

CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Leonardo Martín Nieto
Maurício Mello de Alencar
Antonio do Nascimento Rosa

INTRODUÇÃO

O melhoramento animal é uma atividade permanente que envolve os processos de criação (práticas de alimentação, manejo e sanidade), seleção e planos de acasalamento (com base na semelhança fenotípica e/ou genética) para a reprodução dos indivíduos selecionados. O objetivo básico é alterar continuamente as características dos animais produzidos nas gerações seguintes, em sintonia com o ambiente e o mercado. A gestão do negócio e a política de comercialização são práticas que permeiam todo o ciclo produtivo.

Nas etapas de criação, reprodução e gestão, o principal objetivo do criador é proporcionar condições ambientais e de manejo adequadas de modo que os animais possam expressar eficientemente o seu potencial genético. Estas atividades são de efeitos transitórios e, por isto, precisam ser repetidas, rotineiramente, ao longo do tempo, e consomem a maior parte dos recursos aplicados no sistema de produção.

A seleção, por outro lado, implica na escolha dos pais da geração seguinte e na determinação da intensidade de uso dos mesmos na reprodução. O objetivo, neste caso, é o aumento da frequência de alelos favoráveis à eficiência econômica do sistema de produção ou, em última instância, a mudança da constituição genética da população. Além de envolver menores custos em relação às demais etapas do ciclo de criação, a seleção apresenta a vantagem de proporcionar ganhos cumulativos, uma vez que a superioridade genética dos pais é repassada aos filhos, de geração a geração. No entanto, a seleção não

é uma prática simples, tendo em vista a complexidade do próprio organismo animal, do sistema de produção e do mercado a ser atendido.

OBJETIVOS E CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

A primeira decisão a ser tomada pelo criador antes de iniciar um programa de melhoramento, é definir quais serão seus objetivos de seleção em médio e longo prazo e esta definição depende, basicamente, do sistema de produção e do mercado. Uma simples análise da situação atual do rebanho com relação aos níveis de produção ou de produtividade, aferidos até mesmo por uma única característica, pode ser um primeiro passo para a definição de um objetivo de seleção. Um objetivo de seleção mais amplo poderia ser construído por meio de uma avaliação envolvendo o sistema de produção como um todo, incluindo aspectos relacionados ao ambiente (clima, solo, topografia), manejo alimentar, reprodutivo e a infraestrutura disponível na fazenda.

A análise do mercado, por outro lado, deve ser feita, inicialmente, pela identificação dos clientes. Estes podem ser constituídos por rebanhos multiplicadores e comerciais, pela própria indústria frigorífica ou pela sociedade como um todo, representada pelos consumidores do produto final. Assim, ante a diversidade de clientes, vários objetivos de seleção poderiam ser estabelecidos como, por exemplo: produção eficiente de bezeros para sistemas extensivos de produção em ambiente tropical; produção de bezeros para sistemas de produção de ciclo curto, com terminação em confinamento; produção de animais para ciclo completo, de acabamento precoce, de elevado rendimento de carcaça e qualidade de carne em sistemas integrados de produção (pastagem, suplementação e confinamento); aumento da precocidade sexual e da eficiência reprodutiva; obtenção de animais com melhor eficiência na utilização dos alimentos; melhoria da maciez da carne.

Definidos os objetivos de seleção, o passo seguinte é eleger as características a partir das quais os indivíduos serão avaliados; ou seja: os critérios de seleção. O critério de seleção pode ser constituído por uma única característica ou por uma combinação ponderada de características. Tais ponderações, que resultam em um índice final de seleção, devem ser estabelecidas, preferencialmente, com base nos valores econômicos das características, de modo a representar a contribuição de cada uma delas para o retorno econômico da seleção.

É muito importante notar que, enquanto os objetivos de seleção envolvem aspectos econômicos, os critérios são de natureza biológica, mensuráveis quantitativa ou qualitativamente. De um modo geral, os critérios de seleção podem ser reunidos nos seguintes grupos: reprodução, produção, produto e biótipo.

Entre as características associadas à reprodução, podemos citar dentre outras, idade ao primeiro parto, dias para criar, período de gestação, idade à puberdade, perímetro escrotal e viabilidade (sobrevivência ou % de bezeros produzidos). Pesos corporais, taxas de crescimento (ganho de peso), altura (frame), eficiência alimentar e tamanho adulto são relacionados à produção, enquanto peso e qualidade da carcaça, conformação frigorífica, área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e maciez de carne são associadas ao produto, ou mais especificamente, à qualidade do produto. As características de biótipo e outras de natureza morfológica e de comportamento, finalmente, envolvem

aspectos raciais, sexuais e de funcionalidade, incluindo aprumos, comprimento de pelos, cor da pele e da pelagem, velocidade de fuga etc.

Características de reprodução, consideradas conjuntamente às de viabilidade ou sobrevivência dos produtos, são determinantes do sucesso da criação em qualquer rebanho, seja comercial ou de seleção. Isto porque elevadas taxas de fertilidade e progênes saudáveis são condições essenciais para que o produtor possa ofertar ao mercado maior número de animais, proporcionando, cada vez mais, garantia de retorno dos investimentos em genética superior. Em plantéis puros, por outro lado, estas características proporcionam mais rigor e diferencial de seleção, pela maior oferta de animais produzidos, o que significa maior ganho genético anual.

