

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTUDO GENÉTICO DE CRITÉRIOS DE SELEÇÃO  
LIGADOS À EFICIÊNCIA REPRODUTIVA E AO  
CRESCIMENTO DE MACHOS E FÊMEAS DA  
RAÇA CANCHIM**

**Viviane Martha de Castro Pereira**  
Zootecnista

Jaboticabal - São Paulo - Brasil  
2003

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS  
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**ESTUDO GENÉTICO DE CRITÉRIOS DE SELEÇÃO LIGADOS  
À EFICIÊNCIA REPRODUTIVA E AO CRESCIMENTO DE  
MACHOS E FÊMEAS DA  
RAÇA CANCHIM**

**Viviane Martha de Castro-Pereira**

**Orientador: Prof. Dr. Maurício Mello de Alencar**

Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, para obtenção do título de Mestre em Zootecnia - Área de concentração em Genética e Melhoramento Animal

Jaboticabal - SP  
Maio – 2003

C355e Castro-Pereira, Viviane Martha de  
Estudo genético de critérios de seleção ligados à eficiência reprodutiva e ao crescimento de machos e fêmeas da raça Canchim / Viviane Martha de Castro Pereira. -- Jaboticabal, 2003  
xiii, 71 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2003  
Orientador: Maurício Mello de Alencar  
Banca examinadora: Alexander George Razook, Pedro Franklin Barbosa  
Bibliografia

1. Bovinos de corte. 2. Parâmetros genéticos. 3. Resposta esperada à seleção. I. Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.2:575

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação – Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

**VIVIANE MARTHA DE CASTRO PEREIRA** - natural de Bauru - SP, nascida em 16 de novembro de 1977, solteira, filha de Maria Célia Martha de Castro Pereira e Carlos Eduardo de Castro Pereira. Zootecnista, formada pela Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista (ESAPP) - Fundação Gammon de Ensino, Estância Turística de Paraguaçu Paulista - SP, em 29 de julho de 2000. Durante o período de graduação realizou vários estágios em diferentes áreas da Zootecnia, especialmente em Bovinocultura de Corte e Melhoramento Genético Animal. Iniciou o mestrado em Zootecnia, área de concentração em Genética e Melhoramento Animal em março de 2001, pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal - SP, sob orientação do Dr. Maurício Mello de Alencar, em que foi desenvolvido o trabalho na Embrapa Pecuária Sudeste, São Carlos - SP, com apoio financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), tendo concluído em maio de 2003.

## O Que É O Que É

“ Eu fico com a pureza  
Das respostas das crianças  
É a vida, é bonita e é bonita

Viver e não ter a vergonha de ser feliz  
Cantar e cantar e cantar  
a beleza de ser um eterno aprendiz  
Eu sei que a vida devia ser bem melhor e será  
Mas isso não impede que eu repita  
É bonita, é bonita e é bonita

E a vida?  
e a vida o que é diga lá, meu irmão?  
Ela é a batida de um coração?  
ela é uma doce ilusão?  
Mas e a vida?  
Ela é maravida ou é sofrimento?  
Ela é alegria ou lamento?  
O que é, o que é, meu irmão?

Há quem fale que a vida de gente é um nada no mundo  
É uma gota, é um tempo que nem dá um segundo

Há quem fale que é um divino mistério profundo  
É o sopro do criador numa atitude repleta de amor  
Você diz que a luta é prazer  
Ele diz que a vida é viver  
Ela diz que melhor é morrer  
pois amada não é e o verbo é sofrer  
Eu só sei que confio na moça e na moça eu ponho a força da fé  
Somos nós que fazemos a vida como der ou puder ou quiser

Sempre desejada por mais que esteja errada  
Ninguém quer a morte só saúde e sorte

E a pergunta roda e a cabeça agita  
fico com a pureza da resposta das crianças  
É a vida, é bonita, e é bonita”

Gonzaguinha  
(*In memoriam*)

**DEDICO,**

*AO MEU GRANDE AMOR E COMPANHEIRO, Alexandre*  
*AOS MEUS QUERIDOS PAIS, Maria Célia e Carlos Eduardo*  
*AOS MEUS LINDOS IRMÃOS, Mirelle, André e Luiz Fernando*  
*À MINHA ADORÁVEL SOBRINHA, Beatriz*

**OFEREÇO,**

*Com muito amor e carinho aos meus avós,*

*Vó Maria Helena e Vó Maria Luíza*

*Vô José e Vô João*  
*(In memorian)*

pois seus filhos foram escolhidos por  
*DEUS* para serem os meus pais!

## **AGRADECIMENTOS**

À DEUS pela minha vida e pela vida de todos aqueles que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional !

À você, meu grande amor, Alexandre Lamarca... não tenho palavras para agradecer toda dedicação, carinho, incentivo e muita paciência que você sempre teve comigo e com o meu trabalho. O meu muito obrigado é pouco... mas eu espero continuar dividindo cada momento de nossas vidas até o fim dos meus dias.

Ao meu orientador, Dr. Maurício Mello de Alencar, pela grande oportunidade de realização desse trabalho, credibilidade e incentivo ao sucesso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela concessão da bolsa de Mestrado.

Ao Chefe Geral da Embrapa Pecuária Sudeste, Dr. Aliomar Gabriel da Silva, pela confiança e atenção dispensada.

À Embrapa Pecuária Sudeste pela oportunidade de realização desse trabalho e receptividade, especialmente durante minha estadia na colônia da Fazenda Canchim.

Aos Professores Dr. João Ademir de Oliveira e Dr. Humberto Tonhati pela participação e contribuição neste período e na banca de Qualificação.

Aos membros da banca de Defesa deste trabalho, Dr. Alexander George Razook e Dr. Pedro Franklin Barbosa, pelas valiosas sugestões.

Aos Professores dos Departamentos de Genética e Melhoramento Animal e Ciências Exatas que muito contribuíram para a minha formação.

À todos os Pesquisadores da Embrapa Pecuária Sudeste pela receptividade, convivência e aprendizagem.

Às funcionárias da Embrapa, Vera, Silmara, Maria Cristina, Sônia Borges, Carmem, Sílvia, Cássia, Mila, Rosely e Sonize pela agradável convivência e momentos de descontração.

Às funcionárias da Seção de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP pela atenção dispensada.

Aos funcionários da Embrapa Pecuária Sudeste e suas respectivas famílias pela ótima convivência desde os tempos de estágio, especialmente no período em que residi na colônia, em que os tive como vizinhos e bons amigos até o término desse trabalho.

A todos os meus queridos familiares pelos valiosos ensinamentos, apoio e solidariedade em todos os momentos de minha vida.

Ao meu amado irmão André e adorável sobrinha Beatriz... obrigada pelo carinho e amor mais puro e verdadeiro.

À família do Alexandre, especialmente Sra. Glaucia e Sr. Ted, que sempre fizeram o possível para me ajudar e me receberam como uma filha.

À grande amiga e companheira Ana Carolina Espasandin Mederos, pela participação no meu crescimento pessoal e grande contribuição no processo de aprendizagem, sempre confiando e incentivando o meu trabalho. Além das inúmeras acolhidas em sua casa em Jaboticabal.

À grande família Barcellos, queridos amigos Silmara, Márcio, Gabriela e Heitor pelo carinho e pelo companheirismo durante este período tão importante da minha vida.



Aos queridos Mônica Alvarez Yida e seu filho Felipe Yida Stabile, pela belíssima amizade e agradável convivência e hospitalidade, pois nunca mediram esforços para me receber e me atender com muito carinho e atenção.

Aos amigos e vizinhos Ana Flávia Gonçalves de Oliveira e André Luiz de Oliveira que participaram muito da minha vida no período final desse trabalho.

Aos amigos de pós-graduação Silmara Gouvêa, Viviane Karina Gianlorenço, Adriana Bocchi, Laila Dias, Rodrigo Teixeira, Selma Forni, Jefferson do Amaral Neto, William Koury Filho, Roberto Carvalheiro, Diana Munar, Javier Sarria, Antônia Kécya Moita, Patrícia Tholon, Anita Schmidek, Joslaine Cyrillo, Andréa Bueno Ribeiro, Arthur Mascioli, Angelina Fraga, Ana Mary da Silva, Talita Mucari, Sílvio de Paula Mello e Ariel pelo apoio e momentos de descontração.

À minha segunda família Franco, Vó Ruth, Tio Edgar, Tia Graça, Laísa e Lenise que tanto me apoiaram e incentivaram, e mesmo longe, estão presentes em cada dia da minha vida.

Aos grandes amigos, família Moraes, Sr. Celso, Sra. Iara, Tâmara e Thiago pela maravilhosa convivência desde os tempos da graduação e pelo carinho e incentivo.

Aos Professores e Funcionários da Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista (ESAPP) - Fundação Gammon de Ensino que sempre acreditaram no meu potencial e me apoiaram nesta caminhada.

À minha amiga de infância e toda sua família, Michelle Ribeiro Bastos e aos meus amigos de Graduação, Ana Paula Felício, Judite de Coppio Siqueira, Juliano Campana Pereira, Rúbia Dulcine e Fabiana Cintra Franco... que sempre me apoiaram e torceram muito por mim!

À minha querida madrinha Selma Leonor Batista, pela grande amizade e confiança.

Aos amigos, Selma Maria Felício de Abreu e Pascoal Rizoli de Abreu, pelo incentivo e atenção em todos os momentos, além do maior presente, minha grande amiga e companheira, Cindy.

Aos queridos Sra. Nica e Sr. Waldomiro que foram pessoas muito especiais no início dessa caminhada.

Às amigas, Carolina Marino Nastri, Helen Merlotto e Márcia Cação Rodrigues, que muito me incentivaram e me apoiaram.

Carinho e gratidão... são os sentimentos que eu sempre guardarei em meu coração a todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para a realização desse sonho. Todos vocês estarão presentes no meu coração por toda a minha vida!!

Obrigada pela oportunidade e amadurecimento. Serão eternas as lembranças desse tempo... e o incentivo e a coragem para uma nova caminhada!

## SUMÁRIO

	Página
<b>CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS .....</b>	01
Referências .....	08
<b>CAPÍTULO 2 – ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DE MACHOS E FÊMEAS DA RAÇA CANCHIM .....</b>	18
Introdução .....	19
Material e Métodos .....	20
Resultados e Discussão .....	23
Conclusões.....	32
Referências .....	33
<b>CAPÍTULO 3 – PARÂMETROS GENÉTICOS PARA PERÍMETRO ESCROTAL DE MACHOS E CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DE MACHOS E FÊMEAS EM BOVINOS DA RAÇA CANCHIM .....</b>	39
Introdução .....	40
Material e Métodos .....	41
Resultados e Discussão .....	44
Conclusões.....	48
Referências .....	48
<b>CAPÍTULO 4 – ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DE MACHOS E FÊMEAS, PERÍMETRO ESCROTAL DE MACHOS E IDADE AO PRIMEIRO PARTO E PESO ADULTO DE FÊMEAS, EM UM REBANHO DA RAÇA CANCHIM .....</b>	52
Introdução .....	53

Material e Métodos .....	55
Resultados e Discussão .....	58
Conclusões.....	65
Referências .....	65
<b>CAPÍTULO 5 – IMPLICAÇÕES .....</b>	<b>70</b>

**ESTUDO GENÉTICO DE CRITÉRIOS DE SELEÇÃO LIGADOS  
À EFICIÊNCIA REPRODUTIVA E AO CRESCIMENTO  
DE MACHOS E FÊMEAS DA RAÇA CANCHIM**

**RESUMO:** Estimaram-se, pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas, parâmetros genéticos dos pesos ao nascimento (PN), à desmama (P240), ao ano (P365) e ao sobreano (P550), dos ganhos em peso do nascimento à desmama (GND) e do nascimento ao sobreano (GN18), do número de dias para ganhar 175 kg do nascimento à desmama (D175) e 450 kg do nascimento ao abate (D450) de machos e fêmeas, do perímetro escrotal (PE12) de machos aos 12 meses de idade e da idade (IPP) e peso (PPP) ao primeiro parto e peso adulto (PAD) de fêmeas, em um rebanho Canchim. As herdabilidades foram: 0,41 (PN e PE12); 0,28 (P240 e P550); 0,38 (P365); 0,26 (GND); 0,30 (GN18); 0,23 (D175 e D450); 0,09 (IPP); 0,42 (PPP) e 0,48 (PAD). As correlações genéticas entre as características de crescimento (-0,98 a 0,97) e das características de crescimento com PE12 (-0,39 a 0,46) e com IPP (-0,38 a 0,44) foram favoráveis, com exceção de PN com IPP (0,49). Com PPP (-0,47 a 0,88) e PAD (-0,42 a 0,78), as correlações genéticas das características de crescimento foram desfavoráveis e as de PE12 com IPP, PPP e PAD foram -0,37; 0,04 e -0,09, respectivamente. Os resultados sugerem que a seleção para melhorar as características de crescimento após o nascimento deve reduzir IPP, mas resultar em fêmeas com maior PAD, enquanto que a seleção para maior PE12 deve reduzir IPP sem modificar PAD.

**Palavras-Chave:** bovinos de corte, dias para ganhar determinado peso, fertilidade, ganhos em peso, parâmetros genéticos, pesos

## **A STUDY OF SELECTION CRITERIA RELATED TO REPRODUCTIVE AND GROWTH TRAITS OF MALE AND FEMALE CANCHIM CATTLE**

**ABSTRACT:** Genetic parameters for body weights at birth (PN), weaning (P240), twelve (P365) and eighteen (P550) months of age, body weight gains from birth to weaning (GND) and from birth to eighteen (GN18) months of age, and days to gain 175 kg from birth to weaning ( $D175 = 175/GND$ ) and 450 kg ( $D450 = 450/GN18$ ) from birth to slaughter of males and females, male scrotal circumference at 12 months of age (PE12), and female age (IPP) and weight (PPP) at first calving, and adult body weight (PAD), were obtained by the derivative free restricted maximum likelihood method, in a Canchim (5/8 Charolais + 3/8 Zebu) beef cattle herd. The heritabilities were: 0.41 (PN and PE12), 0.28 (P240 and P550), 0.38 (P365), 0.26 (GND), 0.30 (GN18), 0.23 (D175 and D450), 0.09 (IPP), 0.42 (PPP) and 0.48 (PAD). The genetic correlations among the growth traits (-0.98 to 0.97), and between the growth traits and PE12 (-0.39 to 0.46) and IPP (-0.38 to 0.44) were favorable, with the exception of that for PN and IPP (0.49). For PPP (-0.47 to 0.88) and PAD (-0.42 to 0.78) with the growth traits, the correlations were unfavorable, while for PE12 with IPP, PPP and PAD they were -0.37, 0.04 and -0.09, respectively. The results suggest that selection to enhance growth traits after birth should reduce IPP, but increase PAD, while selection to increase PE12 should reduce IPP without changes in PAD.

**Key-Words:** beef cattle, body weights, days to gain certain weight, fertility, genetic parameters, weight gains

## **CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES GERAIS**

Com a abertura de mercados, globalização da economia, competição por área pelas diferentes atividades agrícolas e exigência de produtos de alta qualidade a custos baixos, torna-se necessário melhorar a eficiência dos sistemas de produção de carne bovina do Brasil. Dentre as maneiras disponíveis para isso, os recursos da área de melhoramento genético animal podem contribuir para elevar a produtividade do setor, tornando a pecuária de corte uma atividade atraente e competitiva. Dentro dessa área, a seleção é uma das ferramentas que pode ser usada para modificar a constituição genética de uma população, alterando as frequências dos alelos que determinam a expressão das características, promovendo mudança genética.

Nos últimos anos, vários programas de melhoramento genético foram implementados no Brasil, para várias raças bovinas de corte. No delineamento desses programas de seleção, primeiramente, são definidos os objetivos a serem alcançados e, posteriormente, são determinados os critérios de seleção a serem utilizados, ou seja, características com base nas quais os animais são escolhidos.

A definição do objetivo de seleção depende da correta avaliação do produto de interesse e de informações econômicas dos componentes deste produto (ROSA-PEREZ & RESENDE, 1999), sempre levando-se em conta problemas de natureza econômica, afim de melhorar aquilo que afeta o desempenho econômico do sistema (ALENCAR, 2002). De qualquer forma, o objetivo do melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil é aumentar a produção de carne de qualidade com eficiência.

De acordo com Golden et al. (2000), citados por Bittencourt (2001), existem dois tipos de característica: características de relevância econômica, que são aquelas que se deseja melhorar, pois afetam diretamente a rentabilidade do sistema de produção; e características indicadoras, que são usadas para indicar o mérito genético nas características de relevância econômica. Ambos tipos de característica podem constituir-se em critério de seleção.

Do ponto de vista econômico, as características de eficiência reprodutiva do rebanho são as que apresentam maior importância relativa, seguidas das características de crescimento e, por último, das características de carcaça (WILLHAM, 1971). Barbosa (1997) apresenta as seguintes estimativas de valores econômicos relativos para os componentes da eficiência produtiva em bovinos de corte no Brasil: 64,8% para reprodução; 35,0% para produção; e 0,2% para o produto. Esses valores relativos ressaltam a importância das características ligadas à eficiência reprodutiva na escolha dos objetivos de seleção. Apesar disso, essas características têm sido pouco utilizadas em programas de melhoramento no Brasil, provavelmente, por serem menos atraentes do ponto de vista de seleção, pois são mais difíceis de serem medidas e apresentam, em geral, herdabilidade de magnitude baixa, sugerindo baixo progresso genético. Entretanto, nas últimas décadas, algumas características reprodutivas foram incluídas em programas de avaliação genética de bovinos de corte no Brasil, entre elas, a idade ao primeiro parto, o período de gestação, a probabilidade de prenhez da novilha, a probabilidade de permanência no rebanho, o intervalo de partos e o perímetro escrotal (SUMÁRIO DE TOUROS NELORE CFM 2001, 2001; SUMÁRIO PAINT, 2001; BRASIL, 2002; LÔBO et al., 2002; SUMÁRIO DE AVALIAÇÃO DE REPRODUTORES 2002, 2002; SUMÁRIO DE TOUROS CANCHIM E MA, 2002).

O perímetro escrotal dos machos, medido geralmente à desmama, ao ano e ao sobreano, tem sido utilizado como característica indicadora de precocidade sexual visando a aumentar a eficiência reprodutiva dos rebanhos bovinos. Essa característica tem sido amplamente utilizada por ser de mensuração fácil, apresentar herdabilidade de magnitude média a alta (ALENCAR et al., 1993a; QUIRINO & BERGMANN, 1997; GRESSLER et al., 2000; PEREIRA et al., 2000; SILVA et al., 2000; CYRILLO et al., 2001; GARNERO et al., 2001b; ORTIZ PEÑA et al., 2001; GIANLORENÇO et al., 2003), estar relacionada favoravelmente com características de eficiência reprodutiva de machos (VIEIRA et al., 1988) e correlacionada negativa e favoravelmente com a idade ao primeiro parto (MARTINS FILHO & LÔBO, 1991; ALENCAR et al., 1993b; GRESSLER et al., 2000; PEREIRA et al., 2000; SILVA et al., 2000), dias para o parto e duração da gestação (PEREIRA et al., 2000) e datas do primeiro e do segundo partos e



primeiro intervalo de partos (GRESSLER et al., 2000) nas fêmeas. Além disso é correlacionada positiva e favoravelmente com características de peso (ALENCAR et al., 1993a; ALENCAR & SILVA, 2001; CYRILLO et al., 2001; GARNERO et al., 2001b; ORTIZ PEÑA et al., 2001), ganhos em peso pré- e pós-desmama (ORTIZ PEÑA et al., 2001) e negativa e favoravelmente com o número de dias para ganhar 160 kg após o nascimento e o número de dias para ganhar 240 kg após a desmama (ORTIZ PEÑA et al., 2001; GARNERO et al., 2001b). Tudo isso indica que a seleção para perímetro escrotal deve resultar em progresso genético nessa característica e em mudanças nos pesos de machos e fêmeas e na precocidade reprodutiva das fêmeas. Existem evidências, também, de que a seleção para maior perímetro escrotal não deve prejudicar o tempo de permanência (longevidade) das fêmeas no rebanho (GIANLORENÇO et al., 2003) e nem aumentar o peso adulto e reduzir a taxa de maturação (SILVA et al., 2000) de fêmeas. Portanto, a seleção para esta característica pode influenciar indiretamente toda a eficiência produtiva dos rebanhos.

