

RELAÇÃO ENTRE TAMANHO CORPORAL E PRODUTIVIDADE EM BOVINOS ZEBUÍNOS

ROBERTO WINKLER

1 INTRODUÇÃO

A produção de carne na América Tropical, tanto por cabeça como por hectare, fica aquém da produção nas zonas temperadas. Baixas taxas reprodutivas, particularmente, limitam a eficiência de produção. Apesar disso, o Brasil é um país privilegiado no cenário mundial. Com toda sua extensão territorial e clima favorável, tem enorme potencial para produção de carne a preços competitivos, ocupando uma posição de destaque nos últimos anos e, com certeza, de crescente importância no cenário mundial.

“Eficiência é uma característica do rebanho que vai tornar-se mais importante à medida que o problema de alimentos no mundo se torne mais agudo e a oferta de material bruto para alimentação bovina menos abundante” (KRESS et al., 1969). Esta afirmativa é bastante atual hoje em dia no Brasil, onde a diminuição das áreas de abertura de fronteira, sempre ocupadas no primeiro instante pela pecuária e, a valorização crescente das terras, forçam o produtor a reavaliar o modelo de exploração pecuária. Modelos extrativistas, com baixo nível tecnológico e de uso de insumos, são cada vez mais escassos e fadados ao insucesso. Segundo SIMONELLI et al.(2004), a forma extrativista da bovinocultura brasileira é um dos fatores que mais contribuem para os baixos índices de produtividade, mas há evidência de que os critérios de seleção usados no passado também contribuíram para o baixo desempenho do gado zebu no Brasil.

A maior parte do contingente bovino brasileiro tem sangue zebuino. Portanto, o melhoramento genético das raças zebuínas é importante para aumentar a produtividade dos rebanhos. A eleição de características que realmente têm importância econômica num sistema de criação é um dos requisitos fundamentais para o sucesso de um programa de melhoramento genético.

Nos últimos anos tem-se dado atenção ao estudo do tamanho corporal adequado para bovinos de corte devido aos requisitos de produção e manutenção que, em última análise, influenciam o grau de maturidade fisiológica e o retorno econômico do negócio (ROCHA et al, 2003).

A maioria dos estudos de tamanho corporal foi conduzida com raças taurinas. Houve incremento no número de estudos realizados com raças zebuínas nos últimos dez anos, porém faltam mais estudos, principalmente com animais adultos. Portanto, diversos trabalhos com raças européias foram utilizados para ajudar a embasar a discussão sobre o tema.

O objetivo do presente trabalho é reunir estudos científicos sobre tamanho corporal em bovinos e suas associações com características de reprodução e produção.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Tamanho corporal

Tamanho é uma característica complexa, convenientemente caracterizada pelo peso a um determinado grau de maturidade, a uma dada composição corporal, para um dado sexo (CARTWRIGHT, 1979).

KLOSTERMAN (1972) relatou que o tamanho ótimo para bovinos de corte é uma questão que vem sendo discutida e debatida há pelo menos 150 anos, com contínuas mudanças de conceito de animal ideal, passando de bovinos grandes, com terminação tardia, para tipos muito mais leves, mas com terminação rápida em idades precoces. Esta mudança de sentido na seleção de bovinos de corte foi alterada várias vezes no decorrer da nossa história. CARTWRIGHT (1979) cita alguns possíveis motivos para a variabilidade que existe em tamanho corporal entre e dentro de raças, havendo evidências que apóiam, ao menos parcialmente, todas as pressuposições: não há diferenças claras em eficiência relacionadas ao tamanho corporal; existe um nicho biológico ou econômico para cada tamanho; condições de produção são dinâmicas ou cíclicas, fazendo com que as preferências de tamanho permaneçam em contínuo desequilíbrio.

Para KLOSTERMAN (1972) e FITZHUGH (1978), o tamanho corporal pode apresentar vantagens biológicas importantes quanto aos aspectos relacionados à adaptação, resistência e tipo de exploração, sendo, no entanto, difícil estabelecer o tamanho ideal para todas as situações de exploração. Com relação à eficiência de conversão alimentar, o tamanho corporal, em si, parece ser de pequena importância a fase de recria e engorda dos bovinos (KLOSTERMAN, 1972). Quando tratados até um mesmo grau de acabamento, diversos experimentos citados pelo autor mostraram pouca diferença em eficiência de ganho entre bovinos de diferentes tipos e tamanhos. Entretanto, grandes diferenças podem ser esperadas quando bovinos de diferentes tipos são tratados para alcançar o mesmo peso.

KIDWELL e MCCORMICK (1956) já afirmavam que não existe um único tamanho ideal ou tipo para bovinos. Os rebanhos são criados sob ampla variedade de condições biológicas e econômicas, sendo necessário desenvolver diversos tipos, cada um

adaptado a uma situação econômica e biológica específica. Variabilidade de tamanho de bovinos deveria ser visto como um valioso recurso genético que oferece oportunidades para aumentar a eficiência de produção, caso seja corretamente utilizado e manejado (CARTWRIGHT, 1979).

2.1.1 Peso corporal em idades jovens

Peso é uma variável complexa influenciada pelo meio. Medidas simples de peso são inadequadas, especialmente se não forem corrigidas para os efeitos ambientais (JOANDET e CARTWRIGHT, 1969).

Pesos em bovinos são tomados durante toda a vida, sendo mais estudados ao nascimento, 120 dias, 205 dias, 365 dias e 550 dias de idade, durante as fases de cria e recria. O peso adulto ou à maturidade também é uma variável bastante estudada.

No estudo de MENCHACA et al.(1996), na raça Brahman, foram caracterizadas curvas de crescimento para animais pequenos, médios e grandes, em três estágios biológicos, sendo o primeiro do nascimento à desmama, o segundo da desmama a 20 meses (machos) ou 32 meses de idade (fêmeas) e 32 meses à maturidade (fêmeas). As curvas de crescimento obtidas no experimento não diferiram de formato devido ao sexo dos animais, mas a categoria de tamanho influenciou significativamente o formato das curvas. No primeiro estágio de crescimento estudado (nascimento à desmama) os animais com maiores tamanhos corporais atingiram o ponto de inflexão da curva de crescimento em idade mais jovem, mas com maiores pesos e também maiores ganhos em peso naquele momento. A obtenção do ganho diário máximo (ponto de inflexão) mais tarde nos animais de porte pequeno foi devida, segundo os autores, à menor exigência nutricional destes animais. Este ponto de inflexão ocorreu em média 2,6 meses antes da desmama, podendo a diminuição da taxa de crescimento estar relacionada à queda na produção de leite das vacas, sugerindo a possibilidade de suplementação dos bezerras, especialmente das fêmeas, que podem ter sua futura vida reprodutiva afetada. Em todos os estágios, apesar dos formatos de curva similares para machos e fêmeas, os machos tiveram maiores ganhos em peso e chegaram mais cedo aos pontos de inflexão das curvas. No período imediatamente após a desmama foi observado na curva de crescimento de peso um padrão aberrante, porém esperado, devido aos efeitos da desmama, causando ganhos em peso baixos ou negativos. Este período merece atenção

especial para proporcionar melhoras na eficiência de produção como um todo. Além disso, ficou claro, que a eficiência biológica pode ser melhorada através do manejo nutricional pré e pós-desmama e do planejamento adequado da estação de nascimento, já que a influência do mês de nascimento foi significativa sobre o desempenho dos animais.

2.1.1.1 Parâmetros genéticos para pesos em idades jovens

Utilizando dados de 10 rebanhos da raça Nelore, localizados nas regiões sudeste e centro-oeste, YOKOO et al.(2007) obtiveram elevadas estimativas de herdabilidade para pesos aos 210 (0,34), 365 (0,45), 450 (0,48) e 550 (0,49) dias de idade, resultados confirmados por revisão de literatura feita pelos autores para a raça Nelore. As correlações genéticas entre estes pesos foram positivas e acima de 0,90, indicando que, provavelmente, grande parte dos mesmos conjuntos de genes de ação aditiva atua na expressão destas características.

GRESSLER et al. (2005) encontraram herdabilidade de 0,48 para peso à desmama ajustado para 240 dias de idade na raça Nelore, sugerindo que a seleção para esta característica pode promover ganhos genéticos apreciáveis na mesma.

MELLO et al.(2006), trabalhando com a raça Canchim, estimaram herdabilidades para peso à desmama e peso aos 12 meses de idade, obtendo valores de 0,38 e 0,40, respectivamente.

Comparando as estimativas de herdabilidade de seu estudo com outros trabalhos realizados na raça Nelore, ELER et al.(1995) verificaram que suas estimativas tinham valores mais baixos. Constataram que as estimativas prévias de herdabilidade foram realizadas com modelos de touros dentro de rebanhos, ignorando os efeitos maternos. MEYER (1992) mostrou que modelos que não consideram efeitos maternos podem gerar estimativas de variância genética aditiva direta mais elevadas e, em consequência, estimativas de herdabilidade mais altas.

As estimativas de herdabilidade obtidas por ELER et al.(1995), para efeitos direto e materno dos pesos ao nascimento (0,29 e 0,08), à desmama (0,14 e 0,17) e aos 365 dias de idade (0,17 e 0,12), são próximas àquelas estimados por VARGAS et al.(2000), que estimaram herdabilidades de 0,29 e 0,18 para efeito direto e efeito materno de peso à

desmama na raça Brahman, respectivamente, sugerindo a possibilidade de seleção nesta característica.

RIBEIRO et al.(2007) encontraram altas correlações entre os efeitos genético-aditivos diretos e maternos dos pesos à desmama e aos 365 dias na raça Tabapuã (0,76 e 0,93, respectivamente), indicando que a seleção em uma característica resultaria em ganhos na outra. Essas estimativas foram próximas às obtidas por ELER et al. (1995) na raça Nelore, que encontraram valores de 0,74 e 0,84, respectivamente. RIBEIRO et al.(2007) ainda verificaram que os efeitos genético-aditivos diretos dos pesos à desmama e aos 550 dias de idade apresentaram-se positivamente correlacionados (0,64), enquanto em relação aos efeitos aditivos maternos essas características possuíram correlação nula. Segundo os autores, os dados sugeriram que a seleção à desmama poderia não produzir a mesma resposta aos 550 dias, já que grande parte do ganho do nascimento à desmama está vinculado ao efeito materno. Os pesos aos 365 e 550 dias foram altamente correlacionados pelos efeitos aditivos diretos (0,93).

Objetivando comparar critérios de seleção baseados em ganho de peso com aqueles esperados com dias para o animal atingir determinado peso, SIMONELLI et al.(2004) realizaram estudo com dados do Arquivo Zootécnico Nacional, coletados pela Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ), usando registros de desenvolvimento ponderal de animais Nelore, nascidos entre 1976 e 1997 e criados em 26 municípios da região Centro-Oeste do Estado de São Paulo. Concluíram que as correlações estimadas entre as características nos períodos pré e pós-desmama foram baixas, indicando a possibilidade de se selecionarem indivíduos no período pré-desmama, independentemente do período pós-desmama. Afirmaram ainda, que não houve resultado que justificasse qualquer alteração no critério de seleção atualmente adotado pelos criadores.

Segundo PEREIRA et al.(2005), a seleção única para peso pode redundar em maior peso à idade adulta, em decorrência de resposta correlacionada. Reconhece-se que a taxa de ganho de peso, em qualquer estágio de crescimento, é geneticamente determinada e associada ao tamanho adulto.

2.1.2 Peso corporal à maturidade

Existe uma alta correlação entre taxa de ganho em peso e eficiência de ganho. Infelizmente, a taxa de ganho em peso também é positivamente relacionada com tamanho adulto. Portanto, selecionando para taxa de ganho, estamos selecionando bovinos maiores e, quanto maior um animal se torna, maiores são as necessidades de manutenção daquele indivíduo (KLOSTERMAN, 1972). MCCURLEY e MCLAREN (1981) chegaram a conclusões semelhantes, argumentando que a seleção para pesos à desmama e ao sobreano em animais de reposição, procurando maximizar os pesos à desmama de bezerros, resultam em aumento do peso à maturidade das matrizes.

BRINKS et al.(1962), estudando vacas Hereford criadas a campo no Estado de Montana, EUA, constataram que o peso adulto aumentava até os oito anos de idade. Durante o experimento, que utilizou dados de 1926 a 1959, não houve seleção direta para peso de vaca. Entretanto, houve seleção de vacas através do peso à desmama de seus bezerros, existindo correlação positiva entre pesos à maturidade das vacas e o peso à desmama de seus bezerros, o que ocasionou maior peso à maturidade do grupo selecionado.

Estudando doze grupamentos genéticos de fêmeas bovinas, JOANDET e CARTWRIGHT (1969) constataram que o peso à maturidade era atingido entre cinco e nove anos de idade.