As características de produção, pesos corporais e taxas de crescimento, de carcaça e de produto final, por sua vez, encontram-se relacionadas à produtividade e a qualidade do produto, contribuindo para maior remuneração na comercialização de animais e melhor relação custo/benefício do sistema de produção. Por outro lado, características de biótipo, relacionadas à adaptabilidade, são intimamente associadas aos custos de manutenção dos animais e, por conseguinte, aos custos do sistema de produção.

Com relação à taxa de resposta à seleção observa-se que, de um modo geral, características relacionadas ao produto e ao crescimento apresentam respostas mais rápidas à seleção que características de fertilidade. Isto não significa, simplesmente, que as características de reprodução não respondem à seleção. Respondem, sim, mas com taxas de respostas mais lentas, em razão de apresentarem valores de herdabilidade mais baixos. Assim, o melhoramento dos níveis de resposta à seleção para estas características é mais sensível, em curto prazo, às melhorias das condições ambientais de criação do que à seleção, propriamente dita. Neste aspecto, tratando-se não só de fertilidade como também de outras características, de um modo geral, com baixos valores de herdabilidade, a seleção pode ter a sua eficiência aumentada pelo uso de dados de parentes ou de famílias, ao invés de dados individuais, apenas, com aumento da acurácia dos valores genéticos.

O sucesso de qualquer sistema de produção de carne bovina depende, naturalmente, dos três fatores principais: eficiência reprodutiva, eficiência do ganho de peso e qualidade do produto. Naturalmente, além disto, os animais selecionados devem apresentar biótipo adequado e características de adaptabilidade e funcionalidade de acordo com as condições do sistema de produção, de modo a garantir adaptabilidade, fertilidade e viabilidade dos produtos nascidos, proporcionando maior produtividade e menores custos de produção.

Portanto, critérios de seleção que visem melhorar a eficiência econômica dos sistemas de produção de gado de corte devem levar em conta características compreendidas em todas estas classes. Serão apresentadas a seguir algumas características utilizadas como critérios de seleção, em maior ou menor intensidade, nos diferentes programas de melhoramento genético em andamento no Brasil.

CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS

Como já informado, as características associadas à reprodução são de extrema importância para a rentabilidade da produção de bovinos de carne. Rebanhos detentores de alta fertilidade possuem maior disponibilidade de animais, tanto para venda como

para seleção, permitindo maior intensidade seletiva e, conseqüentemente, progressos genéticos mais elevados e maior lucratividade (Bergmann, 1993). Algumas das características reprodutivas utilizadas pelos diferentes programas de melhoramento no Brasil são apresentadas a seguir.

Nas fêmeas

Idade ao primeiro parto

A idade ao primeiro parto é uma característica de grande importância zootécnica, pois marca o início do processo reprodutivo das fêmeas. A redução da idade ao primeiro parto antecipa a idade produtiva, proporciona recuperação mais rápida do investimento, aumenta a vida útil, possibilita maior intensidade de seleção nas fêmeas e reduz o intervalo entre gerações (MATTOS e ROSA, 1984). A vantagem de se incluir esta característica nos programas de melhoramento está associada à facilidade de medição, bastando para isto o registro das datas de nascimento da vaca e de sua primeira parição.

A idade ao primeiro parto apresenta herdabilidade de baixa a média magnitude (0,01 a 0,46; GRESSLER et al., 1998; MERCADANTE et al., 2000; PEREIRA et al., 2000). No entanto, nesta distribuição, os valores baixos são os mais frequentes, indicando que a seleção não deve resultar em grandes progressos imediatos. Além disso, o monitoramento da idade ao primeiro parto apresenta alguns problemas, especialmente quando a entrada das matrizes na estação de monta é deliberadamente atrasada pelo criador. Outro aspecto importante é que na estimação dos componentes de variância para esta característica, só são utilizadas informações das matrizes que efetivamente pariram.

Intervalo entre partos

O intervalo entre partos corresponde ao período de tempo compreendido entre duas partições consecutivas e sua magnitude determina a eficiência reprodutiva da vaca bem como a produção total de crias durante sua vida útil. Recentemente, a adoção do intervalo entre partos como critério de seleção vem sendo questionada, principalmente quando é utilizada estação de monta de curta duração. Dessa forma, Bergmann (1993) comenta que a utilização do intervalo entre partos pode ser considerada tendenciosa. Dentre outras razões citadas por diferentes autores (BOURDON e BRINKS, 1983; LÔBO, 1996; e BERGMANN et al., 1998), observa-se que a expressão desta característica ocorre em animais que tiveram, pelo menos, dois partos durante a sua vida produtiva. Matrizes que parem no início da estação de nascimentos tendem a apresentar longo período pós-parto, antes da próxima estação de monta, sendo impossibilitadas de apresentar intervalo de partos inferiores a 365 dias. Por outro lado, matrizes que parem tardiamente na estação de nascimento terão um tempo de espera menor entre o parto e o início da estação de monta seguinte e, conseqüentemente, tem mais chances de apresentar intervalos entre partos maiores. Por estes motivos, o intervalo entre partos vem sendo substituído por outra característica *dias para parir* (número de dias do início da estação de monta até parto).