A idade ao primeiro parto (IPP), por ser uma característica ligada diretamente à precocidade sexual, é de grande importância zootécnica, pois marca o início do processo produtivo das fêmeas (BERGMANN, 1998). Além de ser de fácil medição, pode estar relacionada à velocidade de crescimento da fêmea (PEREIRA et al., 1991). Apresenta herdabilidade de magnitude baixa a média (OLIVEIRA FILHO et al., 1979; PEREIRA et al., 1991; GRESSLER et al., 2000; MERCADANTE et al., 2000; PEREIRA et al., 2000; SILVA et al., 2000; GARNERO et al., 2001a), sugerindo que pequeno progresso genético pode ocorrer como resultado de seleção direta para esta característica. Segundo Alencar (2002), o critério normalmente utilizado no Brasil para a entrada das novilhas em reprodução, idade e/ou peso, pode estar afetando a estimativa de herdabilidade dessa característica.

Os pesos, normalmente tomados ao nascimento, aos 120 dias de idade, à desmama, ao ano e ao sobreano, integram a maioria das avaliações genéticas no Brasil e são usados freqüentemente pelos produtores como critérios de seleção. Normalmente, apresentam herdabilidade de magnitude média a alta (LÔBO et al., 2000) e são positivamente correlacionados (OLIVEIRA et al., 1982a, b; MASCIOLI et

al., 1996), indicando que a seleção direta para qualquer um deles deve provocar mudanças nos outros na mesma direção. A diferença esperada na progênie (DEP) para peso ao nascimento é estimada para monitorar e não para selecionar os animais, de modo a evitar aumento significativo na característica (ALENCAR, 2002). Os pesos aos 120 dias de idade e à desmama avaliam a habilidade materna das vacas (efeito materno) e o potencial de crescimento dos bezerros (efeito direto). Os pesos ao ano (365 dias de idade) e ao sobreano (450 e/ou 550 dias de idade) avaliam o potencial de ganho em peso no período pós-desmama.

O peso adulto apresenta herdabilidade média (BARBOSA, 1991; ROSA et al., 2000; SILVA et al., 2000; ROSA et al., 2001) e é utilizado para monitorar o tamanho adulto dos animais, de modo a evitar animais excessivamente grandes e, conseqüentemente, aumento das exigências nutricionais e custos de manutenção do rebanho (ALENCAR, 2002).

Os ganhos em peso, do nascimento à desmama, da desmama ao sobreano e do nascimento ao sobreano, são características que indicam a velocidade de crescimento em diferentes períodos e, normalmente, apresentam herdabilidade baixa a média (PACKER, 1977; OLIVEIRA et al., 1983; MASCIOLI et al., 1997; MASCIOLI et al., 2000).

De acordo com Albuquerque & Fries (1996), os critérios de seleção utilizados para bovinos de corte, peso nas diferentes idades ou ganhos em peso em períodos determinados, têm levado a animais com tamanho maduro muitas vezes em desequilíbrio com o sistema de produção, com reflexos no desempenho produtivo e reprodutivo e conseqüente queda de lucratividade. Alguns autores (MARIANTE, 1978; DeNISE et al., 1983; BARBOSA, 1991) observaram correlação genética desfavorável entre peso em várias idades e características produtivas e de eficiência reprodutiva em fêmeas bovinas de corte, sugerindo que a seleção para peso pode resultar em redução na eficiência produtiva total dos rebanhos. Entretanto, Mascioli et al. (1999) e Silva et al. (2000) obtiveram correlações genéticas favoráveis entre peso aos 12 meses de idade tanto de machos como de fêmeas com a idade ao primeiro parto de fêmeas. Outros autores (BARBOSA, 1991; JENKINS et al., 1991; BULLOCK et al., 1993;

OLIVEIRA, 1995; MASCIOLI et al., 1999; SILVA et al., 2000) verificaram correlação genética positiva entre peso em idades jovens e peso adulto ou à maturidade em fêmeas bovinas de corte, indicando que a seleção para peso deve aumentar o peso adulto das vacas do rebanho. Este é um ponto relevante, principalmente no Brasil, onde os sistemas de criação são em regime exclusivo de pastagens, havendo grande flutuação sazonal na produção de forragens, fazendo com que o tamanho da vaca seja fator determinante da eficiência biológica e econômica dos sistemas. Segundo Lanna & Delgado (2000), o aumento do peso da vaca adulta, além do suportável pelo programa nutricional, tem efeito negativo sobre a produtividade das vacas, principalmente pela redução nos índices reprodutivos.

Fries et al. (1996) sugeriram que o processo seletivo pode ser redirecionado para uma nova função que restabeleça o equilíbrio com o sistema de produção e propuseram dias para ganhar 160 kg entre o nascimento e a desmama (D160) e dias para ganhar 240 kg entre a desmama e o ponto final (D240), buscando produzir a mesma unidade em menos tempo. Com esses novos critérios, Fries & Albuquerque (1996) estabeleceram objetivos de seleção de otimização: não mais aumentar pesos indefinidamente, mas sim chegar a determinados pontos de comercialização o mais rápido possível, com unidades de produto bem definidos, evitando a seleção para peso ao nascer. Os critérios de seleção D160, D240 e dias para atingir 400 kg do nascimento ao sobreano (D400) já são utilizados em programas de avaliação de touros no Brasil (SUMÁRIO ALIANÇA NELORE 2002, 2002; SUMÁRIO DE AVALIAÇÃO DE REPRODUTORES 2002, 2002). Essas características apresentam herdabilidade de baixa a média (FRIES et al., 1996; MARCONDES et al., 1998; ORTIZ PEÑA et al., 1998; GARNERO et al., 2001a, b; MUNIZ et al., 2001; SIMONELLI et al., 2001), estão correlacionados favoravelmente com o perímetro escrotal nos machos (ORTIZ PEÑA et al., 2001; GARNERO et al., 2001b) e com a idade ao primeiro parto das fêmeas (GARNERO et al., 2001a).

Como visto, são vários os critérios de seleção utilizados em bovinos de corte no Brasil. Entretanto, observa-se que não há concordância de todos os trabalhos com respeito aos efeitos da seleção para características de crescimento sobre

características ligadas à eficiência reprodutiva. Portanto, para se investir em programas de seleção para as características de crescimento, devem-se avaliar as relações existentes entre elas e as características de eficiência reprodutiva dos rebanhos para que o produtor esteja seguro na escolha dos critérios de seleção a serem utilizados em seu rebanho.

A raça bovina Canchim foi formada com o objetivo de unir, em um tipo de gado, as características de precocidade do gado europeu a características de adaptação às condições tropicais do Zebu (VIANNA et al., 1978). Essa raça tem sido utilizada para produção de carne no Brasil, principalmente em cruzamentos com animais zebuínos. A Embrapa Pecuária Sudeste vem desenvolvendo trabalhos de pesquisa com essa raça para caracterizá-la e determinar critérios de seleção visando ao aumento de sua eficiência produtiva. Alencar (1997) faz um resumo dos trabalhos realizados com a raça Canchim até o ano de 1996. Esses trabalhos, desenvolvidos na grande maioria com o rebanho da Embrapa Pecuária Sudeste, compreendem amplo estudo sobre a raça, incluindo também estimativas de parâmetros genéticos (herdabilidades e correlações genéticas), envolvendo características de crescimento (pesos e ganhos em peso), de fertilidade (perímetro escrotal, libido, capacidade de serviço, características de sêmen, idade à puberdade, idades ao primeiro e ao segundo partos, intervalo de partos e taxas de concepção e de parição), de habilidade materna (produção de leite e problemas de parto) e de resistência ao carrapato. Mais recentemente, Mascioli et al. (1999) estudaram a relação entre características reprodutivas (idades ao primeiro e segundo partos) e de crescimento (peso aos 12 e 18 meses de idade, ganhos em peso absoluto e relativo dos 12 aos 18 meses de idade, peso adulto, pesos ao primeiro e ao segundo partos e parâmetros A e k da curva de crescimento) de fêmeas. Silva et al. (2000) fizeram estudos semelhantes com o mesmo rebanho, relacionando o peso e o perímetro escrotal aos 12 meses de idade nos machos com características reprodutivas (idades ao primeiro e segundo partos) e de crescimento (pesos aos 12 e 18 meses de idade, ganhos em peso absoluto e relativo dos 12 aos 18 meses de idade, peso adulto, pesos ao primeiro e ao segundo partos e parâmetros A e k da curva de crescimento) de fêmeas. Mello et al. (2002a) estudaram a mudança genética nos pesos ao nascimento,

à desmama e aos 12 meses de idade. Talhari (2002) coletou dados em vários rebanhos, inclusive o da Embrapa Pecuária Sudeste, e estudou características métricas (alturas na anca, na cernelha, na garupa, no íleo, distância entre ísquios e entre íleos, área e tamanho corporal e perímetro torácico) e características reprodutivas (idade ao primeiro e segundo partos) de fêmeas. Mello et al. (2002b) estudaram os pesos à desmama e aos 12 meses de idade com a idade de descarte de fêmeas. Gianlorenço et al. (2002) fizeram estudos semelhantes com o peso e o perímetro escrotal dos machos aos 12 meses de idade com a idade de descarte das vacas. Gianlorenço et al. (2003) estudaram a relação de características produtivas (tempo de permanência no rebanho, número e quilogramas de bezerros produzidos) de fêmeas com o peso e o perímetro escrotal de machos aos 12 meses de idade.

O atual programa de pesquisa da Embrapa Pecuária Sudeste com a raça Canchim envolve a determinação de critérios de seleção visando ao aumento da produtividade dos rebanhos da raça. Atualmente, estão sendo desenvolvidos trabalhos relacionados à características de crescimento e tamanho, de produtividade e de longevidade (permanência no rebanho) nas fêmeas. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é estudar critérios de seleção utilizados em bovinos de corte, por meio da análise de estimativas da herdabilidade e das correlações genéticas de características de crescimento (dias para ganhar 175 kg do nascimento à desmama, dias para ganhar 450 kg do nascimento ao abate, pesos ao nascimento, à desmama e aos 12 e 18 meses de idade e ganhos em peso diários do nascimento à desmama e do nascimento aos 18 meses de idade) de machos e fêmeas, perímetro escrotal de machos aos 12 meses de idade e idade e peso ao primeiro parto e peso adulto de fêmeas, em um rebanho da raça Canchim. Espera-se que os resultados obtidos neste trabalho possam esclarecer e contribuir na avaliação e escolha de critérios de seleção mais adequados aos sistemas de produção.

## Referências

ALBUQUERQUE, L. G., FRIES, L. A. Conseqüências genéticas de selecionar pelo numerador ou contra o denominador do GMD. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., 1996, Uberaba. **Anais....** Uberaba: ABCZ, 1996.

ALENCAR, M. M. Pesquisa na raça Canchim. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 3., 1997, São Carlos. **Anais....** São Carlos: EMBRAPA-CPPSE/ABCCAN, 1997. p. 77- 91.

ALENCAR, M. M. Critérios de seleção em bovinos de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4., 2002, Campo Grande. **Anais....**Campo Grande: SBMA, 2002.

ALENCAR, M. M., BARBOSA, P. F., BARBOSA, R. T. Parâmetros genéticos para peso e circunferência escrotal em touros da raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 4, p. 572-583, 1993a.

ALENCAR, M. M., BARBOSA, P. F., FREITAS, A. R., LIMA, R. Análise genética de parâmetros reprodutivos em bovinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ, 1993b, p. 231.

ALENCAR, M. M., SILVA, A. M. Correlações genéticas do peso e do perímetro escrotal de machos aos 12 meses de idade e características de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 681-682.

BARBOSA, P. F. **Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodução em fêmeas da raça Canchim.** 1991. 237p. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1991.

BARBOSA, P. F. Estratégias de utilização de recursos genéticos em bovinos de corte. In: BARBOSA, P. F., BARBOSA, R. T., ESTEVES, S. N. Intensificação da bovinocultura de corte: estratégias de melhoramento genético. São Carlos: EMBRAPA-CPPSE, 1997. p.13-29. (Documentos, 25).

BERGMANN, J. A. G. Indicadores de precocidade sexual em bovinos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 3., 1998, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1998. p.145-155.

BITTENCOURT, T. C. C. **Estimativa de ponderadores econômicos para características de importância econômica em gado de corte, usando equações de lucro.** 2001. 59p. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sumário nacional de touros das raças zebuínas: Nelore, edição 2001. MAPA. Uberaba: Embrapa Gado de Corte/ABCZ, 2002. 168p. (Documentos, 125).

BULLOCK, K. D., BERTRAND, J. K., BENYSHEK, L. L. Genetic and environmental parameters for mature weight and other growth measures in Polled Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v. 71, n. 7, p. 1737-1741, 1993.

CYRILLO, J. N. S. G., RAZOOK, A. G., FIGUEIREDO, L. A., BONILHA NETO, L. M., MERCADANTE, M. E. Z., TONHATI, H. Estimativas de tendências e parâmetros genéticos do peso padronizado aos 378 dias de idade, medidas corporais e perímetro escrotal de machos Nelore de Sertãozinho, SP. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 56-65, 2001.

DeNISE, R. S. K., BRINKS, J. S., RICHARDSON, G. V. et al. Relationships among the growth curve parameters and selected productivity traits in beef cows. **Journal of Animal Science**, v. 57, n. 1 (Supplement), p. 149, 1983.

FRIES, L. A., ALBUQUERQUE, L. G. Avaliação genética de duas alternativas para medir precocidade de crescimento. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 1., 1996, Ribeirão Preto. **Anais....** Ribeirão Preto: SBMA, 1996. p. 243-245.

FRIES, L. A., BRITO, F. V., ALBUQUERQUE, L. G. Possíveis conseqüências de seleção para incrementar pesos às idades-padrão vs. reduzir idades para produzir unidades de mercado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais....**Fortaleza: SBZ, 1996. v. 1, p. 310-312.

GARNERO, A. V., GUNSKI, R. J., SCHWENGBER, E. B., LÔBO, R. B. Comparación entre criterios de selección para características de crecimiento correlacionados com edad al primer parto en la raza Nelore. **Livestock Research for Rural Development**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 2, 2001a. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/2/garn132.htm>>. Acesso em: 16 jun. 2001.

GARNERO, A. V., LÔBO, R. B., BEZERRA, L. A. F., OLIVEIRA, H. N. Comparação entre alguns critérios de seleção para crescimento na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 714-718, 2001b.



GIANLORENÇO, V. K., ALENCAR, M. M., TORAL, F. L. B., MELLO, S. P., FREITAS, A. R., BARBOSA, P. F. Herdabilidades e correlações genéticas de características de machos e fêmeas, em um rebanho da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2003. (no prelo)

GIANLORENÇO, V. K., MELLO, S. P., ALENCAR, M. M., CASTRO-PEREIRA, V. M. Correlações genéticas do peso e do perímetro escrotal de machos com o tempo de permanência de fêmeas em um rebanho da raça Canchim. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4., 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBMA/CNPGC/EMBRAPA, 2002. CD-ROM

GRESSLER, S. L., BERGMANN, J. A. G., PENNA, V. M., PEREIRA, C. S., PEREIRA, J. C. C. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 427-437, 2000.

JENKINS, T. G., KASPS, M., CUNDIF, L. V., FERREL, C. L. Evaluations of between and within breed variation in measures of weight-age relationships. **Journal of Animal Science**, v. 69, n. 8, p. 3118-3128, 1991.

LANNA, D. P., DELGADO, E. F. Eficiência biológica e econômica de bovinos de corte. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 4., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA-CPPSE/ABCCAN, 2000. p. 14- 39.

LÔBO, R. B., BEZERRA, L. A. F., OLIVEIRA, H. N., GARNERO, A. V., SCHWENGBER, E. B., MARCONDES, C. R. **Avaliação genética de animais jovens, touros e matrizes**. Ribeirão Preto: GEMAC/FMRP-USP, 2002.

LÔBO, R. N. B., MADALENA, F. E., VIEIRA, A. R. Average estimates of genetic parameters for beef and dairy cattle in tropical regions. **Animal Breeding Abstracts**, v. 68, n. 6, p. 433-462, 2000.

MARIANTE, A. S. **Growth and reproduction in Nelore cattle in Brazil: genetic parameters and effects of environmental factors**. Ph.D. Dissertation Gainesville, University of Florida. 1978. 131p. Thesis (Phylosophy Doctor) - University of Florida, 1978.

MARCONDES, C. R., BERGMANN, J. A. G., ELER, J. P., PEREIRA, J. C. C., FERRAZ, J. B. S. Estimativa de componentes de variância e parâmetros genéticos das características dias para 160 kg e taxas de crescimento relativo pré e pós-desmama, em animais da raça Nelore. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 3., 1998, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1998. p.385-387.

MARTINS FILHO, R., LÔBO, R. B. Estimates of genetic correlations between sire scrotal circumference and offspring age at first calving in Nelore cattle. **Revista Brasileira de Genética**, v. 14, n. 1, p. 209-212, 1991.

MASCIOLI, A. S., ALENCAR, M. M., BARBOSA, P. F., NOVAES, A. P., OLIVEIRA, M. C. S. Estimativas de parâmetros genéticos e proposição de critérios de seleção para pesos na raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 1, p. 72-81, 1996.

MASCIOLI, A.S., FARO, L., ALENCAR, M. M., FRIES, L. A., BARBOSA, P. F. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos e análise de componentes principais para características de crescimento na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1654-1660, 2000.

MASCIOLI, A. S., PAZ, C. C. P., FARO, L., ALENCAR, M. M., TREMATORE, R. L., ANDRADE, A. B. F., OLIVEIRA, J. A. L. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para características de crescimento até a desmama em bovinos da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 4, p. 709-713, 1997.

MASCIOLI, A. S., TALHARI, F. M., ALENCAR, M. M., BARBOSA, P. F., BORBA, L. H. F. Correlações genéticas entre características reprodutivas e de crescimento de fêmeas da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1999, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, SBZ, 1999, p. 156.

MELLO, S. P., ALENCAR, M. M., SILVA, L. O. C., BARBOSA, R. T., BARBOSA, P. F. Estimativas de (Co)Variâncias e Tendências Genéticas para Pesos em um Rebanho Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1707-1714, 2002a.

MELLO, S. P., GIANLORENÇO, V. K., ALENCAR, M. M., BARBOSA, P. F. Correlações genéticas entre pesos e tempo de permanência de fêmeas em um rebanho da raça Canchim In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4., 2002, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBMA, 2002b, p. 96-98. CD-ROM

MERCADANTE, M. E. Z., LÔBO, R. B., OLIVEIRA, H. N. Estimativas de (co)variâncias entre características de reprodução e de crescimento em fêmeas de um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 997-1004, 2000.

MUNIZ, C. A. S. D., QUEIROZ, S. A., FRIES, L. A., CARVALHEIRO, R. Estimativas de parâmetros genéticos de duas características de crescimento na pré-desmama de bovinos da raça Gir. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais....** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 628-629.

OLIVEIRA, H. N. **Análise genético-quantitativa da curva de crescimento de fêmeas da raça Guzerá.** 1995. 73p. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1995.