NORTHCUTT et al.(1992), em estudo realizado com a raça Angus, verificaram que o peso das vacas aumentou até seis anos de idade. Vacas mais velhas tenderam ser mais leves que aquelas com seis a dez anos de idade, podendo isto ser resultado do mérito genético para tamanho adulto nas vacas mais velhas devido à seleção. NORTHCUTT e WILSON (1993), trabalhando também com a raça Angus, consideraram que as vacas haviam atingido maturidade aos cinco anos de idade, utilizando para o estudo medidas de vacas com idade oscilando entre cinco e doze anos de idade.

Pesquisando vacas da raça Guzerá criadas em regime extensivo, WINKLER (1993) considerou adultas fêmeas com dois ou mais partos, sendo que o segundo parto ocorreu em média aos cinco anos e meio de idade. De acordo com o peso corporal, as vacas foram agrupadas em três classes de tamanho (pequenas, médias e grandes), havendo tendência das vacas médias serem mais eficientes em termos reprodutivos.

2.1.2.1 Parâmetros genéticos para peso à maturidade

BRINKS et al.(1962) encontraram herdabilidade de 0,75 para pesos adultos repetidos em vacas Hereford. As correlações entre o peso à desmama dos bezerros e o peso à maturidade de suas mães (0,09 a 0,21), embora baixas, indicam que as vacas mais pesadas tendem a produzir bezerros mais pesados à desmama.

As correlações genéticas e fenotípicas entre ganho em peso pós-desmama e tamanho adulto variam normalmente de 0,60 a 0,70 para a maioria das populações. A herdabilidade do tamanho adulto é alta, variando também de 0,60 a 0,70 (CARTWRIGHT, 1979). Portanto, seleção direta para taxa de ganho pós-desmama ou indireta através da seleção para tamanho adulto resultam em aproximadamente o mesmo aumento para taxa de ganho pós-desmama. MEYER et al.(1991) chegaram a conclusões semelhantes em seu estudo com fêmeas de corte australianas, encontrando correlações genéticas elevadas entre pesos ao ano e ao sobreano com peso ao acasalamento (0,74 e 0,85, respectivamente).

NORTHCUTT e WILSON (1993) estimaram herdabilidade para o peso à maturidade, ajustado para o escore corporal (0,45), na raça Angus.

Na raça Guzerá, WINKLER (1993) obteve herdabilidade de 0,45 para o peso à maturidade, concluindo que a seleção para esta característica poderia levar a mudanças consideráveis na mesma.

MELLO et al.(2006) encontraram herdabilidade de 0,54 para peso adulto na raça Canchim.

2.1.3 Condição corporal

Segundo NORTHCUTT et al.(1992), a condição corporal influencia a manutenção, o crescimento, a reprodução, a habilidade de produção de leite e a vida produtiva de vacas, tendo efeito sobre diversas características importantes economicamente. Devido ao efeito da condição corporal no peso, o peso sozinho não é uma boa medida de tamanho de uma vaca (KLOSTERMAN et al., 1968; KLOSTERMAN, 1972). WILSON e LINDSEY (1970, citados por KLOSTERMAN, 1972), encontraram uma relação linear negativa entre peso da vaca e peso à desmama do seu último bezerro. Entretanto, a relação entre a razão peso:altura da vaca

e o peso à desmama do bezerro era curvilínea, parecendo ser uma boa estimativa da condição corporal de uma vaca. Diversos estudos têm sugerido o ajuste do peso pela condição corporal do animal (HAMMACK e SHRODE, 1986; MONTAÑO-BERMUDEZ et al., 1990; NORTHCUTT e WILSON, 1993).

KLOSTERMAN et al.(1968) estudaram o efeito da condição corporal de vacas Charolesas e Hereford sobre a ingestão alimentar e o ganho em peso das mesmas. A condição corporal foi avaliada através de escore visual, medidas de espessura de gordura através de ultrassom e pela razão peso:altura. A correlação entre a razão peso:altura e espessura de gordura pelo ultrassom foi baixa (0,51), mas entre a razão peso:altura e o escore visual foi elevada (0,89).

KRESS et al.(1969) observaram em vacas Hereford, criadas em regime intensivo, que a razão peso:altura era uma boa medida de condição corporal. A razão peso:altura foi negativamente associada à eficiência de produção, sugerindo que vacas gordas eram menos eficientes.

HAMMACK e SHRODE (1986), em estudo realizado com dois rebanhos, Polled-Hereford e Angus, encontraram relações positivas entre avaliações de escore visuais e medidas de espessura de gordura através de ultra-sonografia à desmama e ao sobreano. Entretanto, estas medidas foram negativamente relacionadas à taxa de crescimento e ao tamanho dos animais, medido pelo comprimento corporal. Portanto, os animais mais longos e descarnados em determinada idade e peso, tendiam a ter maiores ganhos em peso do nascimento à desmama e da desmama ao sobreano, além de acumularem menos gordura ao final destes períodos.

MONTAÑO-BERMUDEZ et al.(1990) estudaram os requerimentos energéticos para manutenção em cruzamentos entre raças de corte européias com diferentes potenciais para produção de leite. Os grupos de animais cruzados diferiam em composição racial e apresentaram diferenças no escore de condição corporal (1 a 9), sugerindo diferenças na composição corporal. Para eliminar o efeito da composição corporal sobre os requerimentos de manutenção, o peso corporal foi ajustado para um mesmo escore corporal (5,9). Apesar de não ter eliminado totalmente o efeito da composição corporal, os resultados do estudo permitiram concluir que os requerimentos de manutenção estão positivamente relacionados ao potencial de produção de leite. A variação na produção de leite dos grupos explicou 23% da variação nos requerimentos de manutenção. Alguns estudos citados por CARTWRIGHT (1979), relatam que o peso adulto e a proporção de esqueleto:músculo é moderada a altamente herdável, podendo ser modificados facilmente através de seleção entre ou dentro de raças. A

única outra característica quantitativa altamente independente que pode ser modificada por seleção é o nível de produção de leite.

NORTHCUTT et al.(1992) compararam resultados de avaliações visuais de escore corporal (1 a 9) e a razão peso:altura em vacas Angus. O escore corporal médio (5,6) correspondeu às vacas em boa condição corporal por ocasião da desmama de seus bezerros, enquanto que a média da razão peso:altura foi de 4,1 kg/cm, valor que foi semelhante ao encontrado na literatura. A correlação entre a razão peso:altura e o escore corporal foi baixa (0,52), sugerindo que a razão peso:altura continha outros fatores determinantes que aqueles que o escore corporal indicou. Uma observação interessante neste estudo é que a correlação entre a razão peso:altura e o peso foi muito elevada (0,95), pois a variabilidade da altura foi mínima. Devido a isso, o escore de condição corporal foi preferido para ser incluído na análise do peso das vacas, tendo efeito significativo e sendo responsável por 16% da variabilidade em peso.

Ainda na raça Angus, NORTHCUTT e WILSON (1993) também concluíram que o escore corporal é uma fonte de variação significativa do peso do animal. Procurando minimizar o efeito do estado fisiológico das vacas, o peso foi tomado 30 dias após a desmama dos bezerros e ajustado para o escore corporal, avaliado em escala de 1 a 9. Além disso, os pesos ao nascimento, desmama e sobreano também eram geneticamente altamente correlacionados com o peso à maturidade, sugerindo que animais mais pesados em idades jovens são também os mais pesados à maturidade.

WINKLER (1993) avaliou a condição corporal em fêmeas adultas da raça Guzerá, utilizando escala de 1 a 9. As médias encontradas nas épocas seca e chuvosa foram de 4,5 e 4,7, respectivamente. Segundo o autor, a condição corporal é reflexo do estado fisiológico (gestação e lactação) em que a fêmea se encontra. Em seu estudo o tempo de gestação e a condição de amamentação tiveram efeitos significativos sobre o peso à maturidade.

GRINGS et al.(1996) desenvolveram um escore baseado no peso, no escore de condição corporal e altura de garupa para descrever o tamanho de vacas. Segundo VARGAS et al.(1999), o escore de condição corporal tem um importante impacto sobre as taxas de fertilidade, devendo, portanto, ser considerado em conjunto com os efeitos de tamanho corporal, medido pela altura de garupa.

2.1.4 Medidas esqueléticas

Além do peso, o tamanho dos bovinos também pode ser estudado através de mensurações corporais lineares. Segundo NORTH CUTT et al.(1992), as mensurações corporais lineares, como altura e comprimento, são mais precisas na determinação do tamanho do animal do que o peso, uma vez que este e a gordura subcutânea podem sofrer flutuações periódicas em função do estado nutricional. HAMMACK e SHRODE (1986) citam as medidas esqueléticas em conjunto com alguma medida de gordura, associadas à idade e peso, são de valor para estimar taxa de crescimento e gordura, fornecendo estimativa mais precisa da relativa maturidade do animal.

HAGGER e HOFER (1991) destacaram que as medidas corporais lineares são de interesse em programas de seleção, devido à facilidade de tomá-las em larga escala e ao fato de não oscilarem dentro de determinado período de tempo. Do ponto de vista prático, o tempo, dispensado para assegurar postura e posicionamento correto dos animais, pode limitar sua utilidade. A necessidade de rapidez na medição reduz, inevitavelmente, sua precisão.

LISBOA e FERNANDES (1987) mencionaram que a altura de garupa apresenta menor variação no momento da mensuração que a altura de cernelha, em função do posicionamento do animal. BAKER et al.(1988) apontaram a medida da altura de garupa como a maneira mais conveniente de descrever tamanho esquelético de bovinos de corte, o que está de acordo com YOKOO et al.(2007).

Realizando medidas repetidas de altura de cernelha, altura de garupa e comprimento corporal, WINKLER (1993) constatou que as repetibilidades das medidas esqueléticas eram de maior magnitude do que aquelas observadas para o peso corporal e a circunferência torácica. As oscilações em circunferência torácica acompanharam as flutuações periódicas do peso corporal, sendo a mesma um bom indicador do peso, o que pode ser observado pela sua elevada associação genética (0,87) entre as características. Segundo PRAJAPATI et al.(1991), as medidas corporais lineares (comprimento e altura) variam em função do crescimento esquelético, atingindo um limiar à maturidade. Por outro lado, a circunferência torácica é função, principalmente, de crescimento muscular.

NORTH CUTT et al.(1992), estudando vacas da raça Angus, verificaram que a altura de garupa tendeu a estabilizar entre três e quatro anos de idade, ao contrário do peso, que aumentou até os seis anos, confirmando afirmação de BAKER et al.(1988), que

concluíram que medidas esqueléticas, especificamente a altura de garupa, são menos susceptíveis a variações ambientais que o peso, além de atingirem a maturidade mais cedo.

Segundo ROCHA et al.(2003), várias medidas têm sido utilizadas na avaliação do tamanho corporal, dentre elas o comprimento corporal, a altura da cernelha e a da garupa. Essas medidas, pouco influenciadas pelas variações de meio ambiente, associadas ao peso corporal e ao perímetro torácico podem definir animais quanto ao tamanho, às exigências nutricionais e à maturidade fisiológica. Em estudo realizado com vacas da raça Nelore confinadas em piquetes-baia, constataram que os efeitos considerados no modelo de análise explicaram apenas 23% da variação no comprimento corporal, indicando que essa característica exige maior refinamento na sua mensuração.

2.1.4.1 Parâmetros genéticos para medidas esqueléticas

BOURDON e BRINKS (1986) encontraram correlações genéticas moderadas e positivas entre peso à desmama e altura de garupa, à desmama (0,53) e aos 365 dias de idade (0,61), na raça Hereford.

NORTHCUTT e WILSON (1993) verificaram que a altura à maturidade é uma característica altamente herdável, como indicado pela estimativa de 0,83 encontrada no estudo de vacas Angus. Diversos outros estudos citados pelos autores encontraram estimativas elevadas de herdabilidade de altura de garupa. A correlação genética entre peso ajustado para o escore de condição corporal e altura à maturidade foi elevada (0,78), resultado que também tem grande suporte na literatura.

Estimativas elevadas de herdabilidade e de correlações genéticas entre medidas esqueléticas também têm sido descritas para raças zebuínas.

Estimativas de herdabilidade para características de tamanho corporal em fêmeas adultas da raça Guzará foram obtidas por WINKLER (1993), com valores de 0,52 para circunferência torácica, 0,68 para altura de cernelha, 0,69 para altura de garupa e 0,41 para comprimento corporal. As correlações genéticas entre as características foram elevadas e associadas a pequenos erros-padrão, variando de 0,48 a 0,95. Além disso, tiveram o mesmo sentido que as correlações ambientais e fenotípicas, indicando sinergismo fenotípico entre as características. O peso também foi altamente correlacionado com todas as medidas lineares de tamanho, com correlações genéticas variando de 0,68 a 0,96.

VARGAS et al.(1998) obtiveram estimativa de herdabilidade para altura de garupa de 0,65 para machos e fêmeas da raça Brahman. Estudando o mesmo rebanho, VARGAS et al.(2000) estimaram herdabilidade (efeitos diretos) de 0,65 e 0,87, para altura de garupa à desmama e aos 18 meses de idade, respectivamente. Mensurando a altura de posterior aos 18 meses de idade em 10 rebanhos da raça Nelore, YOKOO et al.(2007) encontraram herdabilidade de 0,63 para a característica.