No entanto, tanto o intervalo entre partos (MERCADANTE et al., 2000; PEREIRA et al., 2000) quanto à variável *dias para parir* apresentam herdabilidade de baixa mag-

nitude, da ordem de 0,02 a 0,16 (PEREIRA et al., 2000; MERCADANTE, 2001). Mesmo assim, dias para parir é uma variável que permite identificar as matrizes que emprenham mais cedo, no início da estação de monta.

Duração da gestação

A duração da gestação, embora não seja propriamente uma medida de fertilidade, é estreitamente relacionada com o período reprodutivo. Geralmente bezerros provenientes de gestações mais curtas, embora com menores pesos ao nascer, podem possibilitar uma maior produção de kg de bezerro/hectare/ano, além de maior vida útil das mães (ROCHA et al., 2005). Embora apresente correlação positiva com peso ao nascer e negativa com facilidade de parto (SCARPATI, 1997), o período de gestação não é considerada uma característica economicamente importante quando avaliada isoladamente, mas sim como uma característica reprodutiva auxiliar no processo de seleção. Apresenta herdabilidade de baixa a alta magnitude (0,06 a 0,71; ROCHA, 1999; PEREIRA et al., 2000).

Habilidade de permanência no rebanho

Recentemente, a habilidade de permanência no rebanho (HPR) ou *stayability*, definida como a probabilidade de as fêmeas se encontrarem ativas, em fase reprodutiva a uma idade específica, dado que tiveram a oportunidade de alcançar esta idade (HUDSON & VLECK, 1981), tem recebido especial atenção por parte dos pesquisadores. Segundo Silva et al. (2003), a inclusão desta característica nos programas de melhoramento genético permitiria a seleção de reprodutores que produziriam filhas com maior probabilidade de permanecerem produtivas no rebanho por um período mais longo de tempo.

A herdabilidade da habilidade de permanência no rebanho é de baixa a média magnitude (SILVA et al., 2003, MARCONDES et al., 2005, NIETO et al., 2007). Segundo Silva et al. (2003), a utilização da HPR como critério de seleção dos animais que entraram em reprodução conduziria ao aumento no tempo médio de permanência no rebanho e diminuiria o número de novilhas para reposição. Por outro lado, este procedimento conduziria a um maior intervalo de gerações, com diminuição da resposta anual à seleção. Além disto, na seleção para HPR observa-se um agravante relacionado ao baixo uso de touros jovens. Estes, com menor número de filhas em reprodução, em determinada idade, apresentariam baixos valores de acurácia para esta característica, um desestímulo para sua utilização, com outro conseqüente agravo relacionado ao aumento do intervalo de geração.

Probabilidade de prenhez aos 14 meses de idade

Outra característica reprodutiva surgida recentemente e contemplada em alguns programas de avaliação genética no Brasil é a probabilidade de prenhez da novilha aos 14 meses de idade (PP14). É uma variável de fácil medição. As novilhas são colocadas em reprodução ainda jovens e recebem a nota um ou zero, se conceberem ou não.

Esta característica apresenta valores de herdabilidade de média a elevada magnitude (ELER et al., 2002, SILVA et al, 2003, MATTAR, et al., 2007), portanto, com elevado po-

tencial de resposta à seleção. No entanto, estando fortemente associada à precocidade reprodutiva, a probabilidade de prenhez aos 14 meses apresenta correlações negativas com tamanho adulto. Desta forma, uma resposta correlacionada indesejável, em longo prazo de seleção, poderia ser a diminuição do tamanho adulto dos animais, com consequente diminuição nos pesos de carcaça, levando em conta que a indústria frigorífica brasileira vem privilegiando pesos de carcaça de 17 a 19 arrobas.

Outro ponto que merece atenção com relação à adoção desta característica como critério de seleção, especialmente para raças zebuínas em sistemas mais extensivos de produção em meio ambiente tropical, é que, em muitas situações, dependendo da duração e época da estação de monta tradicional, outra estação de monta, conhecida por estação de outono, pode ser necessária para o acasalamento das novilhas, com os seus consequentes efeitos para sobre custos de produção, pela exigência de suplementação alimentar, e manejo geral do rebanho. Desta forma, são ainda necessários mais trabalhos de pesquisa para avaliação dos efeitos da concepção em idade jovem sobre os desempenhos reprodutivo e produtivo futuros das fêmeas, especialmente zebuínas, em diferentes sistemas de produção.

Nos machos

Perímetro escrotal

Uma das principais características associadas ao desempenho reprodutivo dos machos é o volume testicular, determinante da quantidade de sêmen que pode ser produzido pelo touro. Tendo em vista a dificuldade de se medir o volume dos testículos, utiliza-se, na prática, uma medida indicadora que é o perímetro escrotal, também chamada de circunferência escrotal, de certo modo equivocadamente, uma vez que o formato da bolsa escrotal não é perfeitamente circular. A seleção para perímetro escrotal não traz benefício direto em termos econômicos e nem para a fertilidade, a qual só pode ser aferida pelo exame andrológico completo. O objetivo da seleção para esta característica é obter animais mais precoces sexualmente. O perímetro escrotal apresenta correlação negativa e favorável com a idade ao primeiro parto de fêmeas (GRESSLER et al., 1998; PEREIRA et al., 2000) e correlação positiva e favorável com características de desempenho ponderal (CYRILLO et al., 2001; GARNERO et al., 2001) indicando que, além de responder à seleção, deve resultar em mudanças favoráveis nos pesos corporais e na precocidade sexual de machos e fêmeas.