OLIVEIRA, J. A., DUARTE, F. A. M., LÔBO, R. B., BEZERRA, L. A. F. Genetic and phenotypic parameters of birth weight and weaning weight in Canchim cattle. **Revista Brasileira de Genética**, n. 1, p. 131-145, 1982a.

OLIVEIRA, J. A., DUARTE, F. A. M., LÔBO, R. B., BEZERRA, L. A. F. Genetic analysis of performance traits in Canchim cattle. I. Body weight. **Revista Brasileira de Genética**, n. 4, p. 687-698, 1982b.

OLIVEIRA, J. A., DUARTE, F. A. M., LÔBO, R. B., BEZERRA, L. A. F. Genetic analysis of performance traits in Canchim cattle. II. Weight gain. **Revista Brasileira de Genética**, n. 1, p. 81-92, 1983.

OLIVEIRA FILHO, E. B., DUARTE, F. A. M., KOGER, M. Genetic effects on reproduction in Canchim cattle. **Revista Brasileira de Genética**, n. 4, p. 281-293, 1979.

ORTIZ PEÑA, C. D., CAMPOS, F. P., FEITOSA, J. V., QUEIROZ, S. A., ALENCAR, M. M., ROCHA, J. C. M. C., SIQUEIRA, R. P. G., HELLMEISTER FILHO, P., ROCHA, C. E. Estimativas de herdabilidade do perímetro escrotal, peso corporal e suas relações em tourinhos da raça Nelore no Paraguai. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais....** Botucatu: SBZ, 1998. p. 365-367.

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

PACKER, I. U. **Análise genética do crescimento até a desmama de bezerros Canchim**. 1977. Tese (Livre Docência) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1977.

PEREIRA, J. C.C., AYALA., J. M. N., OLIVEIRA., H. N. Efeito genéticos e não genéticos sobre a idade ao primeiro parto e o intervalo entre parto de duas populações da raça Nelore . **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 43, n. 1, p. 93-102, 1991.

PEREIRA, E., ELER, J. P., FERRAZ, J. B. S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1676-1683, 2000.

QUIRINO, C. R., BERGMANN, J. A. G. Herdabilidade do perímetro escrotal ajustado e não ajustado para peso corporal usando modelo animal uni e bivariado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997, p.127-129.

ROSA, A. N., LÔBO, R. B., OLIVEIRA, H. N., BEZERRA, L.A. F., BORJAS, A. de los R. Peso adulto de matrizes em rebanhos de seleção da raça Nelore no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, Suplemento 1. p. 1027-1036, 2001.

ROSA, A. N., LÔBO, R. B., OLIVEIRA, H. N., BORJAS, A. de los R. Variabilidade genética do peso adulto de matrizes em um rebanho Nelore do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1706-1711, 2000.

ROSA-PEREZ, J. R. H., RESENDE, M. D. V. Importância da genética e do melhoramento para a produção animal. In: SIMPÓSIO DE GENÉTICA E MELHORAMENTO ANIMAL, 1., 1999, Palotina. **Anais...** Palotina: UFPR/Câmpus Palotina, 1999. p.1-12.

SILVA, A. M., ALENCAR, M. M., FREITAS, A. R., BARBOSA, R. T., OLIVEIRA, M. C. S., NOVAES, A. P., TULLIO, R. R., CORRÊA, L. A. Herdabilidade e correlações genéticas para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, Suplemento 2. p. 2223-2230, 2000.

SIMONELLI, S. M., SILVA, M. A., SILVA, L. O. C., FONTES, C. A., TORRES, R. A., MARTINS, E. N., SAKAGUTI, E. S. Critérios de seleção para características de crescimento no período pré-desmame em bovinos da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais....** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 675-677.

SUMÁRIO Aliança Nelore 2002. Dom Pedrito: GenSys, 2002. 43p.

SUMÁRIO de Avaliação de Reprodutores 2002. Dom Pedrito: GenSys /Conexão Delta G Sul, 2002. 43p.

SUMÁRIO de Touros Canchim e MA. Campo Grande: ABCCAN: Embrapa Gado de Corte-GENEPLUS: Embrapa Pecuária Sudeste, 2002. CD-ROM.

SUMÁRIO de Touros Nelore CFM 2001. São José do Rio Preto: Agro-Pecuária CFM, 2001. 51p.

SUMÁRIO Paint 2001. Sertãozinho: Lagoa da Serra, 2001.18p.

TALHARI, F. M. **Parâmetros genéticos e fatores de meio para medidas corporais e características reprodutivas de fêmeas das raças Canchim e Santa Gertrudis.** 2002. 54p. Dissertação (Mestrado em Genética e Evolução) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

VIANNA, A. T., GOMES, F. P., SANTIAGO, M. **Formação do gado Canchim pelo cruzamento Charolês - Zebu**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1978. 193p.

VIEIRA, R. C., ALENCAR, M. M., ESTEVES, S. N. Efeito da suplementação alimentar sobre o comportamento reprodutivo de tourinhos Canchim. I. Características puberais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 97-102, 1988.

WILLHAM, R. L. Purebreeding: achieving objectives. In: BREEDING FOR BEEF, MEAT AND LIVESTOCK COMMISSION NATIONAL CONFERENCE, **Proceedings...** Peebles: MLCNC, 1971. p. 15-21.

## **CAPÍTULO 2 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DE MACHOS E FÊMEAS DA RAÇA CANCHIM**

### **Estimativas de Parâmetros Genéticos para Características de Crescimento de Machos e Fêmeas da Raça Canchim**

**RESUMO** – Este trabalho teve o objetivo de avaliar a variação genética e a associação dos pesos ao nascimento (PN), à desmama (P240), ao ano (P365) e ao sobreano (P550), dos ganhos em peso do nascimento à desmama (GND) e do nascimento ao sobreano (GN18) e do número de dias para ganhar 175 kg do nascimento à desmama (D175) e para ganhar 450 kg do nascimento ao abate (D450) de machos e fêmeas, em um rebanho da raça Canchim, visando à definição de critérios de seleção. Foram utilizados os dados de 7.152 (PN), 6.126 (P240), 5.448 (P365), 4.585 (P550), 6.127 (GND), 4.616 (GN18), 6.127 (D175) e 4.615 (D450) animais nascidos de 1953 a 2001. Foram realizadas análises unicaráter e bicaráter pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas, utilizando modelos estatísticos que incluíram os efeitos fixos de ano e mês de nascimento, sexo do animal e idade da vaca como covariável (efeitos linear e quadrático), além dos efeitos aleatórios aditivo direto e materno, de ambiente permanente e residual, dependendo da característica. As estimativas de herdabilidade, obtidas pelas análises unicaráter, foram iguais a:  $0,41 \pm 0,04$  (PN);  $0,28 \pm 0,04$  (P240);  $0,38 \pm 0,03$  (P365);  $0,28 \pm 0,03$  (P550);  $0,26 \pm 0,04$  (GND);  $0,30 \pm 0,03$  (GN18);  $0,23 \pm 0,04$  (D175) e  $0,23 \pm 0,03$  (D450). As estimativas de correlações genéticas, obtidas pelas análises bicaráter, variaram de 0,28 a 0,97 entre os pesos, de 0,11 a 0,97 entre pesos e ganhos em peso, de 0,00 a -0,98 entre pesos e dias para atingir determinado peso e de -0,63 a -0,98 entre os ganhos em peso e dias para atingir determinado peso, e foram iguais 0,69 para GND e GN18 e 0,76 para D175 e D450. Essas estimativas de correlação genética normalmente foram baixas quando



envolveram PN e médias e altas quando envolveram as outras características, sendo próximas da unidade quando uma característica estava diretamente ligada na determinação da outra. Essas estimativas sugerem a possibilidade de se obter progresso genético pela seleção para todas as características estudadas e que a seleção para qualquer uma delas deverá provocar mudanças favoráveis nas outras, com exceção de PN.

**Palavras-Chave:** bovinos de corte, correlações genéticas, dias para ganhar determinado peso, herdabilidade, ganhos em peso, pesos

## **Introdução**

Várias características são consideradas nos programas de avaliação genética de bovinos de corte no Brasil (ALENCAR, 2002). Entre essas características estão aquelas relacionadas ao crescimento dos animais que, por apresentarem herdabilidade de magnitude média, serem de fácil medição e estarem diretamente ligadas ao produto final, são mais atraentes aos produtores e, por isso, foram incluídas nesses programas já há muitos anos. As características de crescimento geralmente utilizadas são os pesos, obtidos em determinadas idades (nascimento, desmama, ano e sobreano), e os ganhos em peso em certos períodos da vida do animal. Segundo Albuquerque & Fries (1996), esses critérios de seleção têm levado a animais com tamanho maduro muitas vezes em desequilíbrio com o sistema de produção e Fries et al. (1996) propuseram as características dias para ganhar 160 kg entre o nascimento e a desmama e dias para ganhar 240 kg entre a desmama e o ponto final como critérios de seleção, buscando produzir a mesma unidade em menos tempo. Esse tipo de característica foi incorporado em alguns programas de avaliação genética (SUMÁRIO ALIANÇA NELORE 2002, 2002; SUMÁRIO DE AVALIAÇÃO DE REPRODUTORES 2002, 2002). Na avaliação genética da raça Canchim, as características de crescimento consideradas são os

pesos ao nascimento, à desmama e ao sobreano (SUMÁRIO DE TOUROS CANCHIM E MA, 2002). Este trabalho teve o objetivo de avaliar, por meio de estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos, várias características de crescimento, candidatas a critérios de seleção, em um rebanho da raça Canchim.

## **Material e Métodos**

As informações utilizadas neste trabalho foram coletadas do arquivo de dados do rebanho de bovinos da raça Canchim da Embrapa Pecuária Sudeste, localizada no município de São Carlos, região central do Estado de São Paulo.

Até 1977, a criação dos animais desse rebanho Canchim era feita em regime exclusivo de pastagens, com suplementação mineral em cochos existentes no curral, uma vez por semana. As pastagens eram constituídas principalmente dos capins Pangola (*Digitaria decumbens*), Colonião (*Panicum maximum*), Gordura (*Melinis minutiflora*) e Jaraguá (*Hyparrhenia rufa*). A partir de 1966, houve queda na qualidade das pastagens em função da invasão pela grama batatais (*Paspalum notatum*). Em 1977, foram iniciadas melhorias das pastagens, com formação de piquetes de Braquiária (*Brachiaria decumbens*), “Makueni” e “Green panic” (*Panicum maximum*) e Napier (*Pennisetum purpureum*), e ainda suplementação permanente de minerais em cochos nos próprios pastos. Dessas últimas gramíneas apenas a Braquiária persistiu, sendo que nas décadas de oitenta e noventa foram formadas novas pastagens dessa gramínea e de Marandu (*Brachiaria brizantha*), Andropogon (*Andropogon gayanus*), Coast Cross (*Cynodon dactylum*) e Tanzânia (*Panicum maximum*).

Até 1978, todos os animais do rebanho eram pesados mensalmente nos dois primeiros dias úteis de cada mês. A partir de 1979, as pesagens eram feitas trimestralmente, em janeiro, abril, julho e outubro, e as vacas passaram a ser pesadas logo após o parto, à desmama dos bezerros, à entrada e à saída da estação de monta e à inseminação. A partir de 1980, as pesagens passaram a ser feitas ao nascimento, à desmama, aos 12, 18, 24 e 30 meses de idade.

Neste trabalho foram estudados os pesos ao nascimento (PN), à desmama, aos 12 e aos 18 meses de idade, os ganhos em peso médio diário do nascimento à desmama (GND) e do nascimento ao sobreano (GN18), e o número de dias necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama (D175) e para ganhar 450 kg do nascimento ao abate (D450), de machos e de fêmeas nascidos de 1953 a 2001 (com exceção de 1970, pois não houve estação de monta em 1969). Os nascimentos ocorridos no período de 1953 a 1959 foram agrupados em 1959 pelo número reduzido de observações em cada ano.

A seleção de machos e fêmeas para reprodução foi realizada em três etapas: na época da desmama (oito ou nove meses de idade); ao completar um ano ou ano e meio de idade; e aos dois anos ou dois anos e meio de idade. Os touros foram selecionados com base em características de crescimento (peso por idade e ganho de peso), conformação, estética, precocidade, temperamento, pelagem, tipo e fertilidade (BARBOSA, 1997). O critério de seleção adotado, para ganho de peso, foi baseado na avaliação em provas de ganho de peso em confinamento, realizada aproximadamente aos doze meses de idade. A partir de 1979, a seleção de touros, dentro de cada ano, foi feita com base em características raciais e peso a pasto padronizado para 365 dias de idade, ajustado para mês de nascimento e idade da mãe ao parto. Além disto os animais foram submetidos a exame andrológico com cerca de 18 meses de idade. Em 1982, iniciou-se a mensuração do perímetro escrotal aos doze, dezoito e vinte e quatro meses de idade, característica também considerada como critério de seleção. A partir de 1979, a seleção de novilhas para reprodução foi feita antes do início da estação de monta, por volta de vinte e dois meses de idade, sendo também considerado o desenvolvimento dos animais.

O rebanho estudado é fechado desde sua formação (1953); contudo, acasalamentos endogâmicos sempre foram evitados. Os animais (machos e fêmeas) foram criados em regime exclusivo de pastagens e os cuidados sanitários normais da região foram tomados. O rebanho Canchim da Embrapa Pecuária Sudeste tem sido mantido com aproximadamente 250 fêmeas em reprodução anualmente.

Os pesos à desmama, aos 12 e aos 18 meses de idade foram padronizados para 240 (P240), 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade, com base nos ganhos diários do nascimento à desmama, da desmama aos 12 meses e dos 12 aos 18 meses de idade, respectivamente. O número de dias necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama (D175) e 450 kg do nascimento ao abate (D450) foram obtidos dividindo-se 175 e 450 por GND e GN18, respectivamente. Os ganhos de 175 e 450 kg das características D175 e D450 foram escolhidos considerando-se que o Canchim pesa cerca de 35 kg ao nascimento, que 210 kg seria um bom peso à desmama e que 485 kg seria, segundo Cruz et al. (1998), o peso de abate de animais da raça Canchim.

A análise de consistência dos dados foi feita utilizando-se os procedimentos FREQ, MEANS, SORT, UNIVARIATE e SAS LAB contidos no SAS (2000). Após essas análises, foram realizadas análises de variância pelo método dos quadrados mínimos, utilizando-se o procedimento GLM (SAS, 2000), para verificar a importância de fontes de variação não genéticas sobre as características estudadas e considerá-las nas análises para obtenção dos componentes de (co)variância.

As estimativas dos componentes de (co)variância e dos parâmetros genéticos foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas (DFREML), utilizando-se o programa MTDFREML sob modelo animal (BOLDMAN et al., 1993). O modelo estatístico completo utilizado, descrito em termos matriciais, foi:

$$Y = Xb + Zg + Wm + Pp + e$$

em que,

Y = vetor de observações; X = matriz de incidência dos efeitos fixos; b = vetor de efeitos fixos; Z = matriz de incidência dos efeitos genéticos aditivos diretos; g = vetor de efeitos genéticos aditivos diretos; W = matriz de incidência dos efeitos genéticos aditivos maternos; m = vetor de efeitos genéticos aditivos maternos; P = matriz de incidência dos efeitos de ambiente permanente; p = vetor de efeitos de ambiente permanente; e = vetor dos erros aleatórios residuais associados às observações.

Foram realizadas análises unicaráter para obter os componentes de variância e estimar a herdabilidade de cada característica, e análises bicaráter para obter os

componentes de (co)variância e estimar as correlações genéticas entre as várias características. A matriz de parentesco era composta de 8.865 animais.

Para as características pré-desmame (PN, P240, GND e D175), o modelo estatístico utilizado incluiu os efeitos fixos de sexo, ano e mês de nascimento do animal, além da covariável idade da vaca (linear e quadrática), e os efeitos aleatórios aditivos direto e materno, de ambiente permanente e residual. Para as demais características (P365, P550, GN18 e D450), foram considerados apenas os efeitos fixos de sexo, ano e mês de nascimento e os efeitos aleatórios aditivo direto e residual.

Uma vez obtidas as estimativas de herdabilidade e de correlação genética, as respostas esperadas à seleção direta e indireta e a eficiência relativa da seleção indireta foram calculadas para todas as características estudadas. A resposta direta à seleção massal foi calculada como  $G_{x,x} = i_x \cdot h_x^2 \cdot \sigma_{Px}$ , em que  $i$  é a intensidade de seleção,  $h^2$  é a herdabilidade da característica sob seleção e  $\sigma_P$  é o desvio-padrão fenotípico da característica sob seleção. A resposta correlacionada foi calculada como

$G_{x,y} = i_y \cdot h_x \cdot h_y \cdot r_g \cdot \sigma_{Px}$ , em que  $y$  é a característica sob seleção,  $x$  é a característica indiretamente selecionada e  $r_g$  é a correlação genética entre  $x$  e  $y$ . A eficiência relativa da seleção indireta (ERS), em relação à resposta direta, foi calculada para cada característica como  $G_{x,y} / G_{x,x} = (r_g \cdot h_y \cdot i_y) / (h_x \cdot i_x)$ . Para tanto, considerou-se retenção de 10% ( $i = 1,75$ ) de machos e 50,0% ( $i = 0,80$ ) de fêmeas, com média de intensidade de seleção de 1,275. Nas fórmulas acima foram utilizadas as estimativas de herdabilidade direta.

## Resultados e Discussão

A estrutura e estatísticas descritivas das características estudadas podem ser observadas na Tabela 1. Observa-se que as distribuições das características de peso e de ganho em peso se aproximam da distribuição Normal, apresentando valores de assimetria e de curtose próximos de zero, indicando que as curvas de frequência desses valores são simétricas e mesocúrticas. Já os valores de assimetria e de curtose

das características D175 e D450 são positivos e altos, sugerindo que as curvas de freqüência dos valores dessas características são viesadas para a direita e leptocúrticas. Isto indica que estas duas características mereceriam algum tipo de tratamento especial ou algum outro tipo de estudo com relação à análise dos dados em uma nova escala ou investigação sobre alguma distribuição teórica diferente da Normal. Entretanto, neste trabalho foi utilizada a metodologia de máxima verossimilhança restrita, utilizando-se os dados originais, conforme outros autores (ALBUQUERQUE & FRIES, 1996; MARCONDES et al., 1998; ORTIZ PEÑA et al., 2000a, b; GARNERO et al., 2001; SIMONELLI et al., 2001).

Tabela 1 - Estrutura e estatísticas descritivas dos dados dos pesos ao nascimento (PN) e padronizados para 240 (P240), 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade, ganhos em peso do nascimento à desmama (GND) e do nascimento ao sobreano (GN18) e números de dias necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama (D175) e 450 kg entre o nascimento e o abate (D450), de machos e fêmeas

Ítem	PN	P240	P365	P550	GND	GN18	D175	D450
Animais em A <sup>1</sup>	8865	8865	8865	8865	8865	8865	8865	8865
Nº de registros	7152	6126	5448	4585	6127	4616	6127	4615
Anos	42	41	41	39	41	39	41	39
Meses	11	11	11	11	11	11	11	11
Média <sup>1</sup>	35,55	203,80	217,03	281,66	0,701	0,449	263,20	1048,99
Mediana <sup>1</sup>	35,00	203,50	214,57	280,50	0,702	0,444	249,38	1012,50
Moda <sup>1</sup>	30,00	190,00	220,00	273,89	0,667	0,500	218,75	900,00
Mínimo <sup>1</sup>	20,00	90,07	98,49	126,71	0,209	0,167	135,14	581,34
Máximo <sup>1</sup>	60,00	351,50	389,94	455,71	1,295	0,774	838,79	2574,70
Desvio-padrão	5,84	37,50	44,53	51,66	0,151	0,092	67,38	239,63
CV (%)	16,43	18,40	20,52	18,34	21,485	20,552	25,60	22,84
Assimetria	0,32	0,11	0,35	0,20	0,047	0,199	1,89	1,37
Curtose	0,36	0,16	0,27	0,12	0,141	0,132	6,79	3,65

<sup>1</sup> kg, dias e kg/dia para pesos, dias para e ganhos em peso, respectivamente.