Corroborando os resultados obtidos por BOURDON e BRINKS (1986), VARGAS et al.(2000) encontraram correlações genéticas (efeitos diretos) positivas e elevadas entre peso à desmama e altura de garupa à desmama (0,73) e aos 18 meses (0,75), indicando que os mesmos genes afetam as características no mesmo sentido. Portanto, maiores pesos à desmama estão associados a maiores alturas de posterior à desmama e aos 18 meses de idade. No estudo de YOKOO et al.(2007) as correlações genéticas entre a altura de garupa e os pesos, em diversas idades, foram positivas e de magnitudes moderadas (0,53 a 0,64).

VARGAS et al.(2000) ainda constataram que a herdabilidade para efeito materno de altura de garupa à desmama e aos 18 meses de idade foram praticamente nulas (0,09 e 0,03, respectivamente), indicando pouca evidência de efeito materno na altura de garupa após a desmama. A correlação genética entre os efeitos maternos de altura de garupa e peso à desmama foi moderada e positiva (0,63), sugerindo que os efeitos maternos influenciam estas duas características de maneira similar. Entretanto, a correlação entre efeitos direto e materno foi negativa (-0,57), o que pode significar uma possível tendência de animais com genes superiores para crescimento da altura de garupa ter genes inferiores para efeitos maternos.

2.2 Características de reprodução

2.2.1 Idade à puberdade

FERRELL (1982), estudou a idade à puberdade em diversas raças européias de corte. Idade à puberdade é importante característica de produção, principalmente quando se trabalha com estações de monta restritas. Segundo o autor, para máxima eficiência é importante que a novilha emprenhe cedo na estação de monta. Portanto, idade à puberdade é uma característica que pode ser muito útil para identificar raças para utilização eficiente dos

recursos alimentares. Existem grandes diferenças entre raças para idade à puberdade, que pode ser afetada desfavoravelmente pela subnutrição e também pela superalimentação, ou seja, nutrição inadequada durante o período de recria pode ter efeitos de curto e longo prazos sobre a produtividade da novilha.

Trabalhando com fêmeas zebuínas na Colômbia, LEVINE et al.(1980) estudaram a relação entre a taxa de concepção e o peso vivo. Com base nos resultados do estudo sugeriram, que novilhas zebus criadas em regime extensivo, deveriam pesar no mínimo 260 kg para serem colocadas em reprodução.

LISBOA e FERNANDES (1987) agruparam mestiças da raça Charolesa em três classes de tamanho, de acordo com o seu comprimento e a sua altura. Verificaram que dentro de cada grupo de tamanho os animais mais pesados conceberam mais rápido, porém as diferenças nas taxas de concepção não alcançaram significância estatística.

Estudando a raça Nelore, PEREIRA et al.(2001b) encontraram correlação negativa entre idade ao primeiro parto e ganho em peso da desmama ao sobreano, o que indica que fêmeas com maior taxa de crescimento tendem a atingir a puberdade mais cedo e, conseqüentemente, a parir mais cedo.

BAKER et al.(1988), analisando associações entre características de crescimento e puberdade, concluíram que diferenças no potencial genético para taxa de crescimento (peso e ganho em peso) não afetaram a idade à puberdade significativamente. Entretanto, incrementos na altura de garupa estavam associados com novilhas mais altas e mais pesadas à puberdade. Calculando o coeficiente de regressão, descobriram que novilhas mais altas aos 315 dias de idade eram mais velhas à puberdade (2,04 dias/cm de altura).

Apesar da dificuldade de medir objetivamente a idade à puberdade, VARGAS et al.(1998) encontraram herdabilidade de 0,42 para a característica na raça Brahman. Estimaram também correlação genética desfavorável (0,25) desta característica com a altura de garupa. Estudando a mesma raça, VARGAS et al.(1999) verificaram que a idade à puberdade foi influenciada significativamente pelo tamanho das fêmeas, sendo que as médias e pequenas foram mais precoces, com vantagem não significativa para as médias.

2.2.2 Idade ao parto e intervalo entre partos

A idade ao parto é mais associada à eficiência que qualquer outra variável (KRESS et al., 1969).

Dentre as características relacionadas com a reprodução, idade ao primeiro parto e intervalo de partos, pelos seus estreitos envolvimento com a eficiência do sistema de produção e pela facilidade em mensurá-las, têm sido mais frequentemente estudadas (BALIEIRO et al., 1999). Segundo BALDI et al.(2008a), entre as características reprodutivas de fêmeas, a idade ao primeiro parto em bovinos de corte determina a precocidade reprodutiva.

MEYER et al.(1991) encontraram associações praticamente nulas entre o intervalo de tempo do dia da exposição ao touro e o parto, e pesos aos 12 e 18 meses de idade, nas raças Angus e Hereford. Porém, em fêmeas mestiças de zebu, os valores das correlações genéticas foram de -0,36 e -0,66, respectivamente, demonstrando associação favorável entre as características.

Nas regiões tropicais geralmente há considerável atraso na expressão da idade ao primeiro parto, com valores entre 37,5 e 46,9 meses na raça Guzerá (WINKLER, 1993). BALIEIRO et al. (1999) chegaram a valores parecidos na raça Gir, encontrando média de 45,5 meses para idade ao primeiro parto.

Segundo PEREIRA et al.(2001a), a idade ao primeiro parto é característica extremamente dependente da idade à primeira exposição ao touro. Com a utilização de estação de monta curta, fêmeas que atingem a puberdade mais cedo não têm oportunidade de parir mais cedo porque só são cobertas junto com as que atingiram a puberdade mais tarde. BALDI et al.(2008a) mencionam que a existência de estação de monta definida pode reduzir a expressão de diferenças genéticas entre os animais.

Geralmente, as estimativas de herdabilidade para características reprodutivas são baixas, devido às elevadas variâncias ambientais contidas na expressão destas características. Em pesquisa realizada com a raça Tabapuã, PEREIRA et al.(2005) obtiveram estimativa de 0,03, resultado justificado pelos autores pela seleção para reprodução de longa data no rebanho estudado. BALDI et al.(2008a) encontraram herdabilidades de 0,10 e 0,08, para idades ao primeiro parto e segundo parto, respectivamente, na raça Canchim, sugerindo pouco progresso genético pela seleção

Contudo, WINKLER (1993), estudando 7 rebanhos da raça Guzerá, estimou herdabilidade de 0,34 para idade ao primeiro parto. Na raça Nelore, GRESSLER et al.(2005) encontraram valor de 0,27 para a mesma característica. Estes resultados sugerem que a seleção para esta característica, nestes casos, deve resultar em progresso genético. Segundo WINKLER (1993) valores de herdabilidade mais elevados para idade ao primeiro parto em alguns estudos realizados com raças zebuínas podem ser atribuídos à menor seleção a que estes rebanhos foram submetidos.

BALIEIRO et al. (1999) concluíram, pela correlação genética de 0,37 encontrada entre idade ao primeiro parto e intervalo de partos, que a seleção para diminuição da idade ao primeiro parto pode ser acompanhada de redução no intervalo de partos.

WINKLER (1993) encontrou correlação genética de 0,16 entre idade ao primeiro parto e peso adulto na raça Guzerá. BALDI et al.(2008a) relataram estimativa praticamente nula para as mesmas características, corroborando a baixa associação entre estas características. Entretanto, a correlação genética entre o peso ao primeiro parto e a idade ao segundo parto foi positiva (0,35), sugerindo que animais mais pesados apresentam maior período de serviço após o parto. Segundo ROVIRA (1996, citado por BALDI et al.,2008a), vacas de maior peso apresentam maiores requerimentos nutricionais para manutenção, o que influencia negativamente no reinício da atividade reprodutiva após o parto quando as exigências nutricionais não são atendidas, sobretudo nas vacas primíparas.

WINKLER (1993), dividindo as características de tamanho corporal em três classes (pequena, média e grande), observou que houve tendência das vacas pequenas e médias serem mais precoces ao primeiro parto que vacas grandes. Para peso corporal esta diferença não foi significativa, mas para as alturas de cernelha e de garupa, as vacas maiores foram significativamente mais tardias que as pequenas e médias.

VARGAS et al.(1999) estudaram o efeito do tamanho de vacas da raça Brahman, medido pela altura de garupa, sobre características reprodutivas. A altura de garupa foi tomada aos 18 meses de idade e as novilhas divididas em 3 grupos: pequenas, médias e grandes. Além disso, avaliou-se o escore de condição corporal (escala de 1 a 9) destas novilhas, que, em conjunto com a altura, foi utilizado para determinar o efeito sobre características reprodutivas e produtivas. O grupo de novilhas definido como grande teve avaliações de escore corporal significativamente inferiores às médias e pequenas, indicando que o nível nutricional durante experimento não atingiu seus requerimentos. Essa diferença desapareceu no segundo e demais partos, provavelmente porque a demanda de energia para lactação mascarou qualquer efeito direto de tamanho, especialmente quando as vacas

atingiram a maturidade. Também houve efeito significativo de tamanho na taxa de parição do segundo parto, sendo esta 25% menor nas novilhas grandes em relação às médias e pequenas. Ficou também comprovado neste estudo que a taxa de parição aumentou com escores de condição corporal crescentes, resultado que está de acordo com diversos estudos em *Bos taurus* e *Bos indicus* citados pelo autor.

PEREIRA et al.(2001a) estimaram correlação genética de -0,20 entre idade ao primeiro parto e peso ao sobreano na raça Nelore, ou seja, a idade ao primeiro parto está favoravelmente correlacionada com o peso ao sobreano. Animais mais pesados aos 18 meses atingiriam a puberdade mais cedo e, portanto, iriam parir mais cedo. Resultados semelhantes foram encontrados na raça Nelore por GRESSLER et al.(2005), que estimaram correlação genética negativa (-0,20) entre o peso à desmama e a idade ao primeiro parto, indicando associação genética favorável entre as duas características. Segundo os autores, esse sinergismo genético sugere que as fêmeas com maior potencial para crescimento na fase pré-desmama foram as mais jovens ao primeiro parto.

PEREIRA et al.(2005), utilizando dados da raça Tabapuã, também encontraram associações genéticas favoráveis entre idade ao primeiro parto e pesos à desmama (-0,67) e ao sobreano (-0,41), afirmando que aquelas fêmeas com maior potencial de crescimento pós-desmama foram mais precoces por ocasião do primeiro parto. Porém, quando as características ponderais foram vinculadas geneticamente à duração do primeiro intervalo de partos, as correlações foram todas positivas (0,19 a 0,64), significando que maiores pesos para essas idades poderiam implicar em maior duração do primeiro interparto.

2.2.3 Circunferência escrotal

BOURDON e BRINKS (1986) relataram em estudo com touros da raça Hereford, que a idade, o peso e a altura afetam significativamente a circunferência escrotal quando utilizadas como covariáveis isoladamente ($P < 0,001$), sendo que o peso tem o maior efeito. Incluindo peso no modelo, o efeito de altura deixou de ser significativo, provavelmente porque altura afeta a circunferência escrotal através de sua associação com o peso. A herdabilidade encontrada para a circunferência escrotal, ajustada para peso e idade, foi de 0,46. A circunferência escrotal ajustada teve correlação genética positiva com todos os pesos, tendo ocorrido a maior associação com o peso aos 365 dias de idade (0,44), indicando que a

seleção para maiores taxas de crescimento aumentaria a circunferência escrotal e que a taxa de crescimento e o potencial reprodutivo são compatíveis em touros jovens.

Estudando gado de corte australiano, composto de diversas raças, MEYER et al.(1991) identificaram que a circunferência escrotal (medida entre 1 e 2 anos de idade) e o número de dias do início do período de monta ao parto eram as características reprodutivas de machos e fêmeas, respectivamente, que mais se adequavam para serem incluídas em esquema de seleção de gado de corte. Foram estimadas as covariâncias entre estas características reprodutivas e de crescimento (peso aos 365 dias, tomado entre 300 e 500 dias de idade; peso final, tomado entre 500 e 700 dias de idade). As estimativas de covariância genética aditiva entre características reprodutivas de machos e fêmeas (circunferência escrotal e dias para o parto) foram baixas e negativas, mas consistentemente favoráveis em torno de -0,30. Entre características de crescimento e circunferência escrotal as estimativas de covariância genética aditiva foram favoráveis e moderadas a altas (0,24 a 0,69, dependendo da raça), indicando que a utilização destas características em um sistema de avaliação de medidas múltiplas resultaria em incrementos em ambas.