A maioria das características ligadas à eficiência reprodutiva apresenta baixa herdabilidade, indicando progressos genéticos lentos. Apesar de o perímetro escrotal constituir um bom critério de seleção como característica indicadora de precocidade reprodutiva, assim como a probabilidade de prenhez aos 14 meses de idade medida nas fêmeas, ainda existe a necessidade de se identificar critérios de seleção que realmente possibilitem a identificação de machos e fêmeas mais férteis e mais precoces para os sistemas de produção brasileiros. Além disso, é necessário definir, para cada raça, o perímetro escrotal mínimo aceitável ou desejável de modo que a ênfase para a seleção direta para esta característica não venha a competir prejudicialmente com outros critérios de seleção.

CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO

Como definido anteriormente, outra classe importante de características em bovinos de corte é aquela ligada à produção, que engloba as características de desempenho. Algumas delas são apresentadas e discutidas na a seguir.

Peso ao nascimento

A utilização do peso ao nascimento em programas de seleção é importante principalmente para raças europeias, com o objetivo de reduzir ou eliminar os problemas de dificuldade de parto, os chamados partos distócicos. Nas raças zebuínas, de um modo geral, com reprodução natural e mesmo inseminação artificial, o peso ao nascer não constitui uma preocupação relevante. Mesmo assim, aconselha-se o uso de touros com DEP de baixa magnitude ou até mesmo negativa, para peso ao nascer, evitando-se problemas futuros por ocasião do nascimento dos bezerros.

Para a raça Nelore, no Brasil, as estimativas de herdabilidade variam entre 0,26 e 0,33 (ALBUQUERQUE e MEYER, 2001; NOBRE et al., 2003 e DIAS et al., 2005) evidenciando a possibilidade de resposta à seleção.

Peso maternal e peso à desmama

Aferidos, em geral, dos três aos cinco e dos seis aos nove meses de idade, respectivamente, os pesos na fase maternal e à desmama apresentam importância por avaliar tanto a capacidade de crescimento do próprio indivíduo (efeito direto) como a habilidade da mãe (efeito materno) em proporcionar um ambiente materno adequado, pela produção de leite e cuidados dispensados à cria. Estas características apresentam correlações positivas com pesos às idades subsequentes. Para peso maternal as estimativas de herdabilidade direta (h^2_d) variam de 0,04 a 0,58, e da herdabilidade materna (h^2_m) de 0,02 a 0,18 (LIRIO, 2008). Para peso à desmama, a herdabilidade direta apresenta estimativas entre 0,02 e 0,68 e a materna valores de 0,01 a 0,39. As correlações entre estes pesos (maternal e a desmama) com o peso ao sobreano apresentam estimativas entre 0,44 e 0,90, respectivamente (LIRIO, 2008).

Peso ao sobreano

Avaliado em uma fase mais ampla da vida do animal, dos 13 aos 18 meses de idade, esta medida reflete a capacidade do próprio indivíduo em ganhar peso no período pós-desmama. Devido à sua ampla utilização como critério de seleção, especialmente por ser aferido em idade mais próxima da fase reprodutiva ou de abate, o peso ao sobreano tem sido amplamente avaliado pelos pesquisadores para obtenção de estimativas de parâmetros genéticos. Os valores de herdabilidade direta para esta característica estão dentro do intervalo de 0,08 a 0,76. Mesmo não sendo esperado efeito materno tão intenso como para a fase de aleitamento, observam-se na literatura valores de herdabilidade materna para peso ao sobreano da ordem de 0,01 a 0,30 (LIRIO, 2008). A seleção para maiores pesos ou ganhos de peso em idades jovens pode promover aumento do peso

adulto dos animais e, conseqüentemente, maiores custos de manutenção das matrizes, o que poderia diminuir as vantagens econômicas obtidas pelo aumento de peso dos animais ao abate (BULLOCK et al., 1993).

Algumas alternativas para o contorno desta complexa questão vêm sendo aplicadas, sem naturalmente se constituir em solução de caráter geral. Citam-se neste caso, os planos de acasalamento com uso de linhagens paternas e maternas complementares; escores relacionados à precocidade de acabamento, pela maior pontuação para animais equilibrados, especialmente com melhor proporção costado/membros e o próprio peso adulto, todos como mais uma opção de monitoramento, como ocorre no caso da facilidade de parto, pelo acompanhamento do peso ao nascer e a produtividade acumulada, aferida pela produção de kg de bezerro desmamado por vida útil, cujos maiores valores são obtidos por vacas de tamanho médio à maturidade (ROSA, 1999).

Alternativas mais complexas, embora possíveis de serem alcançadas, como a mudança na curva de crescimento pela aplicação de índices de seleção, ainda carecem de mais estudos até que venham a ser aplicadas com sucesso nos sistemas de produção.

Ganhos de peso pré e pós desmama

Segundo Bergman (2003), o cálculo dos ganhos de peso nas diferentes fases auxilia no processo seletivo dos animais e vem substituindo, em parte, a medida de peso, pois possibilitaria a escolha de animais mais precoces.

