. Entre elas, a Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP) e Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ).

Considerações Finais

Um programa de melhoramento genético, para que obtenha sucesso, deve estar baseado em metas muito bem definidas, coerentes, com o mercado e com o ambiente. O objetivo-fim de um programa de melhoramento genético é melhorar uma ou uma combinação de características presentes no animal. Portanto, essa mudança deve ocorrer para que possa suprir o mercado, atendendo a demanda. Só assim haverá retorno para tal investimento.

São inúmeras as ferramentas disponibilizadas ao pecuarista para que possa identificar animais geneticamente superiores e conduzir seu negócio de forma objetiva, com metas bem definidas e caminhos bem percorridos para alcançá-las.

Cabe a todos os envolvidos com a pecuária utilizar tais ferramentas e direcionar esforços no sentido de conduzir programas de melhoramento

MOUSQUER, C.J. et al. Benefícios do uso de animais geneticamente superiores para o aumento da eficiência produtiva. **PUBVET**, Londrina, V. 7, N. 21, Ed. 244, Art. 1658, Novembro, 2013.

genético que visem incremento de características econômicas efetivamente interessantes para o desenvolvimento de nossa pecuária.

Referências Bibliográficas

ABIEC - Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes - **Rebanho bovino Brasileiro**. Disponível em: <www.abiec.com.br>. Acessado em: 13/12/2012.

AZÊVEDO, D. M. M. R.; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. N. B.; LÔBO, R. B.; MOURA, A. A. A. N.; PIMENTA FILHO, E. C.; MALHADO, C. H. M. Produtividade Acumulada (PAC) das Matrizes em Rebanhos Nelore do Norte e Nordeste do Brasil, **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.54-59, 2005.

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.

EUCLIDES FILHO, K. A **pecuária de corte no Brasil: novos horizontes, novos desafios**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1997. 28p. (EMBRAPA-CNPGC. Documentos, 69).

FERRAZ, J.B.S.; FRIES, L.A. Programas de avaliação genética de bovinos de corte no Brasil. In: Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, 5., 2004, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga, 2004. (CD-ROM).

FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P. Parceria público x privada no desenvolvimento de pesquisa em melhoramento genético animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 216-222, 2010. Suplemento.

FERRAZ, J.B.S.; ELER J.P. Seleção de zebuínos para características produtivas. **Anais...** Primeiro simpósio de produção de gado de corte, Viçosa, MG, 2008, p.29-50.

FRIES, L. A. Critérios de seleção para um sistema de produção de ciclo curto. In: I Seminário: Avaliação Funcional de Bovinos de Corte e Formação do Corpo de Jurados da Raça Angus, 2004, Esteio, **Sumário...** p 74-88. 2004.

IBGE. 2011 – **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Disponível em: <www.sidra.ibge.gov.br>. Acessado em: 12/12/2012.

MAGNABOSCO, C.U.; BARBOSA, V.; SAINZ, R.D.; MANICARDI, F.; CUNHA, F.A.C.; FARIA, C.U.; TROVO, J.B.F.; BEZERRA, A.L.F.; LÔBO, R.B. Introdução de novas DEPs de carcaça no aumento da eficiência de produção da raça Nelore. In: **3º Seminário da Marca OB**, 3, 2005. Cuiabá-MT. (CD-ROM)

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA), 2009. **Projeções do agronegócio: mundial e brasileiro**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br>> Acesso em: 20/11/2012.

MOUSQUER, C. J.; ARAÚJO, C. V.; BITTENCOURT, T. C. B. S. C.; ARAÚJO, S. I.; LOBO, R. B.; BERREZA, L. A. F. Seleção de Reprodutores para Habilidade Materna na Raça Nelore. **Scientific Electronic Archives**, v.02, n.01, p.43-45, 2013.

MOUSQUER, C. J.; NUNES, L. R. M.; DALMAGRO, M. J.; SOUZA, E. M. S.; ARAÚJO, C. V.; BITTENCOUR, T. C. B. S. C.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F. Interação Genótipo x Ambiente em Características de Crescimento de Bovinos da Raça Nelore na Região Centro Oeste – Estimativas de parâmetros genéticos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA – ZOOTEC, 22., 2012a. Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2012a. (CD-ROM)

MOUSQUER, C. J.; NUNES, L. R. M.; GOBBI, F. KAULING, C. ARAÚJO, C. V.; BITTENCOUR, T. C. B. S. C.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F. Interação Genótipo x Ambiente em Características de Crescimento de Bovinos da Raça Nelore na Região Centro Oeste – predições de valores genéticos dos reprodutores para o peso ao ano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA – ZOOTEC, 22., 2012b. Cuiabá. **Anais...** Cuiabá: Universidade Federal de Mato Grosso, 2012b. (CD-ROM)

PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE ZEBUINOS – PMGZ, 2011. Disponível no site: <http://www.pmgz.org.br> (acessado em 06/10/2012).

SUMÁRIO DE TOUROS NELORE CFM 2011. **Publicação da Agro-Pecuária CFM.** – São José do Rio Preto: Agro-Pecuária-CFM, 2011.

VAL, J. E.; FERRAUDO, A. S.; BEZERRA, L. A. F.; CORRADO, M. P.; LÔBO, R. B.; FREITAS, M. A. R.; PANETO, J. C. C. Alternativas para Seleção de Touros da Raça Nelore Considerando Características Múltiplas de Importância Econômica. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.60, n.3, p.705-712, 2008.