VARGAS et al.(1998), estudando a raça Brahman na Flórida, EUA, estimaram herdabilidade de 0,28 para circunferência escrotal, sugerindo que melhoramento poderia ser obtido na característica através de seleção. Segundo estudos citados pelos autores, a circunferência escrotal tem herdabilidade moderada a alta em raças *Bos taurus* (0,36 a 0,53), sendo as estimativas mais baixas para *Bos indicus* (0,16 a 0,26). Interessante é observar que a correlação genética entre a circunferência escrotal e a idade à puberdade em novilhas foi favorável (-0,32), o que indica que novilhas que alcançam a puberdade mais novas estão geneticamente associadas a touros com maiores circunferências escrotais aos 18 meses de idade. Mesmo com valor de herdabilidade mais elevado para idade à puberdade de novilhas (0,42), os autores afirmaram, amparados em outros estudos que chegaram a resultados semelhantes, que seria possível selecionar a idade à puberdade de novilhas através de seleção indireta para circunferência escrotal, obtendo progresso mais rápido que para seleção direta da característica, pois idade à puberdade é difícil de ser medida diretamente e com precisão.

No mesmo estudo, VARGAS et al.(1998) encontraram correlação genética de baixa magnitude (0,19) entre circunferência escrotal e altura aos 18 meses, valor abaixo que estimativas citadas na literatura. Esta correlação favorável indica que a seleção para circunferência escrotal deve alterar a curva de crescimento de touros ou, do mesmo modo, seleção para maiores alturas de garupa aos 18 meses deve ocasionar ganhos em circunferência escrotal.

Em estudo realizado na raça Nelore, PEREIRA et al.(2001a) encontraram correlações genéticas negativas entre o perímetro escrotal e a idade ao primeiro parto (-0,23 a -0,29). Assim, quanto maior for o perímetro escrotal de um touro, mais cedo será a idade ao primeiro parto de sua progênie. PEREIRA et al.(2001b), também na raça Nelore, estimaram correlações positivas entre perímetro escrotal e peso à desmama (0,27) e ao sobreano (0,25), indicando que a seleção para peso produziria resposta correlacionada favorável no perímetro escrotal e vice-versa. A herdabilidade obtida para perímetro escrotal foi de 0,46.

Estudando a raça Canchim, GIANLORENÇO et al.(2003) estimaram as herdabilidades do peso (0,38) e do perímetro escrotal de machos aos 12 meses de idade (0,52), que foram de magnitude média, indicando que essas características possuem variação genética aditiva que justifica sua inclusão em programa de seleção.

ORTIZ PEÑA et al.(2001) estudaram 7458 informações do perímetro escrotal, mensurado ao sobreano, de bovinos da raça Nelore criados no Paraguai. Constataram que a herdabilidade da característica, ajustada para idade e peso, foi maior (0,47) que as estimativas sem ajustes (0,41) e ou ajustada apenas para idade (0,40). Verificaram também a ocorrência de mudanças nas proporções dos componentes de variância quando considerados os ajustes para idade e peso, havendo maior redução na variância ambiental, que foi a principal responsável pelas diferenças nas estimativas de herdabilidade. A correlação genética entre as características de crescimento pré e pós-desmama e o perímetro escrotal corrigido para idade e peso foram baixas, sugerindo que na utilização deste como critério de seleção para precocidade sexual, animais com maiores DEPs para perímetro escrotal corrigido não necessariamente seriam os de maiores taxas de crescimento.

Na raça Nelore, YOKOO et al.(2007) estimaram herdabilidade para circunferências escrotais ajustadas para peso, em diferentes idades (365, 450 e 550 dias de idade), as quais foram de magnitudes altas (0,48, 0,53 e 0,42, respectivamente). A inclusão do peso como covariável no modelo de análise não afetou as estimativas aos 365 e 450 dias de idade. Contudo, aos 550 dias, a estimativa passou de 0,49 para 0,42. Segundo os autores, provavelmente, esta redução ocorreu devido ao fato de os pesos às diferentes idades serem geneticamente correlacionados à circunferência escrotal. Com base neste resultado e nas elevadas correlações genéticas entre as medidas nas diversas idades (0,81 a 0,96), os autores sugeriram o uso da circunferência escrotal aos 450 dias de idade como critério de seleção, pois poderá proporcionar maior resposta à seleção.

YOKOO et al.(2007) ainda verificaram que a correlação genética entre circunferência escrotal e peso foi positiva e moderada, quando a circunferência escrotal foi

ajustada somente para a idade. Como esperado, quando as circunferências escrotais foram corrigidas para peso, essa correlação foi próxima de zero. As associações genéticas entre a altura de posterior e as circunferências escrotais ajustadas para peso nas três diferentes idades também foram negativas e próximas de zero (0,00 a -0,24). Estes resultados corroboram os achados de VARGAS et al.(1998), na raça Brahman, que relataram estimativa de correlação genética positiva, mas próxima a zero (0,19), entre peso e circunferência escrotal corrigida aos 550 dias de idade.

2.3 Características de produção

GREGORY (1972) relata a complexidade de se determinar um modelo de produção que abranja todas os componentes biológicos e econômicos que afetam os custos de produção e o valor final do produto. Segundo CARTWRIGHT (1979) o tamanho da matriz é importante fenotipicamente devido aos efeitos sobre a taxa de maturação e o peso, e, portanto, nos requerimentos de manutenção e crescimento nas várias idades. Os requerimentos de nutrientes de vacas correspondem ao maior custo relacionado à cria de bezerros, o que corrobora dados de diversos trabalhos citados por KLOSTERMAN (1972).

CARTWRIGHT et al.(1975), fazendo comparações econômicas entre genótipos de três tamanhos, verificaram que vacas pequenas eram mais eficientes em sistema extensivo, no qual os recursos alimentares eram inadequados, em quantidade e qualidade, para suprir os requerimentos de manutenção. Entretanto, em sistemas intensivos as fêmeas maiores eram favorecidas, sendo mais lucrativas por unidade de peso que as vacas pequenas.

Estudando doze grupamentos raciais, JOANDET e CARTWRIGHT (1969) descobriram que o ponto de máxima eficiência era alcançado em diferentes pesos nos diversos grupos raciais. De acordo com MONTAÑO-BERMUDEZ et al.(1990), as diferenças em eficiência de produção de carne entre tipos biológicos divergentes (entre ou dentro de raças) são devidas, principalmente, ao impacto das diferenças no tamanho corporal, na taxa de maturação e na produção de leite sobre a economicidade da produção. GRINGS et al.(1996) e PEROTTO et al.(2001) fizeram afirmação semelhante, inferindo que a eficiência da produção de um rebanho de criação de bovinos de corte pode ser definida como a habilidade da vaca em transformar o alimento que ingere em peso de bezerro à desmama. Esta eficiência depende das relações entre tamanho corporal, taxa de maturação, fertilidade e produção de leite das

vacas. O nível de cada uma dessas características, que resulta em maior produtividade, deve ser determinado tendo em conta as condições de produção.

2.3.1 Desempenho dos bezerros

BRINKS et al.(1962) encontraram correlações positivas entre o peso de vacas Hereford criadas à pasto e os pesos e ganhos em peso de seus bezerros, indicando que vacas mais pesadas tendem a produzir bezerros mais pesados e com taxas de ganho em peso mais elevadas. Além disso, houve indícios de que aumentos no peso das vacas durante os meses de inverno eram positivamente associados com bezerros mais pesados, enquanto que aumentos no peso das vacas no período de amamentação eram negativamente correlacionados com pesos e ganhos dos bezerros. Os autores concluíram que as vacas que ganham mais peso no período de amamentação são aquelas que produzem menos leite, com reflexo no menor peso de seus bezerros.

Conduzindo estudo na raça Hereford, em regime intensivo, KRESS et al.(1969) calcularam a eficiência de produção, considerando os pesos e consumos de energia das vacas e seus bezerros. Concluíram que vacas de maior porte tendem a ser mais rentáveis, considerando os custos fixos por vaca, o mérito relativo das progênes e as medidas de desempenho reprodutivo. Verificaram ainda que fêmeas pouco eficientes no início da vida reprodutiva continuaram ineficientes por toda a vida útil.

CARTWRIGHT (1970) idealizou um sistema com desenvolvimento de linhas distintas de touros e matrizes, que seriam cruzadas para a produção de gado para abate. A linha de matrizes seria relativamente pequena em tamanho corporal, com maturação precoce, fértil e com boa habilidade materna. A linha de touros deveria ser selecionada para taxa e eficiência de ganho em peso e características de carcaça desejáveis.

Geneticamente o tamanho das matrizes é importante devido aos efeitos nas taxas de crescimento e maturação de sua progênie. Vacas maiores transmitem maior potencial genético de crescimento para sua progênie (KRESS et al., 1969; FITZHUGH Jr. et al., 1975; CARTWRIGHT, 1979). Em relação ao tamanho do touro, CARTWRIGHT (1979) afirma que é de pequena importância fenotipicamente, mas importante geneticamente para efeitos nas taxas de crescimento da progênie. O tamanho do bezerro de venda é importante apenas fenotipicamente, pois está relacionado às taxas crescimento e maturação, as quais afetam a

eficiência de conversão alimentar e acabamento em determinada idade e peso. Portanto, a eficiência de produção precisa envolver considerações dos efeitos independentes e interativos destes três elementos básicos do processo de produção.

MCCURLEY e MCLAREN (1981) estudaram medidas de tamanho em vacas das raças Hereford e Angus e sua relação com o desempenho da progênie. Além do peso, foi utilizada a medida de altura de cernelha como indicativo do tamanho, substituindo a avaliação subjetiva de *frame score*. As duas características foram usadas em conjunto para definir o tamanho dos animais. Os resultados do estudo mostraram que diferenças climáticas do ano de nascimento do bezerro e a idade da vaca afetaram significativamente o tamanho dos bezerros. Tanto o peso como a altura de cernelha das vacas influenciaram significativamente o peso à desmama dos bezerros, demonstrando que vacas mais pesadas / altas têm progênies mais pesadas à desmama. Nas vacas foi ainda medida a espessura de gordura corporal com ultrassom entre a 12ª e 13ª costelas, encontrando-se coeficiente de regressão negativo com peso dos bezerros. Uma explicação para este resultado é que provavelmente vacas que produzem mais leite perderam mais condição corporal durante a lactação, tendo portanto camada de gordura menos espessa na ocasião da medida.

GRINGS et al.(1996) conduziram um estudo para avaliar o efeito de tamanho de vaca sobre o crescimento e a eficiência de produção em bovinos de corte criados a pasto no norte dos Estados Unidos. Foram utilizados touros das raças Charolesa (alta taxa de ganho) e Hereford (taxa de ganho moderada) para produção dos bezerros de corte com diferentes potenciais de crescimento. O tamanho foi definido por um escore desenvolvido com base nos pesos, escores de condições corporais e alturas de garupa das vacas e afetou a ingestão de forragem, mas não a eficiência de produção. A produção de leite foi fator significativo de ajuste para a eficiência da vaca e, estando maiores produções associadas com maior eficiência. O potencial de crescimento dos bezerros não influenciou a eficiência de produção até a desmama, mesmo com o maior peso à desmama dos bezerros com alto potencial de crescimento.

VARGAS et al.(1999) constataram que vacas Brahman grandes produziram bezerros mais pesados ao nascimento e à desmama, quando comparados àqueles de vacas médias e pequenas. Essas diferenças, as quais são consistentes com outras características de tamanho avaliadas, refletem uma correlação fenotípica positiva entre produção de leite e tamanho corporal da vaca. Estas colocações têm suporte em outros estudos, como MENCHACA et al. (1996), que estudaram o padrão de crescimento de bezerros Brahman de tamanho corporal grande e, GRINGS et al.(1996), que verificaram a habilidade de bezerros

com maiores taxas de ganho em peso de consumir forragem suficiente para alcançar sua demanda nutricional para crescimento.

Os resultados obtidos por VARGAS et al.(1999) indicam que variações no tamanho corporal de vacas Brahman afetam o desempenho reprodutivo e produtivo. O impacto do tamanho sobre o desempenho reprodutivo é maior em idades mais jovens (vacas de primeiro e segundo partos) que em vacas que atingiram a maturidade (três ou mais partos). Quando as vacas alcançaram a maturidade elas parecem ter superado os efeitos negativos impostos pelo tamanho corporal em idades mais jovens. Portanto, quando as vacas grandes cessaram seu crescimento, o regime alimentar adotado para o rebanho parece ter suprido as necessidades para manutenção e lactação. Vacas pequenas e médias conseguiram alcançar estes requerimentos mais jovens, mantendo escores de condição corporal mais elevados e, conseqüentemente, maiores taxas reprodutivas. Isto também é um reflexo da maturidade mais precoce no grupo de vacas pequenas (MENCHACA et al., 1996).