Os componentes de (co)variância obtidos pelas análises unicaráter das características de crescimento podem ser observadas na Tabela 2 e os parâmetros genéticos são apresentados na Tabela 3.

As estimativas de herdabilidade obtidas neste estudo (Tabela 4) para PN (0,41), P240 (0,28), P365 (0,38) e P550 (0,28) sugerem a possibilidade de ganhos genéticos pela seleção massal para essas características. Essas estimativas de herdabilidade estão, na mesma ordem, em geral, dentro das amplitudes de 0,33 a 0,76; 0,29 a 0,78;

0,29 a 0,68; e 0,30 a 0,54, mas abaixo das médias de 0,46; 0,51; 0,40 e 0,41 daquelas apresentadas por outros autores (FREITAS & VENCOVSKY, 1992; ALENCAR et al., 1993; FREITAS et al., 1994; MASCIOLI et al., 1996; MASCIOLI et al., 1997; ALENCAR et al., 1998; MASCIOLI et al., 2000; SILVA et al., 2000; GIANLORENÇO et al., 2002; MELLO et al., 2002), para a raça Canchim.

Tabela 2 - Estimativas de (co)variâncias dos pesos ao nascimento (PN) e aos 240 (P240), 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade, ganhos em peso do nascimento à desmama (GND), do nascimento ao sobreano (GN18), números de dias necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama (D175) e 450 kg entre o nascimento e o abate (D450), de machos e fêmeas, obtidas por meio de análises unicaráter

Característica	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_m^2$	$\sigma_{pe}^2$	$\sigma_{am}$
PN	13,523	16,119	1,728	1,662	-0,334
P240	256,436	475,292	88,462	143,000	-63,279
P365	432,790	714,743	-	-	-
P550	420,371	1108,243	-	-	-
GND	0,004	0,008	0,001	0,002	-0,001
GN18	0,001	0,003	-	-	-
D175	744,449	1912,631	267,937	473,574	-179,033
D450	7926,146	26470,790	-	-	-

$\sigma_a^2$ ,  $\sigma_e^2$ ,  $\sigma_m^2$ ,  $\sigma_{pe}^2$  e  $\sigma_{am}$  = componentes de variância genética aditiva direta, residual, genética aditiva materna e de ambiente permanente e de covariância genética aditiva e materna, respectivamente.

Tabela 3 - Estimativas dos parâmetros genéticos dos pesos ao nascimento (PN) e aos 240 (P240), 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade, ganhos em peso do nascimento à desmama (GND) e do nascimento ao sobreano (GN18) e números de dias necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama (D175) e 450 kg entre o nascimento e o abate (D450), de machos e fêmeas, obtidos por meio de análises unicaráter

Característica	$h_a^2$	$h_m^2$	$c^2$	$r_{am}$
PN	0,41 ± 0,04	0,05 ± 0,02	0,05 ± 0,01	-0,07 ± 0,15
P240	0,28 ± 0,04	0,10 ± 0,03	0,16 ± 0,02	-0,42 ± 0,11
P365	0,38 ± 0,03	-	-	-
P550	0,28 ± 0,03	-	-	-
GND	0,26 ± 0,04	0,10 ± 0,03	0,16 ± 0,02	-0,44 ± 0,11
GN18	0,30 ± 0,03	-	-	-
D175	0,23 ± 0,04	0,08 ± 0,03	0,15 ± 0,02	-0,40 ± 0,13
D450	0,23 ± 0,03	-	-	-

$h_a^2$ ,  $h_m^2$ ,  $c^2$  e  $r_{am}$  = herdabilidade direta e materna, relação entre o componente de variância de ambiente permanente e o fenotípico total e correlação genética entre efeito direto e efeito materno, respectivamente.

Para GND (0,26) e GN18 (0,30), as estimativas de herdabilidade direta também sugerem a possibilidade de progresso genético pela seleção massal. Essas características são pouco estudadas na raça Canchim. Packer (1977), Oliveira et al. (1982a), Oliveira et al. (1983), Mascioli et al. (1997) e Mascioli et al. (2000) estimaram, respectivamente, herdabilidades de 0,43; 0,26; 0,38; 0,37 e 0,39 para GND, enquanto que Oliveira et al. (1983) obteve a estimativa de 0,37 para GN18.

As características D175 e D450 apresentaram herdabilidade igual a 0,23, indicando que há possibilidade de ganho em peso pela seleção massal, porém com maiores intensidades do que para algumas das outras características estudadas (PN e P365). Na raça Nelore, Albuquerque & Fries (1996), Marcondes et al. (1998), Ortiz Peña et al. (2000a), Garnero et al. (2001) e Simonelli et al. (2001) obtiveram estimativas de herdabilidade para o número de dias para ganhar 160 kg do nascimento à desmama (D160) que variaram de 0,09 a 0,40, com média de 0,20. Na raça Gir, Muniz et al. (2001) reportaram o valor de 0,12. Para o número de dias para ganhar 240 kg após a desmama na raça Nelore, Albuquerque & Fries (1996), Ortiz Peña et al. (2000b) e Garnero et al. (2001) obtiveram valores de herdabilidade que variaram de 0,16 a 0,36, com média de 0,23.

As estimativas de herdabilidade materna para as características pré-desmame foram iguais a 0,05; 0,10; 0,10 e 0,08 para PN, P240, GND e D175, respectivamente. Esses valores sugerem dificuldades em melhorar a habilidade materna para essas características pela seleção. Na raça Canchim, Alencar et al. (1998) e Mello et al. (2002) estimaram, respectivamente, valores de 0,04 e 0,03 para a herdabilidade materna de PN e valores de 0,10 e 0,04 para a herdabilidade materna de P240. Na raça Nelore, Albuquerque & Fries (1996), Fries et al. (1996), Ortiz Peña et al. (2000a), Simonelli et al. (2001) relataram os valores de 0,07; 0,06; 0,10 e 0,06 para a herdabilidade materna de GND, respectivamente. Também na raça Nelore, Albuquerque & Fries (1996), Fries et al. (1996), Marcondes et al. (1998), Marcondes et al. (2000), Ortiz Peña et al. (2000a) e Simonelli et al. (2001) reportaram os valores de 0,14; 0,12; 0,09; 0,00; 0,09 e 0,16 para a herdabilidade materna de D160, respectivamente.



As correlações genéticas entre os efeitos aditivo direto e aditivo materno obtidas neste estudo foram de -0,07 (PN), -0,42 (P240), -0,44 (GND) e -0,40 (D175). Esses valores mostram que para todas essas características, com exceção de PN, existe antagonismo genético entre os efeitos diretos e os efeitos maternos, sugerindo que a seleção para qualquer uma delas com base nos efeitos diretos, não será tão efetiva como se espera, uma vez que a herdabilidade total [ $h^2_t = (\sigma_a^2 + 0,5\sigma_m^2 + 1,5\sigma_{am}) / \sigma_T^2$ ] é menor do que a herdabilidade direta ( $h^2_a = \sigma_a^2 / \sigma_T^2$ ). Na raça Canchim, Alencar et al. (1998) e Mello et al. (2002) obtiveram os valores de -0,06 e -0,04 e de -0,54 e 0,01 para a correlação entre os efeitos direto e materno de PN e de P240, respectivamente. Na raça Nelore, existem comunicações na literatura que variam de -0,58 a 0,22 (ELER et al., 1996; MARCONDES et al., 1998) para PN, e de -0,70 a -0,24 (ELER et al., 1996; GARNERO et al., 1998; RIBEIRO et al., 2001) para peso à desmama. Ainda na raça Nelore, valores de -0,24 a 0,08 foram reportados para GND (ORTIZ PEÑA, 1998; SIMONELLI et al., 2001) e de -0,77 a 0,05 para D160 (ORTIZ PEÑA, 1998; MARCONDES et al., 2000; SIMONELLI et al., 2001).

As estimativas das correlações genéticas entre os efeitos aditivos diretos das características estudadas, obtidas pelas análises bicaráter, são apresentadas na Tabela 4. As estimativas de herdabilidade obtidas pelas análises bicaráter foram, em geral, muito semelhantes às estimativas obtidas pelas análises unicaráter, com exceção daqueles casos em que as características analisadas apresentaram correlações genéticas próximas de 1,0. Nesses casos, também houve convergência, mas muitas vezes as estimativas, durante as iterações, estavam fora dos limites de definição deste parâmetro (-1,00 a +1,00) e, provavelmente, o sistema forçou as estimativas a permanecerem dentro do espaço paramétrico. Problemas de convergência são comuns em características que apresentam alta correlação e, mesmo que haja convergência, as estimativas podem ser muito diferentes do esperado (CARDOSO, 2000). Neste trabalho, quando uma característica depende da outra, como é o caso de P240 e GND, D175 e GND, P550 e GN18, e D450 e GN18, houve alguma variação nas estimativas de herdabilidade, com algumas muito diferentes das obtidas pelas análises unicaráter.

Entretanto, as médias das estimativas estão muito próximas das estimativas obtidas pelas análises unicaráter.

As estimativas de correlação genética direta (Tabela 4) entre os pesos foram todas positivas (0,28 a 0,97), sendo que aquelas que envolveram PN foram sempre as mais baixas. Essas estimativas são semelhantes às aquelas obtidas por Oliveira et al. (1982b) e Mascioli et al. (1996), que trabalharam com as mesmas características na raça Canchim.

A correlação genética direta entre os ganhos em peso (GND e GN18) foi de 0,69, concordando com os valores obtidos por Mascioli et al. (2000) para GND e ganho dos 12 aos 18 meses de idade e deste último com o ganho da desmama aos 12 meses de idade, também na raça Canchim. Oliveira et al. (1983), entretanto, estimaram correlações genéticas altas de GND com GN18 (0,90) e de GND com o ganho do nascimento aos 12 meses de idade (0,84), também na raça Canchim. Correlação genética de moderada a alta era esperada entre GND e GN18 uma vez que a última característica engloba a primeira.

A estimativa de correlação genética direta entre as características D175 e D450 foi de 0,76. Na raça Nelore, Ortiz Peña (1998) obteve o valor de 0,07 para a correlação entre os valores genéticos dos animais para as características dias para ganhar 160 kg do nascimento à desmama (D160) e dias para ganhar 240 kg após a desmama (D240). Correlação genética de moderada a alta era esperada entre D175 e D450 uma vez que a última característica engloba a primeira.

As estimativas de correlação genética direta das características de peso com as características de ganho em peso variaram de 0,11 a 0,97, sendo mais baixas quando envolveram PN. Essas estimativas concordam, em geral, com outras obtidas para a raça Canchim. Assim, Oliveira (1979) obteve estimativas de correlação genética que variaram de 0,84 a 0,99 das características de peso da desmama aos 18 meses de idade com GND e GN18, enquanto que as estimativas dos ganhos com PN foram negativas e muito baixas (-0,08 e -0,02). Mascioli et al. (1997 e 2000) relataram correlações genéticas de 0,38 e 0,36 (PN e GND) e de 0,97 e 0,97 (P240 e GND), respectivamente.

Tabela 4 - Estimativas de correlações genéticas (acima da diagonal) e fenotípicas (abaixo da diagonal) e herdabilidades (amplitude e média entre parênteses, na diagonal) dos pesos ao nascimento (PN) e aos 240 (P240), 365 (P365) e 550 (P550) dias de idade, ganhos em peso do nascimento à desmama (GND) e do nascimento ao sobreano (GN18) e números de dias necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama (D175) e 450 kg entre o nascimento e o abate (D450), de machos e fêmeas, obtidos por meio de análises bicaráter

Carac	Característica							
	PN	P240	P365	P550	GND	GN18	D175	D450
PN	0,40-0,42 (0,41)	0,52	0,30	0,28	0,33	0,11	-0,29	0,00
P240	0,31	0,26-0,31 (0,29)	0,75	0,70	0,98	0,65	-0,90	-0,57
P365	0,25	0,71	0,38-0,41 (0,39)	0,97	0,76	0,95	-0,75	-0,94
P550	0,21	0,62	0,77	0,10-0,34 (0,29)	0,72	0,97	-0,78	-0,97
GND	0,12	0,98	0,69	0,61	0,25-0,29 (0,26)	0,69	-0,93	-0,63
GN18	0,08	0,60	0,77	0,99	0,61	0,11-0,36 (0,31)	-0,74	-0,98
D175	-0,08	-0,89	-0,61	-0,54	-0,91	-0,55	0,20-0,24 (0,22)	0,76
D450	-0,04	-0,55	-0,72	-0,91	-0,57	-0,92	0,56	0,23-0,31 (0,27)

As correlações genéticas diretas das características de peso com as características D175 e D450 foram negativas (-0,29 a -0,98), com exceção daquela entre PN e D450 que foi igual a 0,00. Garnero (1999) encontrou as correlações de -0,87 e -0,74 de P550 com D160 e D240, na raça Nelore.

As estimativas das correlações genéticas diretas de GND e GN18 com D175 e D450 foram negativas (-0,63 a -0,98). Esses valores eram esperados, uma vez que as características dias para atingir determinado peso são obtidas dividindo-se constantes pelos ganhos em peso. Desta maneira, quanto maior o ganho, menor o número de dias para atingir determinado peso. As correlações foram maiores e próximas de -1,0, quando os ganhos em peso estavam diretamente envolvidos no cálculo do número de dias. Os resultados deste trabalho concordam com Fries et al. (1996) que estimaram a correlação de -0,98 entre os valores genéticos de GND e D160, em animais da raça Nelore. Também concordam com Marcondes et al. (2000) que encontraram correlações de -0,86 e -0,80 de GND com D160 e D300, na raça Nelore. Também na raça Nelore e para GND e D160, Simonelli et al. (2001) relataram correlação genética de -0,95,

enquanto que Ortiz Peña et al. (2000a) estimaram o valor de -0,94 para a correlação entre os valores genéticos para as duas características. Ortiz Peña et al. (2000b) também estimaram o valor de -0,85 para o ganho após a desmama e D240. Na raça Gir, Muniz et al. (2001) obtiveram a correlação de 0,86 entre os valores genéticos para GND e D160 (multiplicado por -1).

As estimativas de correlações genéticas entre os efeitos aditivos diretos obtidas neste trabalho, com exceção daquelas envolvendo o peso ao nascimento, indicam que grande parte dos genes de ação aditiva que influenciam qualquer uma das características estudadas também influencia as outras, indicando que a seleção para qualquer uma delas deve resultar em progresso genético nas outras. No caso de seleção para maior peso ou maior ganho em peso, haverá resposta reduzindo D175 e D450.

As estimativas de correlação genética entre os efeitos maternos obtidas neste estudo foram iguais a 0,14 (PN e GND), 0,27 (PN e P240), 0,98 (P240 e GND), -0,10 (PN e D175), -0,94 (P240 e D175) e -0,94 (GND e D175). Essas estimativas seguiram a mesma tendência das estimativas de correlação genética entre os efeitos aditivos diretos, e indicam que, para as características medidas à desmama, grande parte dos efeitos aditivos maternos que influencia uma característica também influencia a outra. Fries et al. (1996) e Ortiz Peña et al. (2000a) estimaram as correlações de -0,92 e -0,93 entre os valores genéticos maternos de GND e D160, respectivamente, em animais da raça Nelore. Muniz et al. (2001), na raça Gir, obtiveram a correlação de 0,88 entre os valores genéticos maternos para GND e D160 (multiplicado por -1). Simonelli et al. (2001), por outro lado, estimaram o valor de -0,04 para a correlação genética entre os efeitos maternos de GND e D160, também na raça Nelore.

As correlações fenotípicas entre as características estudadas comportaram-se de maneira semelhante às correlações genéticas, ou seja, foram, em geral, baixas quando envolveram PN e de médias a altas para as outras características (Tabela 4). Foram também mais altas para características adjacentes e quando uma característica estava envolvida na determinação da outra. Quanto aos sinais das estimativas, elas foram negativas apenas quando envolveram as características D175 e D450. Esses

valores indicam que os fatores genéticos e não genéticos que influenciam qualquer uma dessas características também influenciam as outras, em sentido favorável. As estimativas obtidas neste trabalho concordam com aquelas reportadas por Oliveira et al. (1982b), Oliveira et al. (1983), Mascioli et al. (1996), Mascioli et al. (1997) e Mascioli et al. (2000), na raça Canchim, e Marcondes et al. (2000) na raça Nelore.

As respostas esperadas à seleção direta e indireta e a eficiência relativa da seleção indireta são apresentadas na Tabela 5. Observa-se que a seleção para qualquer uma das características de crescimento provoca mudanças nas outras, mas essas mudanças correlacionadas são, em geral, menores do que as mudanças diretas. A seleção indireta só é mais eficiente do que a direta nos seguintes casos: 1) seleção para P240 e resposta em GND (ERS = 1,02); 2) seleção para P550 e resposta em D450 (ERS = 1,07); 3) seleção para GN18 e resposta em D450 (ERS = 1,12); e 4) seleção para P365 e resposta em P550 (ERS = 1,13), GN18 (ERS = 1,07) e D450 (ERS = 1,21). Mascioli et al. (1996), usando a mesma metodologia utilizada neste trabalho, verificaram que a seleção para P365 e P550 é mais eficiente para mudar o peso aos 24 meses de idade do que a seleção direta para este, também para a raça Canchim.

É interessante verificar que a seleção para qualquer uma das características de crescimento medidas após a desmama não resulta em grandes mudanças no peso ao nascimento. Mascioli et al. (1996) obtiveram índices ERS iguais a 0,580, 0,439 e 0,177 quando a seleção é para P240, P365 e P550, em relação à seleção direta para PN.

Tabela 5 - Respostas diretas (diagonal) e correlacionadas (à direita e à esquerda da diagonal) por geração à seleção e eficiências relativas da seleção indireta (valores entre parênteses)

Característica Selecionada	Característica resposta <sup>1</sup>							
	PN	P240	P365	P550	GND	GN18	D175	D450
PN	<b>3,05</b> <b>1,00</b>	8,42 (0,63)	6,72 (0,31)	6,25 (0,34)	0,02 (0,41)	0,004 (0,13)	-7,65 (0,39)	0,00 (0,00)
P240	1,31 (0,43)	<b>13,39</b> <b>(1,00)</b>	13,89 (0,64)	12,91 (0,70)	0,05 (1,02)	0,02 (0,63)	-19,62 (0,99)	-44,19 (0,63)
P365	0,88 (0,29)	11,70 (0,87)	<b>21,57</b> <b>(1,00)</b>	20,84 (1,13)	0,06 (0,92)	0,04 (1,07)	-19,05 (0,96)	-84,90 (1,21)
P550	0,71 (0,23)	9,37 (0,70)	17,96 (0,83)	<b>18,44</b> <b>(1,00)</b>	0,04 (0,75)	0,03 (0,94)	-17,00 (0,86)	-75,21 (1,07)
GND	0,80 (0,26)	12,64 (0,94)	0,05 (0,92)	12,80 (0,69)	<b>0,05</b> <b>(1,00)</b>	0,02 (0,64)	-19,54 (0,99)	-47,07 (0,67)
GN18	0,29 (0,09)	9,01 (0,67)	18,21 (0,84)	18,52 (1,00)	0,04 (0,74)	<b>0,03</b> <b>(1,00)</b>	-16,70 (0,84)	-78,65 (1,12)
D175	-0,66 (0,22)	-10,92 (0,82)	-12,59 (0,58)	-13,04 (0,71)	-0,04 (0,87)	-0,02 (0,65)	<b>-19,76</b> <b>(1,00)</b>	-53,41 (0,76)
D450	0,00 (0,00)	-6,92 (0,52)	-15,78 (0,73)	-16,21 (0,88)	-0,03 (0,59)	-0,03 (0,86)	-15,02 (0,76)	<b>-70,27</b> <b>(1,00)</b>

<sup>1</sup> PN, P240, P365, P550, GND, GN18, D175 e D450 = pesos (kg/geração) ao nascimento, aos 240, 365 e 550 dias de idade, ganhos em peso (kg/dia/geração) do nascimento à desmama e do nascimento ao sobreano e números de dias (dias/geração) necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama e 450 kg do nascimento ao abate.