O ganho de peso pré-desmama é fortemente influenciado pela habilidade materna da vaca, enquanto o ganho de peso no período pós-desmama permite avaliar o potencial genético do próprio indivíduo, visto que esse potencial sofre menos o efeito materno. São características de herdabilidade baixa a média, variando de 0,13 a 0,33, (LÔBO et al., 2000). Segundo Eler e Ferraz (1998), as correlações genéticas entre o ganho de peso da desmama ao sobreano, ajustado para 365 dias, e o peso aos 205 dias e aos 550 dias de idade são na ordem de a 0,16 e 0,62.

Peso adulto

O peso adulto, característica de herdabilidade média (0,26 a 0,42; BARBOSA, 1991; SILVA et al., 2000; ROSA et al., 2001) é também utilizado para monitorar o tamanho dos animais, visando evitar animais excessivamente grandes, o que poderia comprometer o desempenho produtivo do rebanho, inclusive com a produção de animais mais tardios, além de aumentar seus custos de manutenção.

CARACTERÍSTICAS RELACIONADAS AO PRODUTO

Embora ainda não estejam sendo utilizadas como critérios de seleção, diretamente ou em índices de seleção, algumas características associadas à qualidade do produto vêm merecendo a atenção dos programas de melhoramento, especialmente aquelas que podem ser monitoradas por exames de ultrassonografia.

Área de olho de lombo (AOL)

A área de olho de lombo medida por ultrassonografia, a partir de imagem da seção vertical do músculo *Longissimus dorsi*, na região entre a 12ª e 13ª costelas, expressa em centímetros quadrados, apresenta herdabilidade de valores de médios a altos e correlações favoráveis com o grau de musculosidade do animal, de um modo geral em toda a carcaça, taxas de crescimento e rendimento da carcaça (BERTRAND et al., 2001).

Espessura de gordura subcutânea (EGS)

A espessura de gordura subcutânea (EGS), medida por ultrassonografia na mesma região utilizada para aferição da AOL, expressa em milímetros, indica o grau de acabamento da carcaça. Apresenta valores de herdabilidade de médios a altos, além de correlações favoráveis com a precocidade sexual e de acabamento da carcaça, sendo negativamente correlacionada com o tamanho à maturidade (BERTRAND et al., 2001).

Marmoreio

O marmoreio é definido pela gordura entremeada no músculo, aferida por ultrassonografia, na mesma região utilizada para mensuração da AOL. Apresentando elevados valores de herdabilidade, o marmoreio pode se converter em um critério de seleção interessante para melhoria da qualidade do produto, em função de sua associação com a suculência e sabor da carne (BERTRAND et al., 2001).

Maciez de carne

Dentre os fatores organolépticos associados à qualidade da carne, a maciez é dos mais importantes, sendo determinante da aprovação do consumidor ao produto. Existem processos eletroquímicos e mecânicos que podem induzir ou preservar a maciez da carne, embora não estejam sendo utilizados em larga escala em função, principalmente, da implicação em aumento dos custos operacionais da indústria. Por outro lado, variações de origem genética associadas à atividade da calpastatina, característica que, dentre outras, está ligada à maciez da carne, poderão ser utilizadas após serem vencidas dificuldades relacionadas à obtenção dessas informações.

Trabalhos desenvolvidos pela Rede BifeQuali, em Campo Grande, MS e em São Carlos, SP (<http://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/bifequali>), tem apresentado resultados promissores quanto a marcadores moleculares para esta característica, desenvolvidos a partir população experimental constituída por famílias da raça Nelore, formadas especialmente para esta finalidade (ROSA, 2012).

CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS OU DE BIÓTIPO AVALIADAS POR ESCORES VISUAIS

Na última década, algumas características morfológicas foram incluídas em programas de avaliação genética de bovinos de corte no Brasil com o objetivo de melhorar

características de carcaça e de acabamento. Dentre elas, podem ser citadas: altura do animal, CPM (acrônimo para conformação, precocidade e musculatura) e conformação frigorífica (CF). A altura do animal, normalmente medida na garupa, apresenta herdabilidade de magnitude média a alta (0,27 a 0,69; CYRILLO et al., 2001; MERCADANTE, 2001), quando medida em diferentes idades. As medidas de CPM, normalmente tomadas à desmama e ao sobreano, apresentam herdabilidade de baixa a média magnitude (0,09 a 0,34; ELER et al., 1996; CARDOSO et al., 1998; KOURY FILHO, 2001). A conformação frigorífica, por outro lado, apresenta herdabilidade de 0,13 a 0,25, quando medida em diferentes idades (BARICHELLO et al., 2010; WENCESLAU et al., 2012). Desta forma, podem ser verificadas respostas à seleção para estas características.

OUTRAS CARACTERÍSTICAS

Resistência a parasitas

Parte das diferenças observadas entre indivíduos para resistência a parasitas externos (carrapato, mosca-dos-chifres e berne) e internos (helmintos) é de origem genética, razão pela qual é possível identificar animais geneticamente superiores nas populações para esta característica. O estabelecimento de critérios de seleção para aumento da resistência a parasitas em ambiente tropical é um desafio para os selecionadores, principalmente para aqueles que trabalham com raças taurinas e/ou compostas (taurinas x taurinas ou taurinas x zebuínas), uma vez que as raças zebuínas puras são, naturalmente, mais tolerantes.