PEROTTO et al.(2001) desenvolveram um trabalho, que teve por objetivo avaliar a eficiência de produção à desmama de novilhas Nelore, F1 Guzerá x Nelore, F1 Red Angus x Nelore, F1 Marchigiana x Nelore e F1 Simental x Nelore, levando-se em consideração o peso do bezerro à desmama, o peso da mãe ao primeiro parto e a idade da mãe ao primeiro parto. Para avaliar a eficiência de produção foi calculada a razão $((\text{peso bezerro} / \text{peso mãe}) / \text{idade ao parto})$. Desta forma uma característica reprodutiva, a idade ao primeiro parto, foi considerada nas comparações entre os grupos genéticos de novilhas. Os grupos comparados diferiram entre si quanto à produção de leite, ao tamanho corporal adulto e à precocidade sexual, sendo estas diferenças atribuídas ao potencial genético dos mesmos. A produtividade à desmama das vacas cruzadas foi superior às Nelore e F1 Guzerá x Nelore, principalmente devido à idade ao primeiro parto mais tardia e ao menor peso à desmama dos bezerros.

2.3.2 Número e quilogramas de bezerros produzidos

Economicamente, o peso de bezerros desmamados por vaca exposta é muito mais importante que o próprio peso à desmama (FERRELL, 1982). CARTWRIGHT et al.(1975) e FITZHUGH Jr. et al.(1975) verificaram que, apesar de vacas grandes produzirem bezerros maiores, fêmeas menores produziram mais quilogramas de bezerros por unidade de área que vacas grandes, devido à maior taxa de lotação possibilitada.

Em estudo realizado com a raça Hereford, OLSON et al.(1982) dividiram as vacas em quatro grupos de tamanho (pequenas, médias, grandes e excessivamente grandes). O tamanho de vaca não teve efeito significativo sobre % de prenhes, % de nascimentos e % de bezerros desmamados, porém os valores encontrados para vacas grandes eram todos mais elevados. Em termos de kg de bezerro desmamado por vaca, vacas grandes foram significativamente ($P < 0,001$) melhores, levando à conclusão que vacas grandes tiveram melhor desempenho produtivo. É interessante observar que o grupo de vacas excessivamente grandes teve fraco desempenho.

GIANLORENÇO et al.(2003), na raça Canchim, estimaram correlação genética entre peso de machos aos 12 meses de idade e o tempo de permanência das fêmeas no rebanho, alcançando valor de 0,33. Entre perímetro escrotal e o tempo de permanência das fêmeas no rebanho a correlação genética também foi de 0,33, indicando que parte dos genes de ação aditiva que atuam sobre o peso e o perímetro escrotal dos machos aos 12 meses de idade também atua sobre o tempo de permanência das fêmeas no rebanho, no mesmo sentido. As correlações genéticas entre a mesmas características com o número de bezerros desmamados foram de 0,38 e 0,30, respectivamente, e, com quilogramas de bezerros desmamados, 0,61 e 0,41, respectivamente. Portanto, a seleção para aumentar o peso e o perímetro escrotal dos machos aos 12 meses de idade, deve resultar em maior número e quilogramas de bezerros produzidos pelas fêmeas em até dez anos no rebanho.

As conclusões a que MELLO et al.(2006) chegaram, também na raça Canchim, corroboram os achados de GIANLORENÇO et al.(2003). As médias das estimativas de herdabilidade para tempo de permanência no rebanho (0,22), número total de bezerros desmamados (0,23), quilogramas totais de bezerros desmamados (0,23) e quilogramas totais de bezerros desmamados por ano de permanência no rebanho (0,32), indicam que as características de produtividade possuem variação genética aditiva suficiente para boa resposta à seleção. As correlações genéticas entre os pesos à desmama e aos 12 meses e as características de produtividade foram moderadamente positivas, variando de 0,20 a 0,39, sugerindo que a seleção de fêmeas com base nos pesos à desmama e aos 12 meses de idade deve resultar em mais quilogramas de bezerros desmamados pelas vacas, sem reduzir seu tempo de permanência no rebanho e o número de bezerros produzidos. Entretanto, as correlações entre o peso adulto e as características de produtividade foram negativas (-0,12 a -0,29), indicando que o aumento do peso adulto da vaca pode refletir em menor produtividade das vacas.

BALDI et al.(2008b), verificaram em estudo desenvolvido com a raça Canchim, através das estimativas de correlações genéticas obtidas, que a seleção para menor idade ao primeiro parto não deveria alterar o número e quilogramas de bezerros desmamados até os dez anos de idade ou durante toda a permanência da vaca no rebanho, mas a seleção para reduzir as idades ao segundo e ao terceiro parto deveria resultar em respostas correlacionadas favoráveis nas características de produtividade (número de bezerros efetivamente desmamados e quilogramas de bezerros efetivamente desmamados). As correlações entre as características produtivas e o tempo de permanência no rebanho foram positivas e altas, indicando que o aumento na longevidade das vacas resultaria em incremento na produtividade.

3 DISCUSSÃO

3.1 Tamanho corporal

A discussão sobre tamanho ideal de bovinos, abordada por KIDWELL e MCCORMICK (1956), GREGORY (1972), KLOSTERMAN (1972), FITZHUGH (1978) e CARTWRIGHT (1979) ainda é muito atual. Continuamos procurando o animal “ideal”, tentando adequar todos os bovinos dentro de um molde, que tenham perfeição em todas as características econômicas e estéticas e que sejam eficientes em vários sistemas de produção. Entretanto, a existência de nichos biológicos e econômicos para cada tamanho (CARTWRIGHT, 1979), observando as condições climáticas e de mercado de cada região, tem importância fundamental na escolha da raça e do tipo de bovino a ser criado.

A proposta de CARTWRIGHT (1970), desenvolvendo linhas distintas de tamanho para matrizes e touros, é uma idéia interessante para solucionar o problema de tamanho de bovinos de corte, permitindo a manutenção de vacas de menor porte, com menores exigências de manutenção, porém, produzindo animais eficientes para terminação e abate. Apesar do estudo tratar de raças européias e aproveitamento da heterose, podemos extrapolar o conceito para nosso sistema extensivo de criação e até como objetivo para ser analisado para seleção dentro de raças. A obtenção de linhagens distintas de matrizes e de touros dentro de raça permitiria a utilização mais intensiva da terra, que está cada vez mais valorizada em nosso país e, porque não, o uso da heterose dentro de raça. Naturalmente não podemos ter uma visão tão simplista do processo, sendo necessário analisar e estudar todas as variáveis envolvidas antes de recomendar este procedimento.

Na mesma linha de pensamento, KLOSTERMAN (1972), CARTWRIGHT et al.(1975) e FITZHUGH Jr. et al.(1975) chegaram à conclusão que sistemas para produção de bezerras com vacas de menor porte são mais eficientes, devido à maior taxa de lotação possibilitada. Em sua revisão sobre tamanho corporal e eficiência, KLOSTERMAN (1972) conclui que o desenvolvimento de linhagens de vacas pequenas para minimizar os requerimentos de manutenção e o desejo de ter carcaças maiores e mais magras, leva à necessidade de manter bovinos que difiram em tamanho. Além disso, tipos diferentes de

bovinos podem ser desejáveis em sistemas de manejo variáveis. Existe um local e uma necessidade para bovinos que variam de tamanho e taxa de maturação, sendo que nenhum tamanho específico é o mais vantajoso para todas as condições de criação (KLOSTERMAN, 1972; CARTWRIGHT, 1979; GRINGS et al., 1996). Reforçando esta idéia, CARTWRIGHT (1970) enfatizou a necessidade de seleção dentro de raças. Contudo, não seria adequado recomendar seleção para ganhos em peso para todos os rebanhos e todas as raças sem restrições, pois, com certeza, a indústria da carne não teria benefícios se todas as raças tendessem a tamanhos muito grandes.

3.1.1 Relações entre tamanho corporal e peso na fase de crescimento

Todos os tecidos têm um crescimento no todo do corpo de um animal, porém acontecem as chamadas ondas de crescimento. A observação delas permite-nos saber que animais, na idade adulta, terão a conformação ideal. A maturação dos tecidos é atingida em idades diferentes, sendo por ordem, primeiro os ossos, depois os músculos e por último o tecido adiposo. Nos bezerros os ossos longos buscam aumentar suas dimensões, sendo notório a onda de crescimento de baixo para cima, ou seja, o aumento da altura dos animais. Na fase jovem, continua o crescimento vertical, porém, simultaneamente, forças de expansão que vão do dianteiro para o posterior e vice-versa, fazem com que o animal fique mais comprido. Numa fase posterior, de novilha para vaca jovem, as mesmas forças de expansão continuam acontecendo e é acelerado o crescimento em comprimento, além do aumento da profundidade do tórax.

Modelos de crescimento sintetizam informações necessárias para o entendimento do fenômeno biológico de crescimento, que é componente importante em sistemas de produção de carne. O desenvolvimento de modelos de crescimento que descrevam os padrões de crescimento de um rebanho para um sistema de ambiente e de manejo particular podem ser úteis para determinar a importância dos fatores que afetam a eficiência de produção (MENCHACA et al., 1996).

A disponibilidade de estimativas de componentes de (co)variâncias e herdabilidade acuradas são essenciais para o desenvolvimento de programas de melhoramento genético animal. Esses parâmetros genéticos são característicos de cada população e podem

sofrer alterações, em consequência de seleção, mudanças no manejo, métodos e modelos de estimação, entre outras causas (YOKOO et al., 2007).

Vários programas de melhoramento estão em andamento hoje no Brasil, levantando pesos na fase de crescimento (0 a 18 meses de idade) das diversas raças zebuínas. Estas informações geram médias para pesos calculados em diversas idades padrão (205, 365 e 550 dias de idade), fornecendo também dados para estimativas de DEPs, que são parte integrante dos diversos sumários de touros, importantíssimos para seleção dos reprodutores que serão utilizados para dar origem à próxima geração.

Estudos realizados nos últimos anos com raças zebuínas têm obtido estimativas elevadas de herdabilidade para os pesos pré e pós-desmama (ELER et al., 1995; GRESSLER et al., 2005; RIBEIRO et al., 2007; VARGAS et al., 2000; YOKOO et al., 2007). Pode-se concluir destes resultados que a seleção massal para estas características promoveria ganhos genéticos nas mesmas. É interessante ainda observar que as correlações genéticas obtidas entre estes pesos foram elevadas e positivas, sugerindo que a seleção para peso em qualquer uma dessas idades levaria a ganhos consideráveis, no mesmo sentido, em todos outros.

Os trabalhos mais recentes têm dividido o componente genético dos pesos até os 365 dias de idade em efeitos direto e materno. Esta separação é importante, pois permite estimar as diferenças genéticas entre fêmeas, quanto a propiciarem melhor ou pior ambiente materno para o desenvolvimento de suas crias (efeito materno), e as diferenças devido à capacidade genética de desenvolvimento transmitida pelos touros para os netos, através de suas filhas (efeito direto). MEYER (1992) relata que o fenótipo da vaca tem influência no fenótipo do filho sob duas formas: pela cessão de metade de seu componente genético direto e pelo seu componente para efeito genético materno. Para a progênie, o efeito materno pode ser considerado de natureza estritamente ambiental, enquanto, para a mãe, a habilidade materna resulta de seu genótipo associado a fatores ambientes (WILHAM, 1963, citado por RIBEIRO et al., 2007).

Para animais criados em regime extensivo sem suplementação alimentar, como é o caso da maioria das situações no Brasil, ELER et al.(1995) levantaram a dúvida se o tempo da desmama aos 365 dias de idade seria suficiente eliminar o efeito materno existente à desmama na raça Nelore. Este ponto é preocupante caso a seleção seja baseada no peso aos 365 dias de idade. Para dirimir esta dúvida, estudaram os parâmetros genéticos do ganho em peso pós-desmama, obtendo herdabilidade para efeito materno mais baixa (0,08) que aquela encontrada para peso aos 365 dia de idade (0,12). Parece, portanto, que o efeito materno tem pouca influência no ganho em peso pós-desmama. Ainda segundo ELER et al.(1995), as

correlações genéticas negativas entre efeitos direto e materno em todas as características estudadas (pesos ao nascimento, desmama e 365 dias de idade) permitem concluir que métodos de seleção considerando os dois efeitos resultariam em resposta econômica para seleção de longo prazo maior que seleção baseada apenas nos efeitos diretos.

Em pesquisa realizada na raça Tabapuã, RIBEIRO et al.(2007) observaram que o efeito materno apresentou maior contribuição para variância fenotípica das características de crescimento até aos 365 dias, sendo mais expressivo no peso à desmama e menos aos 550 dias de idade. Em face da relevância que o efeito materno apresentou sobre as características de crescimento, os autores recomendaram a sua inclusão nos esquemas de seleção na raça Tabapuã.

É interessante observar no estudo de MENCHACA et al.(1996), na raça Brahman, que o tamanho corporal teve influência no formato da curva de crescimento, sendo que o ponto de inflexão da curva foi atingido pelos bezerros maiores em idades mais jovens, com maiores pesos e taxas de crescimento naquele momento, demonstrando o maior potencial de crescimento dos animais com maiores tamanhos corporais. Porém, estes animais têm também maiores exigências nutricionais, ficando claro que precisam de um ambiente mais favorável para expressar seu potencial que os animais de menor porte.