## Conclusões

As estimativas de herdabilidade obtidas sugerem a possibilidade de se obter progresso genético pela seleção massal para as características estudadas.

As correlações genéticas obtidas, com exceção daquelas envolvendo o peso ao nascimento, indicam que a seleção para melhorar qualquer das características deve resultar em progresso genético favorável nas outras.

Considerando os valores de herdabilidade e de correlação genética obtidos e as respostas diretas e correlacionadas esperadas, o peso aos 12 meses de idade é um bom critério de seleção para crescimento, para o rebanho estudado.

## Referências

ALBUQUERQUE, L. G., FRIES, L. A. Conseqüências genéticas de selecionar pelo numerador ou contra o denominador do GMD. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 2., 1996, Uberaba. **Anais....** Uberaba: ABCZ, 1996.

ALENCAR, M. M. Critérios de seleção em bovinos de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4., 2002, Campo Grande. **Anais....**Campo Grande: SBMA, 2002.

ALENCAR, M. M., BARBOSA , P. F., BARBOSA, R. T. Parâmetros genéticos para peso e circunferência escrotal em touros da raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 4, p. 572-583, 1993.

ALENCAR, M. M., TREMATORE, R. L., BARBOSA , P. F., FREITAS, A. F. Efeitos da linhagem citoplasmática sobre características de crescimento em bovinos da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 27, n. 2, p. 272-276, 1998.

BARBOSA, P. F. Critérios de seleção para a raça Canchim. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 3., 1997, São Carlos. **Anais....** São Carlos: EMBRAPA-CPPSE/ABCCAN, 1997. p. 47-75.

BOLDMAN, K., KRIESE, L., VAN VLECK, L. D. **A manual for use of MTDFREML** – A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. USDA – ARS, 1993.

CARDOSO, V. **Avaliação de diferentes métodos de determinação da resistência genética ao carrapato B. microplus, em bovinos de corte.** 2000. 108p. Dissertação (Mestrado Genética e Melhoramento Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.

CRUZ, G. M., TULLIO, R. R., ESTEVES, S. N., ALENCAR, M. M., OLIVEIRA, M. C. S. Desempenho em confinamento e características de carcaça de machos não-castrados para produção do bovino jovem. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu, **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, v.4. p. 665-667.

ELER, J. P., FERRAZ, J. B., SILVA, P. R. Parâmetros genéticos para peso, avaliação visual e circunferência escrotal na raça Nelore, estimados por modelo animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 48, n. 2, p. 203-213, 1996.

FREITAS, A. R., FAVORETTI, A. C., ALENCAR, M. M., PEGORIN, M. J. Uso da máxima verossimilhança restrita e transformação canônica para estimação de parâmetros genéticos de características de crescimento em bovinos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 23, n. 3, p. 394-401, 1994.

FREITAS, A. R., VENCOVSKY, R. Métodos de estimação de variância e parâmetros afins de características de crescimento em bovinos. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais....**Lavras: SBZ, 1992. p. 119.

FRIES, L. A., BRITO, F. V., ALBUQUERQUE, L. G. Possíveis conseqüências de seleção para incrementar pesos às idades-padrão vs. reduzir idades para produzir unidades de mercado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33., 1996, Fortaleza. **Anais....**Fortaleza: SBZ, 1996. v. 1, p. 310-312.

GARNERO, A. V. **Comparação de critérios de seleção em gado de corte visando precocidade de crescimento.** 1999. 87p. Dissertação (Mestrado em Genética) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1999.



GARNERO, A. V., LÔBO, R. B., BEZERRA, L. A. F., OLIVEIRA, H. N. Comparação entre alguns critérios de seleção para crescimento na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 714-718, 2001.

GARNERO, A. V., LÔBO, R. B., BORJAS, A. de los R., BEZERRA, L. A. F., GUNSKI, R. J., MAGNABOSCO, C. U. Estimativas de parâmetros genéticos para características incluídas em critérios de seleção em gado de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais....** Botucatu: SBZ, 1998. p. 434-436.

GIANLORENÇO, V. K., MELLO, S. P., ALENCAR, M. M., CASTRO-PEREIRA, V. M. Correlações genéticas do peso e do perímetro escrotal de machos com o tempo de permanência de fêmeas em um rebanho da raça Canchim. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4., 2002, Campo Grande. **Anais....** Campo Grande: SBMA/CNPGC/EMBRAPA, 2002. CD-ROM

MARCONDES, C. R., BERGMANN, J. A. G., ELER, J. P., FERRAZ, J. B. S., PEREIRA., J.C.C., PENNA, V. M. Análise de alguns critérios de seleção para características de crescimento na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 52, n. 1, p. 83-89, 2000.

MARCONDES, C. R., BERGMANN, J. A. G., ELER, J. P., PEREIRA, J. C. C., FERRAZ, J. B. S. Estimativa de componentes de variância e parâmetros genéticos das características dias para 160 kg e taxas de crescimento relativo pré e pós-desmama, em animais da raça Nelore. In: CONGRESSO BRAISLEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 3., 1998, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1998. p. 385-387.

MASCIOLI, A. S., ALENCAR, M. M., BARBOSA, P. F., NOVAES, A. P., OLIVEIRA, M. C. S. Estimativas de parâmetros genéticos e proposição de critérios de seleção para pesos na raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 25, n. 1, p. 72-81, 1996.

MASCIOLI, A.S., FARO, L., ALENCAR, M. M., FRIES, L. A., BARBOSA, P. F. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos e análise de componentes principais para características de crescimento na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1654-1660, 2000.

MASCIOLI, A.S., PAZ, C. C. P., FARO, L., ALENCAR, M. M., TREMATORE, R. L., ANDRADE, A. B. F., OLIVEIRA, J. A. L. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos para características de crescimento até a desmama em bovinos da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 4, p. 709-713, 1997.

MELLO, S. P., ALENCAR, M. M., SILVA, L. O. C., BARBOSA, R. T., BARBOSA, P. F. Estimativas de (Co)Variâncias e Tendências Genéticas para Pesos em um Rebanho Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1707-1714, 2002.

MUNIZ, C. A. S. D., QUEIROZ, S. A., FRIES, L. A., CARVALHEIRO, R. Estimativas de parâmetros genéticos de duas características de crescimento na pré-demama de bovinos da raça Gir. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais....** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 628-629.

OLIVEIRA, J. A. **Estudo genético quantitativo do desenvolvimento ponderal do gado Canchim**. 1979. 146p. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1979.

OLIVEIRA, J. A., DUARTE, F. A. M., LÔBO, R. B., BEZERRA, L. A. F. Genetic and phenotypic parameters of birth weight and weaning weight in Canchim cattle. **Revista Brasileira de Genética**, n. 1, p. 131-145, 1982a.

OLIVEIRA, J. A., DUARTE, F. A. M., LÔBO, R. B., BEZERRA, L. A. F. Genetic analysis of performance traits in Canchim cattle. I. Body weight. **Revista Brasileira de Genética**, n. 4, p. 687-698, 1982b.

OLIVEIRA, J. A., DUARTE, F. A. M., LÔBO, R. B., BEZERRA, L. A. F. Genetic analysis of performance traits in Canchim cattle. II. Weight gain. **Revista Brasileira de Genética**, n. 1, p. 81-92, 1983.

ORTIZ PEÑA, C.D. **Análise de critérios de seleção para precocidade sexual e de crescimento de bovinos da raça Nelore, no Paraguai**. 1998. 143p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Animal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

ORTIZ PEÑA, C. D., QUEIROZ, S. A., FRIES, L. A. Comparação de critérios de seleção para precocidade de crescimento pré-desmama em bovinos Nelore, no Paraguai. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000a, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000a. p. 204.

ORTIZ PEÑA, C. D., QUEIROZ, S. A., FRIES, L. A. Análise comparativa de critérios de seleção para precocidade de crescimento pós-desmama em bovinos Nelore no Paraguai. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000b, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBZ, 2000b. p. 191.

PACKER, I. U. **Análise genética do crescimento até a desmama de bezerros Canchim**. 1977. Tese (Livre Docência) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1977.

RIBEIRO, M. N., PIMENTA FILHO, E. C., MARTINS, G. A., SARMENTO, J. L. R., MARTINS FILHO, R. Herdabilidade para efeitos direto e materno de características de crescimento de bovinos Nelore no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 4, p. 1124-1227, 2001.

*SAS statistical analysis systems user's guide: Stat, Version 8.12 Cary: SAS Institute, 2000.*

SILVA, A. M., ALENCAR, M. M., FREITAS, A. R., BARBOSA, R. T., OLIVEIRA, M. C. S., NOVAES, A. P., TULLIO, R. R., CORRÊA, L. A. Herdabilidade e correlações genéticas para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, Suplemento 2. p. 2223-2230, 2000.

SIMONELLI, S. M., SILVA, M. A., SILVA, L. O. C., FONTES, C. A., TORRES, R. A., MARTINS, E. N., SAKAGUTI, E. S. Critérios de seleção para características de crescimento no período pré-desmame em bovinos da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais....** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 675-677.

SUMÁRIO Aliança Nelore 2002. Dom Pedrito: GenSys, 2002. 43p.

SUMÁRIO de Avaliação de Reprodutores 2002. Dom Pedrito: GenSys /Conexão Delta G Sul, 2002. 43p.

SUMÁRIO de Touros Canchim e MA. Campo Grande: ABCCAN: Embrapa Gado de Corte-GENEPLUS: Embrapa Pecuária Sudeste, 2002. CD-ROM.

## **CAPÍTULO 3 - PARÂMETROS GENÉTICOS PARA PERÍMETRO ESCROTAL DE MACHOS E CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DE MACHOS E FÊMEAS EM BOVINOS DA RAÇA CANCHIM**

### **Parâmetros Genéticos para Perímetro Escrotal de Machos e Características de Crescimento de Machos e Fêmeas em Bovinos da Raça Canchim**

**RESUMO** – Este trabalho teve o objetivo de estimar a herdabilidade do perímetro escrotal de machos aos 12 meses de idade (PE12) e sua correlação genética com os pesos ao nascimento (PN), à desmama (P240), ao ano (P365) e ao sobreano (P550), dos ganhos em peso do nascimento à desmama (GND) e do nascimento ao sobreano (GN18), do número de dias para ganhar 175 kg do nascimento à desmama (D175) e para ganhar 450 kg do nascimento ao abate (D450) de machos e fêmeas, em um rebanho da raça Canchim, visando à definição de critérios de seleção. Foram utilizados os dados de 7.152 (PN), 6.126 (P240), 5.448 (P365), 4.585 (P550), 6.127 (GND), 4.616 (GN18), 6.127 (D175), 4.615 (D450) e 1.051 (PE12) animais. Foram realizadas análises unicaráter de PE12 e bicaráter de PE12 com as características de crescimento, pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas, utilizando modelos estatísticos que incluíram os efeitos fixos de ano e mês de nascimento, sexo do animal, idade da vaca como covariável (efeitos linear e quadrático) e idade aos 12 meses (apenas para PE12), além dos efeitos aleatórios aditivo direto e materno (apenas para as características de crescimento pré-desmama), de ambiente permanente (apenas para as características de crescimento pré-desmama) e residual. A estimativa de herdabilidade de PE12, obtida pela análise unicaráter, foi igual a  $0,41 \pm 0,09$ , indicando que esta característica pode apresentar boa resposta à seleção. As correlações genéticas com PE12 foram iguais a 0,14 (PN), 0,23 (P240), 0,46 (P365), 0,42 (P550), 0,26 (GND), 0,46 (GN18), -0,23 (D175) e -0,39 (D450), sugerindo que a seleção para

PE12 deve resultar em respostas correlacionadas favoráveis nas características de crescimento, ou vice versa, principalmente para aquelas medidas após a desmama.

**Palavras-Chave:** correlações genéticas, dias para ganhar determinado peso, fertilidade, ganho em peso, herdabilidades, pesos

## **Introdução**

A reprodução é um processo complexo e a seleção direta para características ligadas a este processo é difícil de ser aplicada, tornando-se necessário identificar caracteres que sejam facilmente medidos, que apresentem variabilidade genética e que sejam geneticamente correlacionadas aos eventos reprodutivos (BERGMANN,1998). Neste contexto, dentre as características indicadoras de precocidade sexual, o perímetro escrotal dos machos tem sido recomendada nos programas de seleção no Brasil. A seleção para aumento do perímetro escrotal não traz benefício direto em termos econômicos, mas ela pode influenciar indiretamente toda a eficiência produtiva dos rebanhos, uma vez que existem evidências de ser relacionada favoravelmente com características de eficiência reprodutiva de machos (VIEIRA et al., 1988) e de fêmeas (ALENCAR et al., 1993b; SILVA et al., 2000), além de características de crescimento (ALENCAR et al., 1993a; CYRILLO et al., 2001; GARNERO et al., 2001; ORTIZ PEÑA et al., 2001). O perímetro escrotal apresenta herdabilidade de magnitude média a alta (ALENCAR et al., 1993a; SILVA et al., 2000; GIANLORENÇO et al., 2003), é de fácil mensuração e foi sugerida por Alencar (1997) como um dos critérios de seleção para a raça Canchim.

Características de crescimento (pesos em diferentes idades, ganhos em peso ou dias para atingir determinado peso) têm também sido consideradas em programas de avaliação genética de bovinos de corte no Brasil, visando ao aumento da velocidade de

ganho em peso e, ou, a redução do tempo para atingir o peso de abate (ALENCAR, 2002).

Para que os programas de melhoramento possam contribuir efetivamente para o aumento da produtividade dos rebanhos de bovinos de corte, torna-se importante avaliar as relações existentes entre as características que determinam a eficiência dos sistemas de produção. Na raça Canchim, o programa de avaliação genética considera, além de características de crescimento, o perímetro escrotal como característica indicadora de precocidade sexual, visando ao aumento da eficiência reprodutiva (SUMÁRIO DE TOUROS CANCHIM E MA, 2002). O objetivo deste trabalho foi estudar a relação entre características de crescimento contempladas em programas de avaliação genética do Brasil com o perímetro escrotal medido aos 12 meses de idade, por meio das estimativas de herdabilidade e das correlações genéticas, em um rebanho da raça Canchim.

## **Material e Métodos**

Os dados utilizados são provenientes do rebanho de bovinos da raça Canchim pertencente à Embrapa Pecuária Sudeste, localizada no município de São Carlos, região central do Estado de São Paulo.

Esse rebanho é fechado desde sua formação (1953), contudo, acasalamentos endogâmicos sempre foram evitados. Os animais foram criados em regime exclusivo de pastagens e os cuidados sanitários normais da região foram tomados. Mais informações sobre a origem do rebanho e sobre os manejos alimentar, sanitário e reprodutivo dos animais podem ser obtidas em Silva et al. (2000), Mello et al. (2002) e Castro-Pereira & Alencar (2003).

Neste trabalho foram estudados os pesos ao nascimento (PN), à desmama (P240), aos 12 (P365) e aos 18 (P550) meses de idade, os ganhos em peso médio diário do nascimento à desmama (GND) e do nascimento ao sobreano (GN18), e o número de dias necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama (D175) e

para ganhar 450 kg do nascimento ao abate (D450) de 7.152, 6.126, 5.448, 4.585, 6.127, 4.616, 6.127 e 4.615 machos e fêmeas nascidos de 1953 a 2001 (com exceção de 1970), e o perímetro escrotal aos 12 meses de idade (PE12) de 1.051 machos nascidos de 1982 a 2001 (com exceção de 1989, 1990 e 1991, quando as medidas de perímetro escrotal não foram coletadas).

As características P240, P365 e P550 foram padronizados para 240, 365 e 550 dias de idade, com base nos ganhos diários do nascimento à desmama, da desmama aos 12 meses e dos 12 aos 18 meses de idade, respectivamente. O número de dias necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama (D175) e 450 kg do nascimento ao abate (D450) foram obtidos dividindo-se 175 e 450 por GND e GN18, respectivamente.

As medidas do perímetro escrotal (PE12) foram tomadas com uma fita métrica metálica milimetrada, na posição mediana da bolsa escrotal, no ponto de maior dimensão, envolvendo as duas gônadas e a pele escrotal, por ocasião da pesagem aos 12 meses de idade.

As estimativas dos componentes de (co)variância e dos parâmetros genéticos foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas (DFREML), utilizando-se o programa MTDFREML sob modelo animal (BOLDMAN et al., 1993). O modelo estatístico completo utilizado, em termos matriciais, foi:

$$Y = Xb + Zg + Wm + Pp + e$$

em que Y = vetor das observações de cada característica; X = matriz de incidência dos efeitos fixos; b = vetor de efeitos fixos; Z = matriz de incidência do efeito genético direto de cada animal; g = vetor de efeitos genéticos diretos; W = matriz de incidência do efeito genético materno; m = vetor de efeitos genéticos maternos; P = matriz de incidência do efeito de ambiente permanente; p = vetor de efeitos de ambiente permanente; e = vetor dos erros aleatórios residuais associados às observações.

Foram feitas análises unicaráter para PE12 e bicaráter para obter os componentes de variância e covariância e estimar as correlações genéticas de perímetro escrotal de machos aos 12 meses de idade com as características de



crescimento (PN, P240, P365, P550, GND, GN18, D175 e D450) de machos e fêmeas. A matriz de parentesco foi composta de 8.865 animais.

Para as características pré-desmame (PN, P240, GND e D175), o modelo estatístico utilizado incluiu os efeitos fixos de ano e mês de nascimento, sexo do animal, além da covariável idade da vaca (linear e quadrática) e os efeitos aleatórios aditivos direto e materno, de ambiente permanente e residual. Para as características P365, P550, GN18 e D450 foram considerados apenas os efeitos fixos de ano e mês de nascimento e os aleatórios aditivo direto e residual. Para PE12, os efeitos considerados foram ano e mês de nascimento e idade do animal como covariável (linear), além dos efeitos aleatórios aditivo direto e residual.

Uma vez obtidas as estimativas de herdabilidade e de correlação genética, as respostas esperadas à seleção direta e indireta e a eficiência relativa da seleção indireta foram calculadas para todas as características estudadas. A resposta direta à seleção massal foi calculada como  $G_{x,x} = i_x \cdot h_x^2 \cdot \sigma_{Px}$ , em que  $i$  é a intensidade de seleção,  $h^2$  é a herdabilidade da característica sob seleção e  $\sigma_P$  é o desvio-padrão fenotípico da característica sob seleção. A resposta correlacionada foi calculada como

$G_{x,y} = i_y \cdot h_x \cdot h_y \cdot r_g \cdot \sigma_{Px}$ , em que  $y$  é a característica sob seleção,  $x$  é a característica indiretamente selecionada e  $r_g$  é a correlação genética entre  $x$  e  $y$ . A eficiência relativa da seleção indireta (ERS), em relação à resposta direta, foi calculada para cada característica como  $G_{x,y} / G_{x,x} = (r_g \cdot h_y \cdot i_y) / (h_x \cdot i_x)$ . Para tanto, considerou-se retenção de 10% ( $i = 1,75$ ) de machos e 50,0% ( $i = 0,80$ ) de fêmeas. No caso de a característica ser medida em apenas um dos sexos a intensidade de seleção no outro sexo é igual a zero. Quando a seleção é em ambos os sexos, a média das intensidades de seleção de cada sexo foi utilizada para calcular a resposta direta à seleção. Nas fórmulas acima foram utilizadas as estimativas de herdabilidade direta.