Em virtude dos baixos valores de herdabilidade e da complexidade das mensurações de campo, para aplicação prática como critérios de seleção tradicional, respostas mais consistentes para o progresso desta característica vêm sendo esperadas pelo uso de marcadores moleculares, em desenvolvimento pela pesquisa.

Temperamento

O temperamento é característica importante, já que raças tidas como bravias aumentam os custos de produção, com o aumento dos gastos com mão de obra, manutenção de benfeitorias e tempo de realização das práticas de manejo. Além destas desvantagens, raças com este tipo de índole geralmente produzem um produto de qualidade inferior, por causa do estresse pelo qual passam os animais. Não é simples medir o “temperamento” de bovinos de corte, pois esta característica compreende um conjunto de comportamentos que muitas vezes são difíceis de serem diferenciados. Assim, é importante encontrar uma maneira consistente, eficiente, segura e de fácil aplicação para incluir esse tipo de característica nos programas de avaliação de bovinos de corte.

As estimativas de herdabilidade para temperamento em bovinos, geralmente, são de baixas a moderadas (BURROW e CORBET, 2000; PRAYAGA et al., 2009). Desta forma, é possível modificar as populações pela aplicação de seleção genética para esta característica.

Eficiência alimentar

Esta característica apresenta relação estreita com os custos de produção. Assim, além dos pesos corporais e das características de crescimento, o ideal é que a eficiência alimentar seja também avaliada, pelo monitoramento do consumo de alimentos. Em regime de pastagens, essa tarefa ainda é difícil de ser feita. Em confinamentos, no entanto, a disponibilidade de uso de cochos com sistemas automatizados de alimentação podem facilitar este trabalho. Melhoras nos índices de eficiência implicam em redução nos custos de produção com um conseqüente aumento do balanço econômico do sistema de produção como um todo. Trabalhos desenvolvidos pela Embrapa em suas Unidades de São Carlos, SP e Campo Grande, MS, no âmbito da Rede BifeQuali (<http://www.macroprograma1.cnptia.embrapa.br/bifequali>), para análise de marcadores moleculares para maciez de carne e eficiência alimentar na raça Nelore, indicam que animais mais eficientes apresentam consumo, no mínimo, 12% menor que os ineficientes, com grande impacto sobre a eficiência econômica da engorda. Além disto, o valor de herdabilidade encontrado para eficiência alimentar, da ordem de 0,31, indica possibilidade de resposta à seleção para esta característica. No entanto, correlações negativas entre eficiência alimentar e deposição de gordura na carcaça indicam a necessidade de monitoramento do ponto de abate dos animais e estudo de alternativas para a adequação desta relação, quer pelo uso dos recursos da genética e/ou nutrição animal (SOUZA, 2012; ROSA, 2013).

Produtividade

Outro grupo de características é formado por aquelas que procuram combinar crescimento e eficiência produtiva e reprodutiva. Assim, a característica Produtividade Acumulada (PAC) indica a produtividade da fêmea, em quilogramas de bezerros desmamados por ano, durante toda a permanência da vaca no rebanho. A PAC expressa a capacidade da fêmea de reproduzir regularmente, com menor idade, e de desmamar o maior peso de bezerros ao longo de sua vida produtiva (LÔBO et al., 2001).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista a evolução dos mercados, dos sistemas de produção e dos hábitos dos consumidores, de um modo geral, a busca por critérios de seleção alternativos aos convencionais constitui uma tarefa permanente na área de melhoramento animal. No entanto, para que a eficiência dos sistemas de produção seja consistentemente melhorada e a bovinocultura se torne um negócio cada vez mais competitivo, é imprescindível que estes novos critérios sejam avaliados frente às demais características ligadas à eficiência econômica de todo o sistema de produção.

Além disto, antes de serem postos em prática, é necessário que os novos critérios de seleção sejam avaliados não apenas do ponto de vista biológico, mas também estatístico e genético, de modo que os parâmetros gerados possam garantir, efetivamente, uma mudança confiável da constituição genética da população.