SIMONELLI et al.(2004) citam algumas alternativas de seleção para incrementar o crescimento, sem alterar o peso adulto. Dentre essas alternativas pode-se alterar a curva de crescimento, selecionar animais pesados à idade jovem e descarte posterior de animais de maior peso adulto e, por último, a seleção para dias para o animal atingir determinado peso.

É de substancial valor econômico poder tomar decisões sobre reposição de animais de cria cedo. Para que estas predições sejam efetivas, são necessárias estimativas confiáveis de parâmetros genéticos de características associadas, medidas em idades jovens e mais velhas. Além disso, a natureza da relação entre os valores gênicos estimados para uma característica medida em idade jovem (ex: desmama) e outra característica medida em idade mais avançada (ex: 18 meses de idade), facilita o processo de decisão (VARGAS et al., 2000).

Na mesma linha de pensamento, progressos genéticos para pesos em diferentes idades podem ser alcançados pelas suas respostas correlacionadas (YOKOO et al., 2007). Assim, o produtor poderia utilizar, como critério de seleção, um peso em uma idade que permita avaliação da habilidade maternal (aos 120 ou 210 dias de idade) e outro peso na idade mais próxima ao período de comercialização, aos 365 ou 550 dias, dependendo do seu objetivo.

3.1.2 Relações entre tamanho corporal e peso à maturidade

KIDWELL e MCCORMICK (1956), utilizando machos das raças Holandesa e Hereford, constataram, pelas curvas de crescimento dos animais estudados, que comparações de taxa de ganho entre animais de diferentes tamanhos à maturidade somente são válidas se feitas em um segmento comparável da curva de crescimento. Animais de tamanhos à maturidade maiores têm um período de ganho pós-desmama linear mais prolongado e um maior incremento durante este período em relação a animais de tamanhos à maturidade menores.

O peso corporal ou a taxa de crescimento a idades jovens ainda é o critério de seleção mais utilizado pela maioria dos criadores de bovinos de corte no Brasil (GIANLORENÇO et al., 2003; BALDI et al., 2008a). Segundo SIMONELLI et al.(2004), a seleção para peso é importante na bovinocultura de corte e sua utilização em larga escala, quando bem conduzida, pode trazer benefícios econômicos. Entretanto, devido às correlações genéticas positivas, a seleção para pesos em idades jovens pode levar a maior tamanho adulto (BRINKS et al., 1962; KLOSTERMAN, 1972; CARTWRIGHT, 1979; MCCURLEY e MCLAREN, 1981; MEYER et al., 1991; NORTHCUTT e WILSON, 1993; PEREIRA et al., 2005).

Por sua vez, o peso à maturidade tem herdabilidade alta (CARTWRIGHT, 1979; NORTHCUTT e WILSON, 1993; WINKLER, 1993; MELLO et al., 2006). Portanto, a seleção para pesos adultos mais elevados leva a pesos cada vez maiores e, conseqüentemente, a maiores exigências de manutenção, difíceis de serem atendidas em sistemas de produção extensivos (YOKOO et al., 2007). Este é um ponto relevante, pois a manutenção do rebanho de vacas é fator determinante da eficiência econômica dos sistemas de produção (KLOSTERMAN, 1972; GIANLORENÇO et al., 2003; PEREIRA et al., 2005; YOKOO et al., 2007), sendo importante estar sempre atento aos objetivos almejados.

3.1.3 Relações entre tamanho e condição corporal

O peso sozinho não é suficiente para descrever o tamanho adulto de vacas de corte, devido ao importante efeito que a condição corporal tem sobre o mesmo (KLOSTERMAN et al., 1968; JOANDET e CARTWRIGHT, 1969; KLOSTERMAN, 1972; CARTWRIGHT, 1979; NORTH CUTT et al., 1992; WINKLER, 1993; GRINGS et al., 1996; VARGAS et al., 1999), sendo necessário utilizar fatores de ajustamento de escores de condição corporal para o peso adulto, principalmente quando o objetivo é estimar parâmetros genéticos para peso à maturidade ou calcular DEPs (NORTH CUTT et al., 1992).

Diversos estudos concluíram que a relação peso:altura é uma boa estimativa da condição corporal (KLOSTERMAN et al., 1968; KRESS et al., 1969; KLOSTERMAN, 1972), recomendando sua utilização para ajustar o peso. A elevada correlação entre a razão peso:altura e o escore visual de condição corporal encontrada por KLOSTERMAN et al. (1968), confirmam esta afirmativa. Entretanto, NORTH CUTT et al. (1992) encontraram correlação mais baixa entre estas características, o que permite inferir que existem variações entre raças e/ou rebanhos analisados, não sendo recomendada a utilização da razão peso:altura como substituta da avaliação visual de escore corporal para todas as situações.

Outros estudos utilizaram a ultrassonografia para medir a espessura da camada de gordura, utilizando-a como medida de condição corporal (KLOSTERMAN et al., 1968; HAMMACK e SHRODE, 1986). Como a utilização desta medida tem custo mais elevado e a correlação com o escore de condição corporal é positiva, mas não é elevada (KLOSTERMAN et al., 1968), também se pode concluir que não é uma boa substituta da avaliação visual de escore.

WINKLER (1993) avaliou a condição corporal de fêmeas da raça Guzerá, utilizando escore de escala 1 a 9, obtendo elevada repetibilidade entre avaliações realizadas por dois técnicos. Portanto, a avaliação visual de escore corporal é precisa e fácil de ser tomada, quando executada por técnicos bem treinados, sendo a maneira mais prática para avaliar a condição corporal. No caso de fêmeas, o estado fisiológico (gestação e lactação) também influencia muito a condição corporal, sendo interessante tomar o peso e a avaliação visual de escore num momento em que as fêmeas estejam em situação semelhante, como realizado por NORTH CUTT e WILSON (1993), que avaliaram as vacas 30 dias após a desmama dos bezerros, minimizando as diferenças devido ao estado fisiológico.

As vacas de maior tamanho adulto podem ser prejudicadas na estação de monta graças às diferenças de escore corporal entre elas e as vacas de menor porte. O fato de no Brasil ocorrer estação seca, associada à maior exigência nutricional dos animais maiores, acentua as diferenças de desempenho reprodutivo entre animais de tamanhos diferentes, uma vez que seus escores corporais serão diferentes no início da estação de monta (PEREIRA et al., 2001b). LEVINE et al.(1980), realizando estudo com fêmeas zebuínas na Colômbia, menciona que ingestão insuficiente de nutrientes, especialmente durante períodos de seca prolongados, pode causar perdas de peso consideráveis, que podem atingir 30% do peso máximo obtido durante o período chuvoso anterior. Esta situação faz com que novilhas e vacas tenham declínio de fertilidade, ciclando novamente apenas após recuperarem suficiente peso corporal.

3.1.4 Relações entre tamanho corporal e medidas esqueléticas

Diversos estudos têm mostrado que o peso corporal deve ser avaliado em conjunto com alguma medida esquelética, para obtenção de dados mais confiáveis de tamanho (BOURDON e BRINKS, 1986; HAMMACK e SHRODE, 1986; LISBOA e FERNANDES, 1987; BAKER et al., 1988; HAGGER e HOFER, 1991; NORTHCUTT et al., 1992; NORTHCUTT e WILSON, 1993; WINKLER, 1993; VARGAS et al., 1998 e 2000; PEREIRA et al., 2001b; ROCHA et al., 2003; YOKOO et al., 2007). As medidas esqueléticas representam melhor o tamanho dos animais por não sofrerem flutuações periódicas devido a influências ambientais (WINKLER, 1993).

As elevadas correlações genéticas existentes entre medidas esqueléticas (WINKLER, 1993), além da necessidade de facilidade e rapidez na medição (HAGGER e HOFER, 1991), levam à conclusão que não existe necessidade de tomar várias medidas esqueléticas em programas de melhoramento genético.

A circunferência torácica é altamente correlacionada com o peso corporal, acompanhando suas oscilações periódicas devido às influências ambientais (PRAJAPATI et al., 1991; WINKLER, 1993). No estudo de WINKLER (1993) o comprimento corporal foi a medida esquelética com a menor herdabilidade, o que pode ser explicado pela maior dificuldade para medição desta característica (ROCHA et al., 2003). Portanto, estas duas características não são as mais recomendadas para utilização em larga escala.

Devido à elevada herdabilidade (NORTHCUTT e WILSON, 1993; WINKLER, 1993; VARGAS et al., 1998 e 2000; YOKOO et al., 2007), aliada à facilidade de medição (LISBOA e FERNANDES, 1987; WINKLER, 1993), diversos estudos têm apontado a altura de garupa como a medida esquelética mais adequada para ser utilizada em programas de seleção (LISBOA e FERNANDES, 1987; BAKER et al., 1988; NORTHCUTT et al., 1992; NORTHCUTT e WILSON, 1993; WINKLER, 1993; VARGAS et al., 1998 e 2000; YOKOO et al., 2007).

Segundo NORTHCUTT e WILSON (1993), o tamanho adulto é composto de medidas intimamente relacionadas de peso e altura à maturidade. Estimativas genéticas do peso à maturidade podem permitir que criadores de gado de corte promovam mudanças direcionais no peso à maturidade do seu rebanho ou enfatizem uniformidade de tamanho de matrizes para um ambiente de produção particular.

O efeito materno parece não influenciar a altura tanto quanto influencia o peso corporal. As baixas herdabilidades para efeito materno de altura de garupa da desmama ao sobreano (VARGAS et al., 2000) comprovam este fato, o que sugere que seleção para altura de garupa, a partir da desmama, pode ser feita com base no efeito direto apenas. Porém, a correlação negativa entre efeitos materno e direto da altura de garupa à desmama sugere que a seleção para esta característica na raça Brahman pode levar a redução na habilidade materna. Uma possível estratégia para contornar esta situação seria a de enfatizar, para altura de garupa, valores genéticos maternos elevados em fêmeas e valores genéticos diretos elevados em machos.

As altas correlações genéticas positivas entre pesos em diversas idades e medidas esqueléticas encontradas em diversos estudos (WINKLER, 1993; VARGAS et al., 1998 e 2000; YOKOO et al., 2007), evidenciam que os valores gênicos destas características estão envolvidos e mostram bastante dependência. Em termos práticos pode-se concluir que a seleção para peso, pode, em médio ou longo prazo, conduzir a aumento na estrutura dos animais, sendo também o raciocínio inverso verdadeiro. VARGAS et al.(2000) informam que tanto o peso como a altura de garupa, sozinhos, não conseguem estimar todas as diferenças genéticas em tamanho. Uma avaliação de características múltiplas incluindo peso e altura talvez seja a melhor opção para selecionar tamanho.

Segundo YOKOO et al.(2007), é possível a obtenção de animais com maior peso e altura moderada, uma vez que a correlação genética entre essas características não é próxima à unidade. Contudo, para que isso ocorra, é necessário compor um índice econômico aliando estas características em programas de melhoramento genético animal. De acordo com

Robertson (1959, citado por YOKOO et al., 2007), quando a correlação genética entre duas características estiver abaixo de 0,80, ambas devem ser consideradas nos programas de seleção.

3.2 Relações entre tamanho corporal e reprodução

As características reprodutivas são as principais determinantes da eficiência biológica e econômica dos sistemas de produção de carne bovina (KRESS et al., 1969; BALIEIRO et al., 1999; BALDI et al., 2008a). Portanto, baixas taxas reprodutivas são limitantes para produção.

De acordo com CARTWRIGHT (1970), os sistemas de produção de bovinos de corte são caracterizados por antagonismo genético entre o aumento da taxa de crescimento até a idade de abate, na fase de produção, e a redução das exigências nutricionais das matrizes do rebanho na fase de reprodução.

MEYER et al.(1991) relataram que existem evidências de variações genéticas quantificáveis no desempenho reprodutivo de machos e fêmeas, com relações genéticas favoráveis entre si. Além disso, existem correlações genéticas favoráveis entre características reprodutivas e de crescimento. Estratégias seletivas que visem equilibrar características de crescimento, avaliadas pelos pesos e ganhos de peso às várias idades, e características reprodutivas são desejáveis tanto no aspecto genético como no econômico (GRESSLER et al., 2005).

Fertilidade de machos e fêmeas e reprodução bem sucedida são importantes para produção eficiente de bovinos. A associação genética entre características de crescimento e reprodutivas normalmente são próximas a zero ou levemente negativas (MEYER et al., 1991; WINKLER, 1993; PEREIRA et al., 2001b). Entretanto, existem fortes evidências da existência de associações genéticas favoráveis entre características reprodutivas de machos e de fêmeas. Por este motivo, a seleção conjunta para fertilidade e crescimento deverá melhorar o potencial genético em ambos. Na Austrália, baseado no estudo de MEYER et al.(1991), incorporou-se a medição de circunferência escrotal e dias para o parto, em conjunto com características de crescimento, no programa de melhoramento de gado de corte.