## Resultados e Discussão

A estrutura dos dados e as estatísticas descritivas das características PN, P240, P365, P550, GND, GN18, D175 e D450 foram apresentadas em outro trabalho por Castro-Pereira & Alencar (2003), que verificaram que as distribuições dessas características, com exceção de D175 e D450, se aproximaram da Normalidade, apresentando valores de assimetria e curtose próximos de zero. Para PE12, a média, o desvio-padrão, o coeficiente de variação, a assimetria e a curtose foram iguais a 20,45 cm; 3,77 cm; 18,43%; 0,39 e 0,02, indicando que a distribuição é próxima da Normal com curva de frequência simétrica e mesocúrtica.

Os componentes de variância genética aditiva direta e residual de PE12, obtidos pela análise unicaráter, foram iguais a 2,936 cm<sup>2</sup> e 4,312 cm<sup>2</sup>, respectivamente. A herdabilidade direta e a relação entre as variâncias residual e fenotípica total foram iguais a  $0,41 \pm 0,09$  e  $0,59 \pm 0,09$ , respectivamente. Esse valor de herdabilidade está dentro da amplitude (0,23 a 0,65) de estimativas obtidas para a raça Nelore (LÔBO et al., 1995; QUIRINO & BERGMANN, 1997; GRESSLER et al., 2000; PEREIRA et al., 2000; CYRILLO et al., 2001; ORTIZ PEÑA et al., 2001), utilizando a mesma metodologia usada neste trabalho (DFREML). Valor bem próximo ao deste estudo (0,40) foi estimado por Alencar et al. (1993b) para a raça Canchim, utilizando o método dos quadrados mínimos. Silva et al. (2000), também na raça Canchim, utilizando o método DFREML, obtiveram estimativa de herdabilidade igual a 0,30. O valor encontrado neste estudo indica que o perímetro escrotal aos 12 meses de idade tem variação genética aditiva suficiente para responder à seleção massal, quando incorporado em programas de melhoramento.

As estimativas dos componentes de (co)variância, coeficientes de herdabilidades e correlações genéticas obtidas pelas análises bicaráter são apresentadas na Tabela 1. Observa-se que as herdabilidades das características estudadas, estimadas pelas análises bicaráter, são muito semelhantes àquelas das análises de uma característica de cada vez, obtidas neste trabalho para PE12 e por Castro-Pereira & Alencar (2003) para as outras características.

As correlações genéticas estimadas entre PE12 e as características de crescimento (Tabela 1) demonstram associação genética favorável (-0,39 a 0,46), indicando que parte dos genes de ação aditiva que influenciam o perímetro escrotal também influencia as características de crescimento.

Tabela 1 - Estimativas de componentes de (co)variância e dos parâmetros genéticos das características 1 e da característica 2, obtidas por meio de análises bicaráter

Car. 1 <sup>1</sup>	Característica 2 (PE12)										
	$\sigma_{a1}^2$	$\sigma_{a2}^2$	$\sigma_{m1}^2$	$\sigma_{pe1}^2$	$\sigma_{e1}^2$	$\sigma_{e2}^2$	$\sigma_{a1a2}$	$\sigma_{e1e2}$	$h^2_1$	$h^2_2$	$r_g$
PN	13	3,10	1,65	1,65	16,19	4,20	0,91	0,21	0,41	0,42	0,14
P240	241	3,51	87	120	488	3,92	6,71	20,46	0,27	0,47	0,23
P365	445	3,03	-	-	711	4,34	16,80	33,85	0,39	0,41	0,46
P550	434	3,08	-	-	1101	4,11	15,21	29,46	0,28	0,43	0,42
GND <sup>2</sup>	4	3,41	1	2	8	4,01	30,00	90,00	0,25	0,46	0,26
GN18 <sup>2</sup>	1	3,10	-	-	3	4,09	30,00	50,00	0,31	0,43	0,46
D175	696	3,70	264	397	1960	4,10	-11,93	-46,25	0,22	0,47	-0,23
D450	8118	3,37	-	-	26322	4,34	-64,39	-181,71	0,24	0,44	-0,39

<sup>1</sup> PN, P240, P365, P550, GND, GN18, D175, D450 e PE12 = pesos ao nascimento, aos 240, 365 e 550 dias de idade, ganhos em peso do nascimento à desmama e do nascimento ao sobreano, números de dias necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama e 450 kg do nascimento ao abate e perímetro escrotal.

<sup>2</sup> (co)variâncias envolvendo GND e GN18 foram multiplicadas por 1.000.

$\sigma_a^2$ ,  $\sigma_m^2$ ,  $\sigma_{pe}^2$ ,  $\sigma_e^2$ ,  $\sigma_{a1a2}$ ,  $\sigma_{e1e2}$ ,  $h^2$  e  $r_g$  = variâncias genética aditiva direta e materna, de ambiente permanente e residual, covariâncias genética aditiva e residual, herdabilidade direta e correlação genética. (Os números em subscrito referem-se às características).

Verifica-se que as menores correlações genéticas foram aquelas obtidas com as características pré-desmama (PN, P240, GND e D175), que variaram de -0,23 a 0,26. Para o peso ao nascimento, a correlação genética foi de 0,14, valor abaixo daquele de 0,25 estimado por Alencar et al. (1993a) para a raça Canchim. Esta baixa associação entre essas duas características é altamente desejável e indica que a seleção para aumentar o perímetro escrotal nos machos não deve resultar em aumento significativo do peso ao nascimento.

As correlações genéticas entre PE12 e as outras características de crescimento pré-desmama obtidas neste estudo, sugerem que apenas pequena parte dos genes de ação aditiva envolvidos na determinação da velocidade de crescimento na fase pré-desmama está envolvida na determinação do crescimento testicular nos machos até os

12 meses de idade. O valor obtido para a correlação com P240 (0,23) é inferior às estimativas de 0,57 e 0,37 reportadas, respectivamente, por Lôbo et al. (1995) e Garnero et al. (2001), para a raça Nelore e de 0,84 obtida por Alencar et al. (1993b), para a raça Canchim. Para GND, a correlação genética estimada neste trabalho (0,26) foi semelhante à obtida (0,30) por Ortiz Peña et al. (2001) para animais da raça Nelore no Paraguai. No caso de D175, a estimativa deste trabalho (-0,23) concorda com aquela (-0,28) de Ortiz Peña et al. (2001), mas é inferior à estimativa (-0,47) relatada por Garnero et al. (2001), para animais da raça Nelore.

Observam-se, na Tabela 1, as estimativas de correlações genéticas de PE12 com as características medidas após a desmama de 0,46 para P365, 0,42 para P550, 0,46 para GN18 e -0,39 para D450. No caso de P365, a correlação genética estimada neste trabalho foi inferior às obtidas por outros autores na raça Nelore (0,70 e 0,71; QUIRINO & BERGMANN, 1997 e CYRILLO et al., 2001, respectivamente) e na raça Canchim (0,91; ALENCAR et al., 1993a), mas foi superior ao valor de 0,24 reportado por Alencar & Silva (2001), na raça Canchim. Com relação a P550, a estimativa de correlação genética deste trabalho (0,42) está dentro da amplitude de estimativas obtidas para a raça Canchim (0,27 a 0,98; ALENCAR et al., 1993a; ALENCAR & SILVA, 2001) e para a raça Nelore (0,40 a 0,71; QUIRINO & BERGMANN, 1997; GARNERO et al., 2001). Para D450, a correlação genética estimada neste trabalho (-0,39) está de acordo com o valor de -0,43 relatado por Garnero et al. (2001) para perímetro escrotal aos 550 dias de idade e número de dias para ganhar 240 kg (D240) após a desmama, mas é superior à correlação entre os valores genéticos das características perímetro escrotal aos 570 dias de idade e D240 de -0,27 reportada por Ortiz Peña et al. (2001), ambos na raça Nelore. Esses resultados sugerem que a seleção para perímetro escrotal aos 12 meses de idade deve resultar em resposta correlacionada favorável nas características de crescimento após a desmama, ou vice versa.

As correlações fenotípicas de PE12 com as características de crescimento foram iguais a 0,09 (PN), 0,40 (P240), 0,55 (P365), 0,42 (P550), 0,41 (GND), 0,44 (GN18), -0,43 (D175) e -0,48 (D450), indicando que parte dos efeitos genéticos e não genéticos que influenciam PE12 também influencia as características de crescimento, com

exceção de PN, e que mudanças genéticas e de ambiente que favorecem PE12 também favorecem as características de crescimento. Alencar et al. (1993a) reportaram correlações fenotípicas de PE12 com os pesos do nascimento ao sobreano muito semelhantes às obtidas neste trabalho.

As respostas esperadas à seleção indireta e a eficiência relativa da seleção indireta são apresentadas na Tabela 2. A resposta esperada à seleção direta para PE12 é igual a 1,35 cm/geração. Para as características de crescimento, Castro-Pereira & Alencar (2003) obtiveram as seguintes respostas esperadas à seleção direta por geração: 3,05 kg (PN), 13,39 kg (P240), 21,57 kg (P365), 18,44 kg (P550), 0,05 kg/dia (GND), 0,03 kg/dia (GN18), -19,76 dias (D175) e -70,27 dias (D450). A seleção para PE12 é menos eficiente em promover mudanças nas características de crescimento do que a seleção direta para estas. Alencar et al. (1993a) verificaram que a seleção para PE12 somente seria mais eficiente do que a seleção direta no caso do peso aos dois anos de idade, sendo menos eficiente para PN, P240, P365 e P550.

Tabela 2 - Respostas correlacionadas à seleção (por geração) e eficiências relativas da seleção indireta (valores entre parênteses)

Característica selecionada <sup>1</sup>	Característica Resposta <sup>1</sup>							
	PN	P240	P365	P550	GND	GN18	D175	D450
PE12	0,29 (0,10)	2,56 (0,19)	7,07 (0,33)	6,43 (0,35)	0,01 (0,22)	0,01 (0,37)	-4,16 (0,21)	-25,11 (0,36)
Característica resposta <sup>1</sup>	Característica Selecionada <sup>1</sup>							
	PN	P240	P365	P550	GND	GN18	D175	D450
PE12	0,28 (0,20)	0,37 (0,28)	0,87 (0,64)	0,68 (0,51)	0,41 (0,30)	0,77 (0,57)	-0,34 (0,25)	-0,58 (0,43)

<sup>1</sup> PN, P240, P365, P550, GND, GN18, D175, D450 e PE12 = pesos (kg/geração) ao nascimento, aos 240, 365 e 550 dias de idade, ganhos em peso (kg/dia/geração) do nascimento à desmama e do nascimento ao sobreano, números de dias (dias/geração) necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama e 450 kg do nascimento ao abate e perímetro escrotal (cm/geração) aos 12 meses de idade.

A seleção para qualquer uma das características de crescimento utilizadas neste trabalho é menos eficiente em causar mudanças em PE12 do que a seleção direta para esta característica. Dentre as características de crescimento a mais eficiente é o peso ao ano (P365; ERS = 0,64). Alencar et al. (1993a), usando a mesma metodologia usada

neste trabalho, verificaram que a seleção para P240 e P365 seria mais eficiente em mudar PE12 do que a seleção direta. Garnero et al. (2001), para a raça Nelore, observaram que o ganho genético no perímetro escrotal aos 18 meses de idade seria o mesmo quando a seleção é praticada para P240 e D160, cerca de 0,70 cm, e maior quando a seleção é para P550, cerca de 1,00 cm, para percentagem de animais selecionados igual a 10%.

## **Conclusões**

A seleção direta para perímetro escrotal aos 12 meses de idade é a melhor alternativa para promover mudanças nessa característica e deve resultar em mudanças favoráveis nas características de crescimento, principalmente naquelas medidas após a desmama, ou vice versa.

A seleção para o peso aos 365 dias de idade promoverá a maior mudança genética correlacionada em PE12.

## **Referências**

ALENCAR, M. M. Pesquisa na raça Canchim. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 3., 1997, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA-CPPSE/ABCCAN, 1997. p. 77- 91.

ALENCAR, M. M. Critérios de seleção em bovinos de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4., 2002, Campo Grande. **Anais....**Campo Grande: SBMA, 2002.

ALENCAR, M. M., BARBOSA, P. F., BARBOSA, R. T., VIEIRA, R. C. Parâmetros genéticos para peso e circunferência escrotal em touros da raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 4, p. 572-583, 1993a.

ALENCAR, M. M., BARBOSA, P. F., FREITAS, A. R., LIMA, R. Análise genética de parâmetros reprodutivos em bovinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ, p. 231, 1993b.

ALENCAR, M. M., SILVA, A. M. Correlações genéticas do peso e do perímetro escrotal de machos aos 12 meses de idade e características de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2001. p. 681-682.

BARBOSA, P. F. Critérios de seleção para a raça Canchim. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 3., 1997, São Carlos. **Anais...** São Carlos: EMBRAPA-CPPSE/ABCCAN, 1997. p. 47-75.

BERGMANN, J. A. G. Indicadores de precocidade sexual em bovinos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 3., 1998, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1998. p. 145-155.

BOLDMAN, K., KRIESE, L., VAN VLECK, L. D. **A manual for use of MTDFREML** – A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. USDA – ARS, 1993.

CASTRO-PEREIRA, V. M., ALENCAR, M. M. Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento de machos e fêmeas da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2003 (Prelo).

CYRILLO, J. N. S. G., RAZOOK, A. G., FIGUEIREDO, L. A., BONILHA NETO, L. M., MERCADANTE, M.E.Z., TONHATI, H. Estimativas de tendências e parâmetros genéticos do peso padronizado aos 378 dias de idade, medidas corporais e perímetro escrotal de machos Nelore de Sertãozinho, SP. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 56-65, 2001.

GARNERO, A. V. G., LÔBO, R. B., BEZERRA, L. A. F., OLIVEIRA, H. N. Comparação entre alguns critérios de seleção para crescimento na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 714-718, 2001.

GIANLORENÇO, V. K., ALENCAR, M. M., TORAL, F. L. B., MELLO, S. P., FREITAS, A. R., BARBOSA, P. F. Herdabilidades e correlações genéticas de características de machos e fêmeas, em um rebanho da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2003. (no prelo)

GRESSLER, S. L., BERGMANN, J. A. G., PENNA, V. M., PEREIRA, C. S., PEREIRA, J. C. C. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 427-437, 2000.

LÔBO, R. B., REYES, A. de los, BEZERRA, L. A. S., PIMENTA, C. M. S. J., SILVA, J. A. V., TAVARES, H. F. Parâmetros fenotípicos e genéticos de pesos e perímetro escrotal às idades-padrão em animais da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 32., 1995, Brasília. **Anais...** Brasília: SBZ, 1995, p. 625-627.

MELLO, S. P., ALENCAR, M. M., SILVA, L. O. C., BARBOSA, R. T., BARBOSA, P. F. Estimativas de (Co)Variâncias e Tendências Genéticas para Pesos em um Rebanho Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. , 2002.



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

PEREIRA, E., ELER, J. P., FERRAZ, J. B. S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1676-1683, 2000.

QUIRINO, C. R., BERGMANN, J. A. G. Herdabilidade do perímetro escrotal ajustado e não ajustado para peso corporal usando modelo animal uni e bivariado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997, p.127-129.

SILVA, A. M., ALENCAR, M. M., FREITAS, A. R., BARBOSA, R. T., OLIVEIRA, M. C. S., NOVAES, A. P., TULLIO, R. R., CORRÊA, L. A. Herdabilidade e correlações genéticas para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 2223-2230, 2000. Suplemento 2.

SUMÁRIO de Touros Canchim e MA. Campo Grande: ABCCAN: Embrapa Gado de Corte-GENEPLUS: Embrapa Pecuária Sudeste, 2002. CD-ROM.

VIEIRA, R. C., ALENCAR, M. M., ESTEVES, S. N. Efeito da suplementação alimentar sobre o comportamento reprodutivo de tourinhos Canchim. I. Características puberais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 23, n. 1, p. 97-102, 1988.

## **CAPÍTULO 4 - ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO DE MACHOS E FÊMEAS, PERÍMETRO ESCROTAL DE MACHOS E IDADE AO PRIMEIRO PARTO E PESO ADULTO DE FÊMEAS, EM UM REBANHO DA RAÇA CANCHIM**

### **Estimativas de Parâmetros Genéticos para Características de Crescimento de Machos e Fêmeas, Perímetro Escrotal de Machos e Idade ao Primeiro Parto e Peso Adulto de Fêmeas, em um Rebanho da Raça Canchim**

**RESUMO** - Este trabalho teve o objetivo de avaliar a herdabilidade da idade ao primeiro parto (IPP), do peso ao primeiro parto (PPP) e do peso adulto (PAD) de fêmeas e suas correlações genéticas com os pesos ao nascimento (PN), à desmama (P240), ao ano (P365) e ao sobreano (P550), os ganhos em peso do nascimento à desmama (GND) e do nascimento ao sobreano (GN18), o número de dias para ganhar 175 kg do nascimento à desmama (D175) e para ganhar 450 kg do nascimento ao abate (D450) de machos e fêmeas e com o perímetro escrotal de machos aos 12 meses de idade (PE12), em um rebanho da raça Canchim, visando à definição de critérios de seleção. Foram utilizados os dados de 7.152 (PN), 6.126 (P240), 5.448 (P365), 4.585 (P550), 6.127 (GND), 4.616 (GN18), 6.127 (D175), 4.615 (D450), 1.051 (PE12), 1.634 (IPP), 1.114 (PPP) e 1.100 (PAD) animais. Foram realizadas análises unicaráter de IPP, PPP e PAD e bicaráter dessas características com PE12 e com as características de crescimento, pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas, utilizando modelos estatísticos que incluíram os efeitos fixos de ano e mês de nascimento, sexo do animal e idade da vaca como covariável (efeitos linear e quadrático) para as características de crescimento, ano e mês de nascimento e idade do animal (covariável) para PE12, ano de nascimento da fêmea para IPP, ano e mês do parto para PPP, e ano e mês do parto e idade da vaca para PAD, além dos efeitos aleatórios aditivos direto e materno (apenas para as características de crescimento pré-

desmama), de ambiente permanente (apenas para as características de crescimento pré-desmama) e residual. As estimativas de herdabilidade de IPP, PPP e PAD, obtidas pelas análises unicaráter, foram iguais a  $0,09 \pm 0,04$ ;  $0,42 \pm 0,07$  e  $0,48 \pm 0,07$ , respectivamente, indicando que PPP e PAD podem apresentar boa resposta à seleção. As correlações genéticas com IPP foram iguais a 0,49 (PN); -0,28 (P240); -0,25 (P365); -0,24 (P550); -0,36 (GND); -0,38 (GN18); 0,35 (D175); 0,44 (D450) e -0,37 (PE12). Com PPP, as correlações foram iguais a 0,88 (PN); 0,55 (P240); 0,77 (P365); 0,66 (P550); 0,42 (GND); 0,52 (GN18); -0,47 (D175); -0,43 (D450) e 0,04 (PE12), enquanto que com PAD foram 0,78 (PN); 0,55 (P240); 0,76 (P365); 0,62 (P550); 0,43 (GND); 0,53 (GN18); -0,44 (D175); -0,39 (D450) e -0,09 (PE12). Esses resultados indicam que a seleção para aumentar os pesos, os ganhos em peso e, ou, reduzir o número de dias para 175 kg do nascimento à desmama e 450 kg do nascimento ao abate em bovinos da raça Canchim, deve resultar em progresso genético na precocidade reprodutiva das fêmeas; contudo, essa seleção deve também resultar em fêmeas mais pesadas à idade adulta. A seleção para maior perímetro escrotal nos machos deve resultar em fêmeas mais precoces sem modificar seus pesos à idade adulta.