FONTES DE REFERÊNCIA

- ALBUQUERQUE, L.G.; MEYER, K. Estimates of direct and maternal genetic effects for weights from birth to 600 days of age in Nelore cattle. *Journal of Animal Breeding and Genetics*, v.118, p.83-92, 2001
- BARBOSA, R.T. 1987. Comportamento Sexual, Biometria Testicular, Aspectos do Sêmen e Níveis Plasmáticos de Testosterona em Touros Canchim e Nelore. *Esc. Vet. da UFMG*, 132p. (Tese, Mestrado).
- BARBOSA, P.F. *Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodutivas em fêmeas da raça Canchim*. Tese de Doutorado. Ribeirão Preto, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 1991, 237p.
- BARICHELLO, F.; ALENCAR, M.M.; TORRES JÚNIOR, R.A.A. et al. Herdabilidade e correlações quanto a peso, perímetro escrotal e escores visuais à desmama, em bovinos Canchim. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.45, n.6, p.563-570, 2010.
- BERGMANN, J.A.G. Melhoramento genético da eficiência reprodutiva em bovinos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE REPRODUÇÃO ANIMAL, 10, 1993, Belo Horizonte, Suplemento. Belo Horizonte: CBRA, 1993. p.70-86.
- BERGMANN, J.A.G.; GRESSLER, S.L.; PEREIRA, C.S.; PENNA, V.M.; PEREIRA, J.C.C. Avaliação de fatores genéticos e de ambiente sobre deferentes características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore em regime de estação de monta restrita. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia*, v.50, n.5, p.633-645, 1998.
- BERGMANN, J.A.G. Objetivos e Critérios de Seleção. In: WORKSHOP SELEÇÃO EM BOVINOS DE CORTE, S., 2003, Salvador. Anais... Ribeirão Preto: ANCP, 2003. CDROM.
- BERTRAND, J.K.; GREEN, R.D.; HERINGER, W.O.; MOSER, D.W. Genetic Evaluation for beef carcass traits. *Journal of Animal Science*. E-suppl 2001. v.79. E.190-E200.
- BULLOCK, K.D.; BERTRAND, J.K.; BENYSHERK, L.L. Genetic and environmental parameters for mature weight and other growth measures in Polled Hereford cattle. *Journal of Animal Science*, v.71, n.7, p.1737-1741, 1993.
- BURROW, H.M.; CORBET, N.J. Genetic and environmental factors affecting temperament of zebu and zebu-derived beef cattle grazed at pasture in the tropics. *Australian Journal of Agricultural Research*, v. 51, p.155-162, 2000.
- CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Parâmetros genéticos para escores de avaliação visual à desmama em bovinos da raça Santa Gertrudis. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu. Anais... Botucatu: SBZ, 1998. v. 3, p. 506-508.
- CYRILLO, J.N.S.G.; RAZOOK, A.G.; FIGUEIREDO, L.A.; BONILHA NETO, L.M.; DIAS, L.T.; ALBUQUERQUE, L.G.; TONHATI, H. et al. Estimação de parâmetros genéticos para peso em diferentes idades para animais da raça Tabapuã. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, n.6, p.1914-1919, 2005.
- DUARTE, F.A.M. *Estudo da curva de crescimento de animais da raça Nelore, através de cinco modelos estocásticos*. Tese de Livre Docência. Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, USP, 1975.
- ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; SILVA, P.R. Estimação simultânea de parâmetros genéticos para características de importância econômica na raça Nelore, com a utilização de modelos animais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBZ, 1996. v. 1, p. 99-101.
- ELER, J.P.; SILVA II, J.A.V.; FERRAZ, J.B.S.; DIAS, F.; OLIVEIRA, H.N.; EVANS, J.L.; GOLDEN, B.L. Genetic evaluation of the probability of pregnancy at 14 months for Nelore heifers. *Journal of Animal Science*, v.80, n.4, p.951-954, 2002.
- ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Composto tropical: cruzamentos e seleção baseados na avaliação genética. (comunicação pessoal, 1998).
- ELIAS, A.M. *Análise de curva de crescimento de vacas das raças Nelore, Guzerá e Gir*. Dissertação de Mestrado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1998. 128p.
- GARNERO, A. del V.; LÓBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; OLIVEIRA, H.N. Comparação entre alguns critérios de seleção para crescimento na raça Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.3, p.714-718, 2001.
- GRESSLER, S.L.; BERGMANN, J.A.G.; PENNA, V.M. et al. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35, 1998, Botucatu, Anais... Botucatu: SBZ, 1998, p. 368-370.