3.2.1 Relações entre tamanho corporal e características reprodutivas em fêmeas

BAKER et al.(1988) demonstraram um alto grau de interdependência entre características de puberdade e de crescimento e tamanho, concluindo que altura é uma importante fonte de variação para a idade e o peso à puberdade. Como a altura é menos susceptível a variação ambiental que o peso e a altura à maturidade é alcançada mais cedo que o peso à maturidade, altura deveria ser considerada em programas de seleção para características reprodutivas. As inter-relações entre características de tamanho e puberdade são importantes para a melhoria da eficiência total.

A atenção especial que deve ser dada ao período de recria (MENCHACA et al., 1996), principalmente logo após a desmama, é importantíssima para que os animais não interrompam o crescimento, possibilitando a chegada ao início da vida reprodutiva em idades mais jovens. Infelizmente, isto não é observado na maioria das propriedades brasileiras, o que com certeza contribui muito para as elevadas idades ao primeiro parto encontradas em muitos estudos.

A tendência de vacas grandes serem mais tardias ao primeiro parto, observada por WINKLER (1993) em fêmeas adultas da raça Guzerá, corrobora as conclusões de OLSON et al.(1982), que verificaram que o aumento de tamanho de fêmeas só é favorável até determinado ponto, sendo vacas excessivamente grandes desfavorecidas em termos reprodutivos.

PEREIRA et al.(2001b) fizeram observação semelhante. Seleção para pesos na fase de crescimento, com aumento correlacionado no peso à maturidade ou possíveis mudanças no modelo de maturação das fêmeas, teriam implicações nas práticas de manejo e potencialmente interações com a primeira exposição ao touro e subsequente desempenho reprodutivo.

PEREIRA et al.(2005), em estudo realizado com a raça Tabapuã, confirmando dados da literatura, constataram que aumentos em tamanho adulto resultam em aumento das exigências de manutenção que, se não atendidas, acabam penalizando a idade à puberdade e outras características dela decorrentes. FITZHUGH (1978), chegou a conclusões semelhantes, mencionando que geralmente vacas maiores perdem mais peso em condições adversas, sendo provável que os interpartos sejam mais longos que aqueles de fêmeas menores. Entretanto, entre indivíduos de mesmo tamanho esquelético, os mais pesados têm melhor condição, o que é sinal de adaptação às condições desfavoráveis de meio.

O estresse da parição, notadamente nas primíparas, em associação ao provocado pela lactação, poderia atuar inibindo possíveis sinergismos genéticos entre maiores pesos às idades consideradas e duração do primeiro intervalo de partos. O resultado evidencia que as primíparas deverão merecer manejo nutricional diferenciado como forma de minimizar ou atenuar esse antagonismo genético (PEREIRA et al., 2005).

Segundo VARGAS et al.(1999 e 2000), que estudaram a raça Brahman, o efeito do tamanho corporal sobre características reprodutivas tem trazido mais preocupação nos últimos anos devido à preferência generalizada pelo incremento em tamanho em quase todas as raças. O tamanho pode ser definido como a altura de garupa numa determinada idade e está correlacionado com a taxa de ganho em peso. Portanto, mesmo considerando que a seleção para maior tamanho corporal seja vantajoso devido ao incremento na taxa de ganho em peso, seu impacto nas características reprodutivas das fêmeas, como idade à puberdade e eficiência de reconcepção durante o período de amamentação, pode ser negativo. Esta suposição tem suporte na correlação genética desfavorável (0,25) entre idade à puberdade e altura de garupa encontrada por VARGAS et al.(1998). Embora baixa em magnitude, a associação encontrada indica que seleção para maiores alturas de garupa aos 18 meses de idade deveria resultar em fêmeas mais altas e mais velhas à puberdade.

3.2.2 Relações entre tamanho corporal e características reprodutivas em machos

Apesar dos problemas reprodutivos serem os principais limitantes da eficiência produtiva em bovinos de corte, a maioria dos programas de melhoramento genético no Brasil tem enfatizado as características de desempenho ponderal, sendo a circunferência escrotal uma das poucas características reprodutivas que compõem os índices de seleção adotados (YOKOO et al., 2007).

De acordo com BOURDON e BRINKS (1986), MEYER et al.(1991), VARGAS et al.(1998), ORTIZ PEÑA et al.(2001), PEREIRA et al.(2001b), GIANLORENÇO et al.(2003) e YOKOO et al.(2007), dentre as características de fertilidade, o perímetro escrotal tem sido utilizado com vistas ao aprimoramento da eficiência reprodutiva dos rebanhos bovinos, em função da sua herdabilidade de magnitude média a alta, de haver evidências de ser relacionado favoravelmente com características reprodutivas nas fêmeas e de ser de fácil medição. BOURDON e BRINKS (1986) ainda mencionaram que a circunferência escrotal

pode ser a característica mensurável mais intimamente relacionada à fertilidade própria. Sendo assim, seleção para circunferência escrotal é útil, não apenas por ser compatível com seleção para crescimento, mas também porque o aumento na fertilidade própria vai elevar o nível de produtividade que pode ser tolerado em um determinado ambiente.

A herdabilidade moderada a alta encontrada para circunferência escrotal em todos os estudos (BOURDON e BRINKS, 1986; VARGAS et al., 1998; ORTIZ PEÑA et al., 2001; PEREIRA et al., 2001b; GIANLORENÇO et al., 2003; YOKOO et al., 2007) sugere que esta característica é passível de seleção. Ficou claro que o ajuste da circunferência escrotal para o peso e a idade dos machos é imprescindível para o cálculo dos seus parâmetros genéticos, devido à redução significativa na variância ambiental (BOURDON e BRINKS, 1986; ORTIZ PEÑA et al., 2001; YOKOO et al., 2007).

As correlações genéticas entre circunferência escrotal e pesos em diversas idades são positivas e de magnitude média a alta (BOURDON e BRINKS, 1986; VARGAS et al., 1998; MEYER et al., 1991; PEREIRA et al., 2001b; GIANLORENÇO et al., 2003; YOKOO et al., 2007), sugerindo que a seleção para o aumento da circunferência escrotal deve resultar, por resposta correlacionada, em aumento do peso. Entretanto, ORTIZ PEÑA et al.(2001) e YOKOO et al.(2007) demonstraram a importância da correção do perímetro escrotal para duas grandes fontes de variação não genéticas, que são a idade e o peso dos animais, reduzindo a variância de ambiente. Esta medida permite a melhor identificação dos animais sexualmente mais precoces, esperando-se maior progresso genético na precocidade sexual. Menor grau de associação genética entre as características de precocidade sexual e de crescimento poderia permitir, dependendo do objetivo de seleção, maior ênfase seletiva na precocidade sexual, sem elevar, em demasia, a taxa de crescimento e o tamanho adulto das vacas de cria.

VARGAS et al.(1998) encontraram correlação genética positiva, embora baixa, entre altura de garupa e circunferência escrotal ajustada para peso, contrastando com a correlação genética desfavorável encontrada entre idade à puberdade e altura nas fêmeas. Portanto, como a seleção para maiores circunferências escrotais deve resultar em seleção para touros maiores, o descarte de touros com alturas de garupa extremas é um critério de seleção adequado que deveria ser adotado.

Outro aspecto importante da circunferência escrotal é sua associação favorável com características reprodutivas de fêmeas (MEYER et al., 1991; VARGAS et al., 1998; PEREIRA et al., 2001a). As correlações genéticas negativas encontradas nestes estudos

permitem concluir que a seleção para características reprodutivas em um dos sexos leva a respostas correlacionadas favoráveis no outro sexo.

3.3 Relações entre tamanho corporal e produtividade

De acordo com FITZHUGH (1978) as relações entre tamanho e eficiência haviam sido bastante estudadas, mas continuavam a existir diferenças importantes no desempenho e eficiência de animais de diversos tamanhos corporais em diferentes ambientes, complicando a formulação de recomendações simples e gerais para a seleção dos indivíduos. Embora tenham passado 30 anos, esta afirmativa parece ser válida até hoje. Se cada tamanho corporal é manejado adequadamente, existe uma ampla margem em torno de tamanho ideal de vaca, na qual a eficiência muda pouco para um determinado conjunto de condições (CARTWRIGHT, 1979).

O impacto que o aumento na taxa de ganho em peso pode ter sobre a eficiência de produção depende do estágio do crescimento do animal e do ambiente onde a eficiência é medida. Bovinos criados em regime extensivo estão sujeitos a flutuações ambientais com mudanças na qualidade e quantidade dos nutrientes no decorrer do ano. O ambiente potencialmente limitante pode afetar a habilidade de expressão de diferenças genéticas no potencial de crescimento, podendo afetar a eficiência de produção (GRINGS et al., 1996). De acordo com BALDI et al.(2008b), o estudo das relações genéticas entre as características de crescimento e as medidas da eficiência produtiva das vacas é importante sob o ponto de vista do custo de manutenção do rebanho de fêmeas em crescimento e de vacas em produção.

Segundo FERRELL (1982) o número ou quilogramas de bezerros desmamados está muito mais ligado à eficiência de produção que o peso à desmama. Apesar de sua importância, as características número e quilogramas de bezerros desmamados não são utilizadas nos programas de seleção, enquanto o peso corporal ou a taxa de crescimento a idades jovens ainda é o critério de seleção mais utilizado pela maioria dos criadores de bovinos de corte no Brasil (BALDI et al., 2008b). Como os pesos nas diversas idades estão associados, a seleção para maiores pesos e taxas de crescimento em idades jovens pode resultar em aumento no tamanho adulto dos animais (CARTWRIGHT, 1970; KLOSTERMAN, 1972; CARTWRIGHT, 1979; MEYER et al., 1991; SIMONELLI et al.,2004; RIBEIRO et al., 2007).

Da mesma forma que a seleção para pesos em idades jovens leva a incrementos no peso adulto, existe a tendência de vacas maiores produzirem bezerros mais pesados, sendo a afirmativa válida para raças taurinas e zebuínas (BRINKS et al., 1962; KRESS et al., 1969; CARTWRIGHT et al., 1975; FITZHUGH Jr. et al., 1975; CARTWRIGHT, 1979; MCCURLEY e MCLAREN, 1981; OLSON et al., 1982; MEYER et al., 1991; NORTH CUTT e WILSON, 1993; VARGAS et al., 1999; PEREIRA et al., 2005). Entretanto, o raciocínio deveria ser voltado para a produtividade do sistema, pois existem estudos que verificaram que vacas grandes produzem menos quilogramas de bezerro por unidade de área (CARTWRIGHT et al., 1975; FITZHUGH Jr. et al., 1975; GIANLORENÇO et al., 2003).

É importante observar que diversos estudos utilizam várias raças ou cruzamentos entre raças para estudar o tamanho corporal em bovinos, podendo haver confundimento das diferenças de tamanho com potencial genético e heterose (OLSON et al., 1982). Estudando produtividade de fêmeas Nelore e diversos cruzamentos de Nelore com outras raças, PEROTTO et al.(2001) constataram que o grupo racial influenciou significativamente a produtividade, confirmando a afirmação de OLSON et al.(1982).

A prática de selecionar a raça Brahman para maiores alturas de garupa parece ter resultado em atrasos na idade à puberdade e reduzida fertilidade em vacas jovens em lactação. Existe a possibilidade de superar algumas destas desvantagens através de incrementos nutricionais, porém os custos associados a esta prática podem ser excessivos. Embora indivíduos com menores alturas de garupa apresentem desempenho reprodutivo melhor, seu potencial de crescimento é menor e os pesos das carcaças podem ser inadequados. Estes fatores também devem ser considerados na procura do tamanho ótimo para uma determinada situação de manejo. Para que vacas possam ser mantidas em condições corporais adequadas, sob níveis nutricionais viáveis e produzindo bezerros com pesos de carcaça aceitáveis, provavelmente o tamanho de vaca mais recomendado seja o médio (VARGAS et al., 1999).

Segundo BALDI et al.(2008b), observa-se na literatura que, a idades jovens, a seleção para maior peso corporal, tanto em machos como em fêmeas, possui associação genética favorável com as características produtivas das fêmeas. Em seu estudo, a seleção para maiores pesos das fêmeas à primeira monta e ao primeiro parto pareceu não comprometer o desempenho quanto às características produtivas, mas o aumento do peso adulto influenciou desfavoravelmente as mesmas. Melhor condição corporal à primeira monta e ao primeiro parto teve associação favorável com as características produtivas. A magnitude das correlações entre os índices de tamanho e as características produtivas foi maior que aquela obtida entre os pesos e as características produtivas. Semelhantemente às correlações

obtidas entre o peso adulto e as características produtivas, o aumento no tamanho adulto das fêmeas levará à queda nas medidas de eficiência produtiva das fêmeas. As correlações genéticas dos pesos ajustados para condição corporal com as características produtivas foram semelhantes às aquelas obtidas entre os índices de tamanho corporal e as características produtivas, resultados esperados, pois os pesos ajustados para a condição corporal e os índices de tamanho corporal podem ser consideradas como sendo as mesmas características. Na mesma linha de raciocínio, ROCHA et al.(2003) afirmaram que sistemas de produção que envolvam a fase de cria necessitam considerar tamanho adulto das fêmeas quando o objetivo final é a maximização do retorno econômico da atividade.