**Palavras-Chave:** bovinos de corte, correlações genéticas, fertilidade, ganho em peso, herdabilidade, pesos

## Introdução

Várias características de crescimento têm sido consideradas em programas de avaliação genética de bovinos de corte no Brasil (ALENCAR, 2002). Entre elas, podem-se citar os pesos ao nascimento, aos 120 dias, à desmama, ao ano e ao sobreano (420, 450 e 550 dias de idade), ganhos em peso em determinados períodos e número de dias para ganhar determinado peso. O perímetro escrotal é outra característica utilizada nesses programas como indicadora de precocidade sexual. Essas características são

de fácil medição e apresentam herdabilidade, geralmente, de magnitude média, indicando que a seleção pode resultar em progresso genético.

Apesar de as características de crescimento serem objeto de seleção já há vários anos, ultimamente tem crescido a preocupação com o tamanho adulto da vaca. No Brasil, Barbosa (1991), Mascioli et al. (1999) e Silva et al. (2000) verificaram correlação genética positiva entre peso em idades jovens e peso adulto em fêmeas bovinas da raça Canchim, indicando que a seleção para peso deve aumentar o peso adulto das vacas do rebanho. Este é um aspecto importante, pois os sistemas de criação do País são manejados em regime exclusivo de pastagens, sem suplementação alimentar e, segundo Lanna & Delgado (2000), o aumento do peso da vaca adulta pode ter efeito negativo sobre sua produtividade, principalmente pela redução nos índices reprodutivos. De fato, Mariante (1978) e Barbosa (1991) verificaram correlação genética desfavorável entre peso em várias idades e características produtivas e de eficiência reprodutiva em fêmeas bovinas de corte, sugerindo que a seleção para peso pode resultar em redução na eficiência produtiva total dos rebanhos. Entretanto, Mascioli et al. (1999) e Silva et al. (2000) obtiveram correlações genéticas favoráveis do peso aos 12 meses de idade tanto de machos como de fêmeas com a idade ao primeiro parto de fêmeas Canchim. Na raça Nelore, Mercadante et al. (2000) observaram correlações genéticas dos pesos à desmama e a um ano de idade com características de reprodução (idade ao primeiro parto e intervalo de partos) que indicam que a seleção de fêmeas para maiores pesos não prejudica o seu desempenho reprodutivo. Analisando dados provenientes de um experimento de seleção da raça Nelore, Mercadante (2001) verificou que a seleção para peso corporal promoveu respostas altas e consistentes nos pesos e alturas ao sobreano e em idades mais tardias, sem comprometer o desempenho reprodutivo das matrizes, avaliado em termos de dias ao parto e sucesso ao parto.

O perímetro escrotal, por outro lado, apresenta correlação genética positiva e de magnitude média com características de crescimento (ALENCAR et al., 1993a; CYRILLO et al., 2001; GARNERO et al., 2001b; ORTIZ PEÑA et al., 2001; CASTRO-PEREIRA et al., 2002), correlação genética alta e favorável com a idade ao primeiro

parto e correlação genética baixa com peso adulto e parâmetros da curva de crescimento de fêmeas (SILVA et al., 2000).

Observa-se, portanto, que não há concordância de todos os trabalhos com respeito aos efeitos da seleção para características de crescimento sobre características ligadas à eficiência reprodutiva. O objetivo deste trabalho foi avaliar características de crescimento utilizadas como critérios de seleção, por meio de estimativas das herdabilidades e das correlações genéticas com a idade e o peso ao primeiro parto e o peso adulto de fêmeas, em um rebanho da raça Canchim.

## **Material e Métodos**

Os dados utilizados neste estudo são provenientes do rebanho de bovinos da raça Canchim pertencentes à Embrapa Pecuária Sudeste, localizada no município de São Carlos, região central do Estado de São Paulo. Os animais desse rebanho foram criados em regime exclusivo de pastagens e os cuidados sanitários normais da região foram tomados.

Até o ano de 1975, as novilhas entravam em reprodução com aproximadamente 34 meses de idade e 360 kg de peso vivo; a partir de 1976, esses critérios foram mudados para 24 a 28 meses e cerca de 300 kg de peso vivo. Durante as estações de monta, cada touro era colocado com aproximadamente 30 vacas, em piquetes isolados. A partir de 1979, começou-se a utilizar também a inseminação artificial. Em vários anos foram utilizadas duas estações de monta, uma no primeiro semestre e outra no segundo semestre, mas que não tinham um mês fixo para iniciar nem para terminar, e cuja duração também variava (dois a quatro meses).

A escolha de fêmeas para reprodução era realizada em três etapas: na época da desmama (8 ou 9 meses de idade); ao completar um ano ou ano e meio de idade; e aos dois ou dois anos e meio de idade. A partir de 1979, a seleção de novilhas para entrada em reprodução passou a ser feita antes do início da estação de monta, por volta de 22 meses de idade, ocasião em que se considerava, além de características raciais, o

desenvolvimento dos animais. Procurava-se manter no rebanho apenas novilhas prenhes da primeira estação de monta. Mais informações sobre a origem do rebanho e sobre os manejos alimentar, sanitário e reprodutivo dos animais podem ser obtidas em Silva et al. (2000), Mello et al. (2002) e Castro-Pereira & Alencar (2003a).

As características estudadas neste trabalho foram a idade ao primeiro parto (IPP), o peso ao primeiro parto (PPP) e o peso adulto (PAD) de fêmeas, os pesos ao nascimento (PN), à desmama (P240), aos 12 (P365) e aos 18 (P550) meses de idade, os ganhos em peso médio diário do nascimento à desmama (GND) e do nascimento ao sobreano (GN18), o número de dias necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama (D175) e o número de dias necessários para ganhar 450 kg do nascimento ao abate (D450) de machos e fêmeas, e o perímetro escrotal de machos aos 12 meses de idade (PE12). As características P240, P365 e P550 foram padronizadas para 240, 365 e 550 dias de idade, com base nos ganhos diários do nascimento à desmama, da desmama aos 12 meses e dos 12 aos 18 meses de idade, respectivamente. As características D175 e D450 foram obtidas dividindo-se 175 e 450 por GND e GN18, respectivamente.

O peso adulto das fêmeas (PAD) foi considerado como o peso logo após o parto, para vacas de 4, 5, 6 a 8 ou  $\geq 9$  anos de idade. Considerou-se apenas um peso ao parto para cada vaca, aquele aos seis anos de idade ou o mais próximo dessa idade, caso o animal não tivesse o peso aos seis anos de idade .

A análise de consistência dos dados foi feita utilizando-se o programa SAS (SAS, 2000). Após essas análises, foram realizadas análises de variância pelo método dos quadrados mínimos, utilizando-se o procedimento GLM (SAS, 2000), para verificar a importância de fontes de variação não genéticas sobre as características estudadas, e considerá-las nas análises para obtenção dos componentes de (co)variância.

Para PN, P240, P365, P550, GND, GN18, D175 e D450, foram utilizados os dados de 7.152, 6.126, 5.448, 4.585, 6.127, 4.616, 6.127 e 4.615 animais machos e fêmeas, respectivamente, nascidos de 1953 a 2001 (com exceção de 1970). Para IPP, PPP e PAD, foram utilizados os dados de 1.634, 1.114 e 1.100 fêmeas nascidas de 1959 a 1999 e paridas de 1977 a 2002 e de 1977 a 2002, respectivamente. Para PE12,

foram utilizados os dados de 1.051 machos nascidos de 1982 a 2001, com exceção de 1989 a 1991.

As estimativas dos componentes de (co)variância e dos parâmetros genéticos foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas (DFREML), utilizando-se o programa MTDFREML sob modelo animal (BOLDMAN et al., 1993). O modelo estatístico completo utilizado, descrito em termos matriciais, foi:

$$Y = Xb + Zg + Wm + Pp + e$$

em que,

Y = vetor de observações; X = matriz de incidência dos efeitos fixos; b = vetor de efeitos fixos; Z = matriz de incidência dos efeitos genéticos aditivos diretos; g = vetor de efeitos genéticos aditivos diretos; W = matriz de incidência dos efeitos genéticos aditivos maternos; m = vetor de efeitos genéticos aditivos maternos; P = matriz de incidência dos efeitos de ambiente permanente; p = vetor de efeitos de ambiente permanente; e = vetor dos erros aleatórios residuais associados às observações.

Foram feitas análises unicaráter para obter os componentes de variância e estimar a herdabilidade de IPP, PPP e PAD, e análises bicaráter para obter os componentes de (co)variância e estimar as correlações genéticas dessas características com as características de crescimento e PE12. A matriz de parentesco foi composta de 8.865 animais.

Para as características pré-desmame (PN, P240, GND e D175), o modelo estatístico utilizado incluiu os efeitos fixos de ano e mês de nascimento, sexo do animal, além da covariável idade da vaca (linear e quadrática) e os efeitos aleatórios aditivos direto e materno, de ambiente permanente e residual. Para as demais características de crescimento (P365, P550, GN18 e D450) foram considerados apenas os efeitos fixos de ano e mês de nascimento e os aleatórios aditivo direto e residual. Para PE12, além dos efeitos aleatórios aditivo direto e residual, o modelo incluiu os efeitos fixos de ano e mês de nascimento e a covariável idade do animal. Além dos efeitos aleatórios direto e residual, o modelo incluiu o efeito fixo de ano de nascimento para IPP, os efeitos fixos de ano e mês do parto para PPP, e os efeitos de ano e mês do parto e da idade da vaca para PAD.

Uma vez obtidas as estimativas de herdabilidade e de correlação genética, as respostas esperadas à seleção direta e indireta e a eficiência relativa da seleção indireta foram calculadas para as características estudadas. A resposta direta à seleção massal foi calculada como  $G_{x,x} = i_x \cdot h_x^2 \cdot \sigma_{Px}$ , em que  $i$  é a intensidade de seleção,  $h^2$  é a herdabilidade da característica sob seleção e  $\sigma_P$  é o desvio-padrão fenotípico da característica sob seleção. A resposta correlacionada foi calculada como  $G_{x,y} = i_y \cdot h_x \cdot h_y \cdot r_g \cdot \sigma_{Px}$ , em que  $y$  é a característica sob seleção,  $x$  é a característica indiretamente selecionada e  $r_g$  é a correlação genética entre  $x$  e  $y$ . A eficiência relativa da seleção indireta (ERS), em relação à resposta direta, foi calculada para cada característica como  $G_{x,y} / G_{x,x} = (r_g \cdot h_y \cdot i_y) / (h_x \cdot i_x)$ . Para tanto, considerou-se retenção de 10% ( $i = 1,75$ ) de machos e 50,0% ( $i = 0,80$ ) de fêmeas. No caso de a característica ser medida em apenas um dos sexos a intensidade de seleção no outro sexo é igual a zero. Quando a seleção é em ambos os sexos, a média das intensidades de seleção de cada sexo foi utilizada para calcular a resposta direta à seleção. Para PAD, não foi calculada a resposta esperada à seleção direta. Nas fórmulas acima foram utilizadas as estimativas de herdabilidade direta.

## Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentadas a estrutura dos dados e as estatísticas descritivas das características IPP, PPP e PAD. Observa-se que as distribuições das características se aproximam da distribuição Normal, apresentando valores de assimetria e de curtose próximos de zero, indicando que as curvas de frequência são simétricas e mesocúrticas. Para as outras características, Castro-Pereira & Alencar (2003a, b) verificaram resultados semelhantes, com exceção das características D175 e D450 que foram assimétricas e leptocúrticas.



Tabela 1 - Estrutura e estatísticas descritivas dos dados de idades (IPP) e pesos (PPP) ao primeiro parto e pesos adultos (PAD) das fêmeas

Item	IPP	PPP	PAD
N. <sup>o</sup> de animais em A <sup>-1</sup>	8865	8865	8865
N. <sup>o</sup> de registros	1634	1114	1100
Anos	40	26	25
Meses de parição	-	12	9
Média, dias <sup>a</sup>	1287,11	433,68	500,33
Mediana, dias <sup>a</sup>	1236,50	430,00	500,00
Moda, dias <sup>a</sup>	1103,00	400,00	440,00
Mínimo, dias <sup>a</sup>	697,00	300,00	305,00
Máximo, dias <sup>a</sup>	2048,00	650,00	734,00
Desvio-padrão, dias <sup>a</sup>	224,95	59,88	69,39
Erro padrão da média, dias <sup>a</sup>	5,57	1,79	2,09
Coefficiente de variação, %	17,48	13,81	13,87
Assimetria	0,81	0,55	0,20
Curtose	0,52	0,83	-0,07

<sup>a</sup> kg para PPP e PAD.

As estimativas dos componentes de variância e das herdabilidades de IPP, PPP e PAD, obtidas por meio de análises unicaráter, são apresentadas na Tabela 2.

Para IPP, a estimativa de herdabilidade foi de 0,09, indicando que há pouca possibilidade de sucesso com seleção massal. Na raça Canchim, Alencar et al. (1993b), Mascioli et al. (1999) e Silva et al. (2000) estimaram, respectivamente, valores de 0,18; 0,15 e 0,12 para a herdabilidade de IPP. Na raça Nelore, existem comunicações que variam de 0,01 a 0,29 (LÔBO, 1998; GRESSLER et al., 2000; PEREIRA et al., 2000).

Tabela 2 - Estimativas dos componentes de variância e das herdabilidades da idade (IPP) e do peso (PPP) ao primeiro parto e do peso adulto (PAD) de fêmeas, obtidas por meio de análises unicaráter

Característica	$\sigma_a^2$	$\sigma_e^2$	$h_a^2$
IPP	2717,986	27537,572	0,09 ± 0,04
PPP	1249,324	1691,616	0,42 ± 0,07
PAD	1511,788	1646,912	0,48 ± 0,07

$\sigma_a^2$ ,  $\sigma_e^2$  e  $h_a^2$  = componentes de variância genética aditiva direta e residual e herdabilidade direta, respectivamente.

As características de peso ao primeiro parto (0,42) e peso adulto (0,48) apresentaram estimativas de herdabilidade que sugerem possibilidades de progresso genético pela seleção. Essas características são pouco estudadas na raça Canchim.

Mascioli et al. (1999) e Silva et al. (2000) estimaram, na mesma ordem, herdabilidades de 0,31 e 0,38 e 0,33 e 0,38, respectivamente. Rosa et al. (2000) e Rosa et al. (2001) obtiveram estimativas de herdabilidade inferiores ao deste trabalho para o peso adulto de matrizes da raça Nelore (0,36 e 0,26, respectivamente).

As estimativas dos componentes de (co)variância, das herdabilidades diretas e das correlações genéticas das várias características, obtidas pelas análises bicaráter, são apresentadas nas Tabelas 3, 4 e 5 para IPP, PPP e PAD, respectivamente. As herdabilidades estimadas pelas análises bicaráter foram muito semelhantes àquelas das análises unicaráter, obtidas neste trabalho para IPP, PPP e PAD e por Castro-Pereira & Alencar (2003a, b) para as outras características.

As estimativas de correlação genética entre os pesos e IPP foram todas negativas variando de -0,24 a -0,28, com exceção daquela envolvendo o peso ao nascimento, que foi positiva (0,49) (Tabela 3). Na raça Canchim, Mascioli et al. (1999) e Silva et al. (2000) encontraram correlações genéticas de -0,32 e -0,58 de IPP com P365 de fêmeas e de machos, respectivamente. Resultados semelhantes ao deste estudo foram reportados na raça Nelore por Mercadante et al. (2000) e Garnerio et al. (2001a) que estimaram correlações genéticas baixas de IPP com P240 (-0,09 e -0,09) e com P365 (-0,23 e -0,31), respectivamente. Os resultados obtidos neste trabalho sugerem que a seleção para aumento dos pesos da desmama aos 18 meses de idade deve resultar em alguma melhora na precocidade reprodutiva das fêmeas. Este resultado era esperado, um vez que no Brasil, segundo Alencar (2002), os critérios de peso e/ou a idade são normalmente utilizados para a entrada das novilhas em reprodução. É interessante verificar, contudo, que o aumento no peso ao nascimento deve resultar em animais mais tardios.

As correlações genéticas de GND (-0,36) e GN18 (-0,38) com a idade ao primeiro parto também são negativas (Tabela 3) e indicam que parte dos genes com ação aditiva que atuam para aumentar o ganho em peso também atua para diminuir a idade ao primeiro parto das fêmeas.

Tabela 3 - Estimativas de componentes de (co)variância e dos parâmetros genéticos das características 1 e da característica 2 (IPP), obtidas por meio de análises bicaráter

Car.1 <sup>1</sup>	Característica 2 (IPP) <sup>1</sup>										
	$\sigma_{a1}^2$	$\sigma_{a2}^2$	$\sigma_{m1}^2$	$\sigma_{pe1}^2$	$\sigma_{e1}^2$	$\sigma_{e2}^2$	$\sigma_{a1a2}$	$\sigma_{e1e2}$	$h^2_1$	$h^2_2$	$r_g$
PN	13	2536	1,72	1,68	16,09	27849	90,86	40,40	0,41	0,08	0,49
P240	257	2708	84	144	476	27697	-231,37	-388,30	0,29	0,09	-0,28
P350	439	3002	-	-	712	27880	-281,28	-1062,62	0,38	0,10	-0,25
P550	429	2871	-	-	1104	27840	-263,55	-1271,26	0,28	0,09	-0,24
GND <sup>2</sup>	4	2563	1	2	8	27895	-1110,00	-1980,00	0,26	0,08	-0,36
GN18 <sup>2</sup>	1	2710	-	-	3	28146	-770,00	-2350,00	0,31	0,09	-0,38
D175	760	2608	251	475	1908	27908	487,45	978,91	0,24	0,09	0,35
D450	8014	2790	-	-	26427	27935	2061,01	5796,32	0,23	0,09	0,44
PE12	3	2780	-	-	4	27487	-32,76	-	0,40	0,09	-0,37

<sup>1</sup> PN, P240, P365, P550, GND, GN18, D175, D450, PE12 e IPP = pesos ao nascimento, aos 240, 365 e 550 dias de idade, ganhos em peso do nascimento à desmama e do nascimento ao sobreano, números de dias necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama e 450 kg do nascimento ao abate, perímetro escrotal e idade ao primeiro parto.

<sup>2</sup> (co)variâncias envolvendo GND e GN18 foram multiplicadas por 1.000

$\sigma_a^2$ ,  $\sigma_m^2$ ,  $\sigma_{pe}^2$ ,  $\sigma_e^2$ ,  $\sigma_{a1a2}$ ,  $\sigma_{e1e2}$ ,  $h^2$  e  $r_g$  = variâncias genética aditiva direta e materna, de ambiente permanente e residual, covariâncias genética aditiva e residual, herdabilidade direta e correlação genética. (Os números em subscrito referem-se às características).

As estimativas de correlações genéticas de IPP com as características D175 e D450 foram positivas e iguais a 0,35 e 0,44, respectivamente (Tabela 3). Garner et al. (2001a) encontraram as correlações de 0,21 e 0,28 de IPP com número de dias para ganhar 160 kg até a desmama (D160) e número de dias necessários para ganhar 240 kg pós-desmama (D240), na raça Nelore. Os resultados obtidos neste trabalho indicam que parte dos genes de ação aditiva que atuam sobre IPP também age sobre D175 e D450 e vice versa, sugerindo que a seleção para reduzir D175 e D450 também resultará em maior precocidade das fêmeas.