- KOURY FILHO, W. Análise genética de escores de avaliações visuais e suas respectivas relações com desempenho ponderal na raça Nelore. Dissertação de Mestrado. Pirassununga, Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, 2001, 82p.
- LIRA, T.; ROSA, E.M.; GARNERO, A.D.V. parâmetros genéticos de características produtivas e reprodutivas em zebuínos de corte (revisão). *Ciência Animal Brasileira*, v.9, p.1-22, 2008.
- LÔBO, D.B. Programa de melhoramento genético da raça Nelore. USP. Ribeirão Preto. 1996.
- LÔBO, R.N.B.; MADALENA, F.E.; VIEIRA, A.R. Average estimates of genetic parameters for beef and dairy cattle in tropical regions. *Animal Breeding Abstracts*, v.68, n.6, p.433-462, 2000.
- LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; OLIVEIRA, H.N.; MAGNABOSCO, C.U.; REYES, A. de los; BERGMANN, J.A.G. Avaliação genética de animais jovens, touros e matrizes. Ribeirão Preto, GEMAC – Departamento de Genética – FMRP – USP, 2001, 60p.
- MARCONDES, C.R. Análise de alguns critérios de seleção para características de crescimento na raça Nelore. Belo Horizonte MG, Brasil, UFMG - Escola de Veterinária da UFMG, 1999. 93 p. (Dissertação, Mestrado).
- MARCONDES, C.R.; PANETO, J.C.C.; BEZERRA, L.A.F.; LÔBO, R.B. Estudo de definição alternativa da probabilidade de permanência no rebanho para a raça Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.34, p.1563-1567, 2005.
- MATTAR, M.; MEIRELLES, S.L.; OLIVEIRA, J.A.; ESPASANDIN, A.C.; QUEIROZ, S.A. Fatores genéticos e ambientais sobre a probabilidade de prenhez precoce em bovinos Caracu. *Ciência Rural*. v.37, n.5, p. 1405-1410. 2007.
- MATTOS, S.; ROSA, A.N. Desempenho reprodutivo de fêmeas de raças zebuínas. *Informe Agropecuário* v.10, n. 112, p. 29-33, 1984.
- MERCADANTE, M.E.Z. Análise de um experimento de seleção para crescimento em bovinos Nelore: respostas diretas no peso ao sobreano e correlacionadas no tamanho e reprodução das matrizes. Tese de Doutorado. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2001, 106p.
- MERCADANTE, M.E.Z.; TONHATI, H. Estimativas de tendências e parâmetros genéticos do peso padronizado aos 378 dias de idade, medidas corporais e perímetro escrotal de machos Nelore de Sertãozinho, SP. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.30, n.1, p.56-65, 2001.
- MERCADANTE, M.E.Z.; LÔBO, R.B.; OLIVEIRA, H.N. Estimativas de (co)variâncias entre características de reprodução e de crescimento em fêmeas de um rebanho Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.4, p.997-1004, 2000.
- NIETO, L.M.; SILVA, L.O.C. da; MARCONDES, C.R.; ROSA, A.N.; MARTINS, E.N.; TORRES JÚNIOR, R.A.A. (2007). Herdabilidade da habilidade de permanência no rebanho em fêmeas de bovinos da raça Canchim. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.42, n.10, p.1407-1411, 2007.
- NOBRE, P.R.C.; MISZTAL, I.; TSURUTA, S. et al. Analyses of growth curves of Nellore cattle by multiple-trait and random regression models. *Journal of Animal Science*, v.81, p.918-926, 2003.
- OLIVEIRA, H.N. *Análise genético-quantitativa da curva de crescimento de fêmeas da raça Guzerá*. Tese de Doutorado. Ribeirão Preto, Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo, 1995. 73p.
- PRAYAGA, K.C.; CORBET, N.J.; JOHNSTON, D.J. Genetics of adaptive traits in heifers and their relationship to growth, pubertal and carcass traits in two tropical beef cattle genotypes. *Animal Production Science*, v. 49, p. 413-425, 2009.
- PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.29, n.6, p. 1676-1683, 2000.
- ROCHA, J.C.M.C. Componentes de variância para o período de gestação de bovinos de corte. Dissertação de Mestrado. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 1999, 58p.
- ROCHA, J.C.M.C.; TONHATI, H.; ALENCAR, M.M.; LOBO, R.B. Genetic parameters estimates for gestation length in beef cattle. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia*, v.57, n.6, p. 784-791, 2005.
- ROSA, A.N.; SILVA, M. de A.; MILAGRES, J.C.; GOMES, F.R. Mudança da curva de crescimento de animais da raça Nelore mediante o uso de índices de seleção. *R. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 8, n. 4, p. 610-21, 1979.
- ROSA, A.N. Variabilidade fenotípica e genética do peso adulto e da produtividade acumulada de matrizes em rebanhos de seleção da raça Nelore no Brasil. Tese de Doutorado. Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 1999, 120p.

- ROSA, A.N.; LÔBO, R.B.; OLIVEIRA, H.N.; BEZERRA, L.A.F.; BORJAS, A.R. Peso adulto de matrizes em rebanhos de seleção da raça Nelore no Brasil. *Rev. Bras. Zootec.*, 30(3):1027-1036, 2001.
- ROSA, A.N. Genética quantitativa e molecular de características de qualidade da carne e de eficiência alimentar na raça Nelore. Campo Grande, MS. Comunicação Pessoal, 2013.
- SILVA, A.M.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R.; BARBOSA, R.T.; OLIVEIRA, M.C.S.; NOVAES, A.P.; TULLIO, R.R.; CORRÊA, L.A. Herdabilidade e correlações genéticas para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. *R. Bras. Zootec.*, 29(6), Suplemento 2:2223-2230, 2000.
- SILVA, J.A.II V.; VAN MELLIS, M.H.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Estimação de parâmetros genéticos para probabilidade de prenhez aos 14 meses e altura na garupa em bovinos da raça Nelore. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v.32, n.5, p.1141-1146, 2003.
- SILVA, J.A.I.V.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; GOLDEN, B.L.; OLIVEIRA, H.N. Heritability estimate for stayability in Nelore cows. *Livestock Production Science*, v.79, p.97-101, 2003.
- SOUZA, A.R.D.L. Relações entre eficiência alimentar, características de carcaça e qualidade de carne de novilhos Nelore confinados. 2012. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo.
- SOUZA, J.C. *Avaliação de parâmetro genético e ambientais e estimativas do peso aos 24 meses de bovinos de corte, usando curvas de crescimento*. Dissertação de Mestrado. Jaboticabal, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 1992. 93p.
- WENCESLAU, R.R.; FELIPE, V.P.S.; VALENTE, B.D.; ROSA, A.N.; NOBRE, P.R.C.; NIETO, L.M.; SILVA, M.A. Estimativas de componentes de (co)variância para peso e escores visuais de conformação frigorífica em bovinos Nelore. *Arquivo Brasileiro Medicina Veterinária Zootecnia*, v.64, n.2, p. 2012.