CARTWRIGHT et al.(1975) recomendaram que, além de ser necessário cuidado na diferenciação de efeitos de tamanho em si e diferenças de raças em tamanho, generalizações sobre tamanho e objetivos de seleção para associações e criadores não parecem justificáveis, devido às interações entre tamanho e sistemas de manejo. Provavelmente o tamanho afeta a produtividade mais que qualquer outra característica quantitativa, sendo que avaliações acuradas de cada raça tornam-se informações importantes e úteis.

Levando em consideração as complexas associações existentes entre características de tamanho, reprodução e produtividade, é importante refletir sobre os reflexos econômicos que mudanças nestas características podem ocasionar. Alterações podem afetar requerimentos alimentares, pesos de descarte de vacas, taxas de crescimento da progênie, produção de leite das matrizes, produtividade das matrizes, entre outros.

4 CONCLUSÕES

Com base na literatura consultada, pode-se chegar às seguintes conclusões:

O peso corporal é influenciado por características de meio ambiente, sendo necessário ajustar o peso adulto para o escore corporal. A avaliação visual é a medida de escore mais fácil e eficiente de ser tomada.

As medidas esqueléticas não sofrem oscilações devido ao meio ambiente e representam melhor o tamanho dos bovinos, sendo importante incluí-las em programas de seleção.

As medidas esqueléticas têm altas correlações genéticas entre si, não havendo necessidade de tomar várias medidas para avaliar o tamanho corporal de bovinos. A altura de garupa, por sua elevada herdabilidade e facilidade de medição, é a medida mais indicada para ser incluída em programas de seleção.

As medidas de tamanho nas diversas idades têm correlações genéticas positivas, levando a seleção em qualquer idade a incrementos nas demais. Na seleção de peso e altura em idades jovens é necessário estar atento para não aumentar demasiadamente o tamanho à maturidade, o que pode causar decréscimos na eficiência de produção.

As características reprodutivas têm grande impacto na produtividade de bovinos precisando ser consideradas nos programas de seleção. Nas fêmeas, a idade ao primeiro parto é a característica mais fácil de ser medida e está altamente associada à eficiência de produção. Nos machos, a circunferência escrotal, devido às associações genéticas favoráveis com características de tamanho corporal, características reprodutivas de machos e fêmeas e características de produtividade, além da facilidade de medição, é medida de inclusão obrigatória em programas de seleção.

Tamanhos extremos devem ser evitados. Animais muito pequenos, apesar da baixa necessidade de manutenção, produzem progênie com pequeno potencial de crescimento. Animais muito grandes, apesar do elevado potencial de crescimento transmitido à progênie, têm sua produtividade reduzida devido à elevada necessidade de manutenção. Sendo assim, o tamanho médio provavelmente é o mais eficiente para a maioria dos sistemas de produção.

Não existe tamanho ideal de bovino. Cada sistema de produção precisa ser analisado para determinar o tamanho mais adequado para atendê-lo, devendo ser a meta alcançar a maior produtividade em cada situação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKER, J.F. et al. Multiple regression and principal components analysis of puberty and growth in cattle. *J. Anim. Sci.*, v.66, n.9, p.2147-58, 1988.

BALDI, F. et al. Parâmetros genéticos para características de tamanho e condição corporal, eficiência reprodutiva e longevidade em fêmeas da raça Canchim. *R.Bras. Zootec.*, v.37, n.2, p.247-53, 2008a.

BALDI, F., ALENCAR, M.M.de, FREITAS, A.R.de. Correlações genéticas de características de tamanho corporal e condição corporal com características de eficiência produtiva de fêmeas da raça Canchim. *R.Bras. Zootec.*, v.37, n.3, p.420-6, 2008b.

BALIEIRO, E.S. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e de tendência fenotípica, genética e de ambiente de algumas características reprodutivas na raça Gir. *Arq.Bras.Med.Vet.Zootec.*, v.51, n.4, p.371-6, 1999.

BOURDON, R.M.; BRINKS, J.S. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: Adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. *J. Anim. Sci.*, v.62, n.4, p.958-67, 1986.

BRINKS, J.S. et al. Mature weight in Hereford range cows - heritability, repeatability, and relationship to calf performance. *J.Anim.Sci.*, v.21, n.3, p.501-4, 1962

CARTWRIGHT, T.C. Selection criteria for beef cattle for the future. *J.Anim.Sci.*, v.30, n.5, p.706-11, 1970.

CARTWRIGHT, T.C. Size as a component of beef production efficiency: cow-calf production. *J.Anim.Sci.*, v.48, n.4, p.974-80, 1979.

CARTWRIGHT, T.C., FITZHUGH Jr., H.A., LONG, C.R. Systems analysis of sources of genetic and environmental variation in efficiency of beef production: mating plans. *J.Anim.Sci.*, v.40, n.3, p.433-43, 1975.

ELER, J.P. et al. Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. *J. Anim. Sci.*, v.73, n.11, p.3253-8, 1995.

FERRELL, C.L. Effects of postweaning rate of gain on onset of puberty and productive performance of heifers of different breeds. *J.Anim.Sci.*, v.55, n.5, p.1272-83, 1982.

FITZHUGH, H.A. Animal size and efficiency, with special reference to the breeding female. *Anim. Prod.*, v.27, n.3, p.393-401, 1978.

FITZHUGH Jr., H.A., LONG, C.R., CARTWRIGHT, T.C. Systems analysis of sources of genetic and environmental variation in efficiency of beef production: heterosis and complementarity. *J.Anim.Sci.*, v.40, n.3, p.421-32, 1975.

GIANLORENÇO, V.K. et al. Herdabilidades e correlações genéticas de características de machos e fêmeas, em um rebanho bovino da raça Canchim. *R. Bras. Zootec.*, v.32, n.6, p.1587-93, 2003 (Supl. 1)

GREGORY, K.E. Beef cattle type for maximum efficiency "Putting it all together". *J.Anim.Sci.*, v.34, n.5, p.881-4, 1972.

GRESSLER, M.G.M. et al. Aspectos genéticos do peso à desmama e de algumas características reprodutivas de fêmeas Nelore. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, n.4, 533-8, 2005.

GRINGS, E.E. et al. Efficiency of production in cattle of two growth potentials on northern great plains rangelands during spring-summer grazing. *J.Anim.Sci.*, v.74, n.10, p.2317-26, 1996.

HAGGER, C., HOFER, A. Phenotypic and genetic relationships between wither height, heart girth and milk yield in the Swiss Braunvieh and Simmental breeds. *Livest.Prod.Sci.*, v.28, n.3, p.265-71, 1991.

HAMMACK, S.P.; SHRODE, R.R. Calfhood weights, body measurements and measures of fatness versus criteria of overall size and shape for predicting yearling performance in beef cattle. *J.Anim.Sci.*, v.63, n.2, p.447-52, 1986.

JOANDET, G.E.; CARTWRIGHT, T.C. Estimation of efficiency of beef production. *J.Anim.Sci.*, V.29, n.6, p.862-8, 1969.

KIDWELL, F.; MCCORMICK, J.A. The influence of size and type on growth and development of cattle. *J.Anim.Sci.*, v.15, n.1, p.109-18, 1956.

KLOSTERMAN, E.W. Beef cattle size for maximum efficiency. *J.Anim.Sci.*, v.34, n.5, p.875-80, 1972.

KLOSTERMAN, E. W., SANFORD, L.G., PARKER, C.F. Effect of cow size and condition and ration protein content upon maintenance requirements of mature beef cows. *J.Anim.Sci.*, v.27, n.1, p.242-6, 1968.

KRESS, D.D. et al. Efficiency of production and cow size in beef cattle. *J.Anim.Sci.*, v.29, n.3, p.373-83, 1969.

LEVINE, J.M., AMEZQUITA, M.C., HOHENBOKEN, W.D. Relationship of Live Weight to Calving Rate of Grade Zebu Heifers and Cows on the Eastern Plains of Colombia. *J.Anim.Sci.*, v.50, n.6, p.1040-4, 1980.

LISBOA, S.R.; FERNANDES, L.C.O. Efeito do tamanho corporal na fertilidade da primeira e segunda estação de monta, e na produtividade de fêmeas cruza Charolês. *Rev. Soc. Bras. Zootec.*, v.16, n.3, p.204-14, 1987.

MCCURLEY, J.R.; MCLAREN, J.B. Relationship of body measurements, weight, age and fatness to size and performance in beef cattle. *J.Anim.Sci.*, v.52, n.3, p.493-9, 1981.

MELLO, S. de P. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento e produtividade em vacas da raça Canchim, utilizando-se inferência bayesiana. *R. Bras. Zootec.*, v.35, n.1, p.92-7, 2006.

MENCHACA, M.A. et al. Evaluation of growth curves of Brahman cattle of various frame sizes. *J.Anim.Sci.*, v.74, n.9, p.2140-51, 1996.

MEYER, K. et al. Estimates of covariances between reproduction and growth in Australian beef cattle. *J.Anim.Sci.*, v.69, n.9, p.3533-43, 1991.

MEYER, K. Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. *Livest. Prod. Sci.*, v.31, p.179-204, 1992.

MONTAÑO-BERMUDEZ, M., NIELSEN, M.K., DEUTSCHER, G.H. Energy requirements for maintenance of crossbred beef cattle with different genetic potential for milk. *J.Anim.Sci.*, v.68, n.8, p.2279-88, 1990.

NORTHCUTT, S.L.; WILSON, D.E.; WILLHAM, R.L. Adjusting weight for body condition score in Angus cows. *J.Anim.Sci.*, v.70, n.5, p.1342-5, 1992.

NORTHCUTT, S.L.; WILSON, D.E. Genetic parameter estimates and expected progeny differences for mature size in Angus cattle. *J.Anim.Sci.*, v.71, n.5, p.1148-53, 1993.

OLSON, L.W. et al. Effects of cow size on cow productivity and on calf growth, postweaning growth efficiency and carcass traits. *J.Anim.Sci.*, v.54, n.4, p.704-12, 1982.

ORTIZ PEÑA, C.D., QUEIROZ, S.A.de, FRIES, L.A. Comparação entre critérios de seleção de precocidade sexual e a associação destes com características de crescimento em bovinos Nelore. *Rev. Bras. Zootec.*, v.30, n.1, p.93-100, 2001.

PEREIRA, E., et al. Análise genética da idade ao primeiro parto e do perímetro escrotal em bovinos da raça Nelore. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.53, n.1, p.116-21, 2001a.

PEREIRA, E., ELER, J.P., FERRAZ, J.B.S. Análise genética de algumas características reprodutivas e suas relações com o desempenho ponderal na raça Nelore. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.53, n.6, p.720-7, 2001b.

PEREIRA, J.C.C. et al. Análise genética de características ponderais e reprodutivas de fêmeas bovinas Tabapuã. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.57, supl. 2, p.231-6, 2005.

PEROTTO, D., ABRAHÃO, J.J.S., KROETZ, I.A. Produtividade à Desmama de Novilhas Nelore e F1 Bos taurus x Nelore e Bos indicus x Nelore. *Rev. bras. zootec.*, v.30, n.6, p.1712-9, 2001.

PRAJAPATI, K.B. et al. Relationship between different measures of body size in Mehsana buffaloes. *Indian J.Anim.Sci.*, v.61, n.1, p.88-90, 1991.

RIBEIRO, S.H.A. et al. Estudo genético-quantitativo de características de crescimento na raça Tabapuã. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, n.2, p.473-80, 2007.

ROCHA, E.D. et al. Tamanho de vacas Nelore adultas e seus efeitos no sistema de produção de gado de corte. *Arq.Bras.Med.Vet.Zootec.*, v.55, n.4, p.474-9, 2003.

SIMONELLI, S.M. et al. Critérios de seleção para características de crescimento em bovinos da raça Nelore. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.56, n.3, p.374-84, 2004

VARGAS, C.A. et al. Estimation of parameters for scrotal circumference, age at puberty in heifers, and hip height in Brahman cattle. *J.Anim.Sci.*, v.76, n.10, p.2536-41, 1998.

VARGAS, C.A., et al. Influence of frame size and body condition score on performance of Brahman cattle. *J.Anim.Sci.*, v.77, n.12, p.3140-9, 1999.

VARGAS, C.A et al. Genetic parameters and relationships between hip height and weight in Brahman cattle. *J.Anim.Sci.*, v.78, n.12, p.3045-52, 2000.

WINKLER, R. **Tamanho corporal e suas relações com algumas características reprodutivas em fêmeas adultas da raça Guzará.** 1993. 116 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1993.

YOKOO, M.J.I. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. *R. Bras. Zootec.*, v.36, n.6, p.1761-8, 2007.

*Monografia apresentada às Faculdades Associadas de Uberaba-FAZU, no Curso de Pós-graduação em Julgamento das Raças Zebuínas