A correlação genética de PE12 com IPP foi negativa (-0,37), valor inferior àquele de -0,47 obtido por Silva et al. (2000) para o mesmo rebanho deste trabalho, mas que também indica associação genética favorável entre as características.

As estimativas de correlação genética entre PPP e os demais pesos foram todas positivas, variando de 0,55 a 0,88 (Tabela 4). Essas estimativas concordam, em geral, com outras obtidas para a raça Canchim. Mascioli et al. (1999) e Silva et al. (2000) relataram estimativas de correlações genéticas de 0,76 e 0,69 entre PPP e P365, respectivamente. Para GND e GN18, as estimativas de correlações genéticas com PPP também foram iguais a 0,42 e 0,52, respectivamente. Para D175 e D450, as

correlações genéticas com PPP foram negativas e iguais a -0,47 e -0,43, respectivamente. Com PE12, a correlação genética de PPP foi de 0,04, concordando com o valor de 0,09 relatado por Silva et al. (2000). Estes resultados eram esperados, e indicam que a seleção para maiores pesos e ganhos em peso do nascimento aos 18 meses de idade e para menores D175 e D450 deve resultar em maior peso das fêmeas ao primeiro parto.

Tabela 4 - Estimativas de componentes de (co)variância e dos parâmetros genéticos das características 1 e da característica 2 (PPP), obtidas por meio de análises bicaráter

Car.1 <sup>1</sup>	Característica 2 (PPP) <sup>1</sup>										
	$\sigma_{a1}^2$	$\sigma_{a2}^2$	$\sigma_{m1}^2$	$\sigma_{pe1}^2$	$\sigma_{e1}^2$	$\sigma_{e2}^2$	$\sigma_{a1a2}$	$\sigma_{e1e2}$	$h^2_1$	$h^2_2$	$r_g$
PN	13	1511	1,60	1,54	16,21	1614	125,40	5,46	0,41	0,48	0,88
P240	249	1598	103	122	481	1527	349,00	158,87	0,27	0,51	0,55
P350	453	1610	-	-	705	1577	653,91	116,29	0,39	0,51	0,77
P550	429	1393	-	-	1107	1684	506,78	325,31	0,28	0,45	0,66
GND <sup>2</sup>	4	1545	2	2	8	1536	1,00	560,00	0,25	0,50	0,42
GN18 <sup>2</sup>	1	1357	-	-	3	1690	0,73	510,00	0,31	0,45	0,52
D175	725	1538	295	426	1925	1529	-495,81	-104,15	0,22	0,50	-0,47
D450	8117	1258	-	-	26387	1707	-1370,49	-1165,16	0,24	0,42	-0,43
PE12	3	1256	-	-	4	1687	2,46	-	0,41	0,43	0,04

<sup>1</sup> PN, P240, P365, P550, GND, GN18, D175, D450, PE12 e PPP = pesos ao nascimento, aos 240, 365 e 550 dias de idade, ganhos em peso do nascimento à desmama e do nascimento ao sobreano, números de dias necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama e 450 kg do nascimento ao abate, perímetro escrotal e peso ao primeiro parto.

<sup>2</sup> (co)variâncias envolvendo GND e GN18 foram multiplicadas por 1.000

$\sigma_a^2$ ,  $\sigma_m^2$ ,  $\sigma_{pe}^2$ ,  $\sigma_e^2$ ,  $\sigma_{a1a2}$ ,  $\sigma_{e1e2}$ ,  $h^2$  e  $r_g$  = variâncias genética aditiva direta e materna, de ambiente permanente e residual, covariâncias genética aditiva e residual, herdabilidade direta e correlação genética. (Os números em subscrito referem-se às características).

As estimativas de correlações genéticas das características de peso com o peso adulto das fêmeas foram todas positivas variando de 0,54 a 0,78 (Tabela 5). Mascioli et al. (1999) e Silva et al. (2000) encontraram as correlações de 0,67 e 0,60 do peso adulto com o peso aos 365 dias de idade de fêmeas e de machos, respectivamente, na raça Canchim. As correlações genéticas de GND (0,41) e GN18 (0,53) com o peso adulto das fêmeas também foram positivas, enquanto que as estimativas de correlações genéticas entre o peso adulto das fêmeas e as características D175 (-0,42) e D450 (-0,38) foram negativas. Com PE12, a correlação genética de PAD foi -0,09, valor inferior àquele de -0,17 relatado por Silva et al. (2000) para o mesmo rebanho deste

estudo. Esses valores indicam que a seleção para aumento de qualquer um dos pesos e ganhos em peso estudados, desde o nascimento até os 550 dias de idade, ou redução no número de dias para atingir 175 kg até a desmama ou 450 kg até o abate, deve resultar em aumento significativo no peso adulto das fêmeas do rebanho, o que não é desejável. Indica também que a seleção para maior perímetro escrotal não deve aumentar o peso adulto das fêmeas.

Tabela 5 - Estimativas de componentes de (co)variância e dos parâmetros genéticos das características 1 e da característica 2 (PAD), obtidas por meio de análises bicaráter

Car.1 <sup>1</sup>	Característica 2 (PAD) <sup>1</sup>										
	$\sigma_{a1}^2$	$\sigma_{a2}^2$	$\sigma_{m1}^2$	$\sigma_{pe1}^2$	$\sigma_{e1}^2$	$\sigma_{e2}^2$	$\sigma_{a1a2}$	$\sigma_{e1e2}$	$h^2_1$	$h^2_2$	$r_g$
PN	13	1892	1,69	1,40	16,65	1469	120,35	6,78	0,39	0,56	0,78
P240	237	2043	120	112	487	1453	374,38	318,90	0,26	0,58	0,54
P350	461	2157	-	-	699	1436	759,84	265,03	0,40	0,60	0,76
P550	435	1650	-	-	1103	1724	525,94	629,28	0,28	0,49	0,62
GND <sup>2</sup>	4	1940	2	2	8	1483	1090,92	1256,62	0,24	0,57	0,41
GN18 <sup>2</sup>	2	1663	-	-	3	1703	832,76	1051,40	0,31	0,49	0,53
D175	697	1837	331	400	1945	1547	-477,96	-517,88	0,22	0,54	-0,42
D450	8192	1505	-	-	26360	1712	-1350,33	-2739,71	0,24	0,47	-0,38
PE12	3	1500	-	-	4	1650	-5,71	-	0,40	0,48	-0,09

<sup>1</sup> PN, P240, P365, P550, GND, GN18, D175, D450, PE12 e PAD = pesos ao nascimento, aos 240, 365 e 550 dias de idade, ganhos em peso do nascimento à desmama e do nascimento ao sobreano, números de dias necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama e 450 kg do nascimento ao abate, perímetro escrotal e peso adulto.

<sup>2</sup> (co)variâncias envolvendo GND e GN18 foram multiplicadas por 1.000

$\sigma_a^2$ ,  $\sigma_m^2$ ,  $\sigma_{pe}^2$ ,  $\sigma_e^2$ ,  $\sigma_{a1a2}$ ,  $\sigma_{e1e2}$ ,  $h^2$  e  $r_g$  = variâncias genética aditiva direta e materna, de ambiente permanente e residual, covariâncias genética aditiva e residual, herdabilidade direta e correlação genética. (Os números em subscrito referem-se às características).

As correlações fenotípicas de IPP com PN, P240, P365, P550, GND, GN18, D175, D450 e PE12 foram iguais a 0,14; -0,13; -0,22; -0,22; -0,16; -0,25; 0,16; 0,24 e -0,07, respectivamente. As correlações fenotípicas com PPP foram, na mesma ordem, 0,41; 0,34; 0,40; 0,38; 0,27; 0,32; -0,22; -0,25 e 0,02. Com PAD, as correlações fenotípicas foram, na mesma ordem, 0,39; 0,45; 0,50; 0,50; 0,39; 0,46; -0,34; -0,39 e -0,04. Na raça Nelore, Mercadante et al. (2000) estimaram correlações fenotípicas iguais a -0,10 e -0,16 de IPP com P240 e P365, respectivamente. Esses resultados indicam que parte dos efeitos genéticos e não genéticos que influenciam os pesos, os ganhos em peso e as características D175 e D450 também influencia IPP, PPP e PAD,

e que práticas de seleção e de manejo para aumentar os pesos e os ganhos em peso ou diminuir D175 e D450 devem resultar, em geral, em redução no IPP, mas com aumentos em PPP e PAD.

As respostas esperadas diretas e correlacionadas à seleção e as eficiências relativas da seleção indireta são apresentadas na Tabela 6. A seleção para qualquer uma das características de crescimento medidas após o nascimento resulta em maior redução ( $ERS > 1,00$ ) na idade ao primeiro parto do que a seleção direta para IPP. Entretanto, essas mudanças tendem a ser acompanhadas por mudanças desfavoráveis (aumentos) nos pesos ao primeiro parto e à idade adulta. As características GN18 e D450 são as que resultarão em maiores reduções em IPP. Entre as características de crescimento, D175 e D450 são as que resultarão em menores mudanças em PPP e PAD. O aumento em PN deve resultar em mudança desfavorável em IPP, PPP e PAD. A seleção para IPP não deve provocar mudanças significativas nas características de crescimento. Essas mudanças em IPP quando a seleção é feita para características de crescimento após o nascimento eram esperadas, pois, segundo Alencar (2002), o critério de peso é normalmente utilizado para entrada das novilhas em reprodução.

A seleção para maior PE12, por outro lado, é mais eficiente em promover mudanças em IPP do que a seleção direta para esta característica, sem resultar em mudanças desfavoráveis no peso adulto das fêmeas, o que é desejável.

Tabela 6 - Respostas diretas (negrito) e correlacionadas à seleção (por geração) e eficiências relativas da seleção indireta (valores entre parênteses)

Característica Resposta <sup>1</sup>	Característica selecionada <sup>1</sup>										
	PN	P240	P365	P550	GND	GN18	D175	D450	PPP	IPP	PE12
PPP	27,88 (2,77)	14,40 (1,43)	31,87 (1,81)	17,28 (1,72)	10,60 (1,05)	14,09 (1,40)	-11,15 (1,11)	-10,20 (1,01)	<b>10,06</b> <b>(1,00)</b>	2,75 (0,27)	-
PAD	30,61	17,51	38,96	20,11	18,23	17,79	-12,35	-11,17	-	-	-2,42
IPP	27,00 (3,33)	-12,75 (1,57)	-13,26 (1,64)	-10,93 (1,35)	-15,79 (1,95)	-17,91 (2,21)	14,44 (1,78)	18,16 (2,24)	10,32 (1,27)	<b>8,10</b> <b>(1,00)</b>	-13,99 (1,73)

<sup>1</sup> PN, P240, P365, P550, GND, GN18, D175, D450, IPP, PPP, PAD e PE12 = pesos (kg/geração) ao nascimento, aos 240, 365 e 550 dias de idade, ganhos em peso (kg/dia/geração) do nascimento à desmama e do nascimento ao sobreano, números de dias (dias/geração) necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama e 450 kg do nascimento ao abate, idade ao primeiro parto (dias/geração), peso ao primeiro parto (kg/geração), peso adulto (kg/geração) e perímetro escrotal (cm/geração).

## Conclusões

As características PPP e PAD podem ser modificadas com certa facilidade pela seleção massal, enquanto que mudanças na idade ao primeiro parto são mais difíceis.

A seleção para maior peso, maior ganho em peso e, ou, menor número de dias para ganhar 175 kg do nascimento à desmama e 450 kg do nascimento ao abate em bovinos da raça Canchim, deve resultar em progresso genético na precocidade reprodutiva das fêmeas; entretanto, essa seleção deve também resultar em fêmeas mais pesadas à idade adulta.

A seleção para maior perímetro escrotal dos machos deve melhorar a precocidade reprodutiva das fêmeas sem, contudo, alterar seus pesos à idade adulta.

## Referências

ALENCAR, M. M. Critérios de seleção em bovinos de corte no Brasil. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 4, 2002, Campo Grande. **Anais....**Campo Grande: SBMA, 2002.

ALENCAR, M. M., BARBOSA, P. F., BARBOSA, R. T. Parâmetros genéticos para peso e circunferência escrotal em touros da raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 4, p. 572-583, 1993a.

ALENCAR, M. M., BARBOSA, P. F., FREITAS, A. R., LIMA, R. Análise genética de parâmetros reprodutivos em bovinos de corte. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 30., 1993, Rio de Janeiro, **Anais...** Rio de Janeiro: SBZ, 1993b, p. 231.

**BARBOSA, P. F.** Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodução em fêmeas da raça Canchim. **1991. 237p. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1991.**

BOLDMAN, K., KRIESE, L., VAN VLECK, L. D. **A manual for use of MTDFREML** – A set of programs to obtain estimates of variances and covariances. USDA – ARS, 1993.

CASTRO-PEREIRA, V. M., ALENCAR, M. M. Estimativas de parâmetros genéticos para características de crescimento de machos e fêmeas da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2003a (Prelo).

CASTRO-PEREIRA, V. M., ALENCAR, M. M. Parâmetros genéticos para perímetro escrotal de machos e características de crescimento de machos e fêmeas em bovinos da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 2003b (Prelo).

CASTRO-PEREIRA, V. M., ALENCAR, M. M., MASCIOLI, A. S., GIANLORENÇO, V. K. Herdabilidades e correlações genéticas para perímetro escrotal e características de crescimento em bovinos da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: SBZ, 2002.CD-ROM.

CYRILLO, J. N. S. G., RAZOOK, A. G., FIGUEIREDO, L. A., BONILHA NETO, L. M., MERCADANTE, M. E. Z., TONHATI, H. Estimativas de tendências e parâmetros genéticos do peso padronizado aos 378 dias de idade, medidas corporais e perímetro escrotal de machos Nelore de Sertãozinho, SP. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 1, p. 56-65, 2001.



GARNERO, A. V., GUNSKI, R. J., SCHWENGBER, E. B., LÔBO, R. B. Comparación entre criterios de selección para características de crecimiento correlacionados com edad al primer parto en la raza Nelore. **Livestock Research for Rural Development**, Ribeirão Preto, v. 13, n. 2, 2001a. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd13/2/garn132.htm>>. Acesso em: 16 jun. 2001.

GARNERO, A. V., LÔBO, R. B., BEZERRA, L. A. F., OLIVEIRA, H. N. Comparação entre alguns critérios de seleção para crescimento na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p. 714-718, 2001b.

GRESSLER, S. L., BERGMANN, J. A. G., PENNA, V. M., PEREIRA, C. S., PEREIRA, J. C. C. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 2, p. 427-437, 2000.

LANNA, D. P., DELGADO, E. F. Eficiência biológica e econômica de bovinos de corte. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 4., 2000, São Carlos. **Anais....** São Carlos: EMBRAPA-CPPSE/ABCCAN, 2000. p. 14- 39.

LÔBO, R. N. B. Parâmetros genéticos para características reprodutivas de vacas zebus na região semi-árida do Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35., 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: SBZ, 1998, p. 309-311.

MARIANTE, A. S. **Growth and reproduction in Nelore cattle in Brazil: genetic parameters and effects of environmental factors**. Ph.D. Dissertation Gainesville, University of Florida. 1978, 131p. Thesis (Phylosophy Doctor) – University of Florida, 1978.

MASCIOLI, A.S., TALHARI, F.M., ALENCAR, M.M., BARBOSA, P.F., BORBA, L.H.F. Correlações genéticas entre características reprodutivas e de crescimento de fêmeas da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 36., 1998, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre, SBZ, 1999, p. 156.

MELLO, S. P., ALENCAR, M. M., SILVA, L. O. C., BARBOSA, R. T., BARBOSA, P. F. Estimativas de (Co)Variâncias e Tendências Genéticas para Pesos em um Rebanho Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 4, p. 1707-1714, 2002.

MERCADANTE, M. E. Z. **Análise de um experimento de seleção para crescimento em bovinos Nelore: respostas direta no peso ao sobreano e correlacionadas no tamanho e reprodução das matrizes.** 2001. 106p. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

MERCADANTE, M. E. Z., LÔBO, R. B., OLIVEIRA, H. N. Estimativas de (co)variâncias entre características de reprodução e de crescimento em fêmeas de um rebanho Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 4, p. 997-1004, 2000.

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

PEREIRA, E., ELER, J. P., FERRAZ, J. B. S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1676-1683, 2000.

ROSA, A. N., LÔBO, R. B., OLIVEIRA, H. N., BEZERRA, L.A. F., BORJAS, A. de los R. Peso adulto de matrizes em rebanhos de seleção da raça Nelore no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, Suplemento 1. p. 1027-1036, 2001.

ROSA, A. N., LÔBO, R. B., OLIVEIRA, H. N., BORJAS, A. de los R. Variabilidade genética do peso adulto de matrizes em um rebanho Nelore do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, p. 1706-1711, 2000.

*SAS statistical analysis systems user's guide: Stat, Version 8.12 Cary: SAS Institute, 2000.*

SILVA, A. M., ALENCAR, M. M., FREITAS, A. R., BARBOSA, R. T., OLIVEIRA, M. C. S., NOVAES, A. P., TULLIO, R. R., CORRÊA, L. A. Herdabilidade e correlações genéticas para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 29, n. 6, Suplemento 2. p. 2223-2230, 2000.

## **CAPÍTULO 5 – IMPLICAÇÕES**

Várias características são utilizadas nos programas de avaliação genética em bovinos de corte no Brasil. Entre essas características estão aquelas de crescimento como pesos em determinadas idades, ganhos em peso entre determinadas idades e dias para ganhar determinado peso em determinado período da vida do animal, além de características ligadas à eficiência reprodutiva como perímetro escrotal e idade ao primeiro parto. O conhecimento das variações genéticas dessas características e das relações genéticas entre elas é fundamental para o melhoramento dos rebanhos, pois permite prever mudanças diretas e correlacionadas a serem obtidas nos programas de seleção.

Neste trabalho, foram obtidas estimativas de herdabilidade e de correlação genética e respostas esperadas diretas e correlacionadas para características de crescimento de machos e fêmeas (pesos ao nascimento, aos 240, aos 365 e aos 550 dias de idade, ganhos em peso do nascimento à desmama e do nascimento ao sobreano, e números de dias necessários para ganhar 175 kg do nascimento à desmama e 450 kg do nascimento ao abate), perímetro escrotal de machos aos 12 meses de idade, e idade ao primeiro parto, peso ao primeiro parto e peso adulto de fêmeas, em um rebanho Canchim. Os resultados obtidos indicam que:

- 1) Todas as características estudadas, com exceção da idade ao primeiro parto, apresentam variação genética suficiente para incluí-las em um programa de seleção.
- 2) Para promover aumentos nas características de crescimento, o peso aos 365 dias de idade é um bom critério de seleção. A seleção para aumentar o peso aos 365 dias de idade também resulta em resposta favorável (redução) na idade ao primeiro parto; entretanto, provoca mudança desfavorável no peso adulto das fêmeas. É também a característica de crescimento que promoverá as maiores mudanças correlacionadas no perímetro escrotal de machos aos 12 meses de idade.
- 3) Para promover reduções na idade ao primeiro parto, o ganho em peso do nascimento ao sobreano é um bom critério de seleção, mas também resultará em aumentos no peso adulto. Entretanto, a seleção para perímetro escrotal dos machos

aos 12 meses de idade, apesar de resultar em progressos menores na idade ao primeiro parto do que a seleção para o ganho em peso do nascimento ao sobreano, não promoverá mudanças desfavoráveis no peso adulto das fêmeas.

- 4) Para promover mudanças no perímetro escrotal dos machos aos 12 meses de idade, a seleção direta é a melhor alternativa. Além disto, a seleção para aumentar o perímetro escrotal dos machos aos 12 meses de idade resultará em considerável redução na idade ao primeiro parto, acompanhada de redução no peso adulto das fêmeas.