

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E EVOLUÇÃO**

**ANÁLISE GENÉTICO-QUANTITATIVA DA EFICIÊNCIA
PRODUTIVA DE UM REBANHO BOVINO DA RAÇA
CANCHIM**

Silvio de Paula Mello

São Carlos - São Paulo
2004

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GENÉTICA E EVOLUÇÃO**

**ANÁLISE GENÉTICO-QUANTITATIVA DA EFICIÊNCIA
PRODUTIVA DE UM REBANHO BOVINO DA RAÇA
CANCHIM**

Silvio de Paula Mello

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Genética e Evolução do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciências (Ciências Biológicas), área de concentração: Genética e Evolução

São Carlos - São Paulo
2004

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária/UFSCar**

M527ag

Mello, Silvio de Paula.

Análise genético-quantitativa da eficiência produtiva de um rebanho bovino da raça Canchim / Silvio de Paula Mello. -- São Carlos : UFSCar, 2004.

66 p.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2004.

1. Genética animal. 2. Animais – melhoramento genético. 3. Bovino de corte. 4. Herdabilidade. 5. Correlação genética. I. Título.

CDD: 591.15 (20^a)

Orientador
Prof. Dr. Maurício Mello de Alencar

Dedico

À minha esposa, Rose Mary, pelos constantes incentivos, carinho, paciência e compreensão;

Às minhas filhas, Francine e Mariana, pela alegria e por me fazerem sentir o valor de qualquer sacrifício;

Aos meus pais, Alaor de Mello (*in memoriam*) e Maria de Paula Mello, por terem me apoiado e encaminhado na busca do conhecimento;

Aos meus irmãos, Analice, Luiz Carlos e Eliana;

À minha sogra, cunhadas, cunhados, sobrinhos e sobrinha,
com gratidão e afeto.

Agradecimentos

À DEUS, que me concedeu vida e oportunidade para realização de um grande sonho.

Ao meu orientador, prof. Dr. Maurício Mello de Alencar, pelos ensinamentos, orientação, paciência e amizade durante esses anos de estudo.

Ao Dr. Luiz Otávio Campos da Silva, pela ajuda e incentivo, durante a graduação, minha vida profissional e pós-graduação, por meio de valiosas sugestões.

Aos professores Dr. Marco Antonio Del Lama e Dr. Orlando Moreira Filho, Dr. Pedro Franklin Barbosa e Dra. Maria Eugênia Zerlotti Mercadante, participantes da banca examinadora, pelas valiosas sugestões e comentários.

Aos professores do curso de pós-graduação em Genética e Evolução do Centro de Ciências Biológicas e da Saúde da Universidade Federal de São Carlos, pela amizade e conhecimentos adquiridos.

Às funcionárias da seção de pós-graduação em Genética e Evolução, pela atenção dispensada.

Aos meus colegas do curso de pós-graduação pela amizade, convívio e pelos momentos difíceis que passamos juntos.

Ao colega Fábio Luiz Buranelo Toral, pela ajuda e amizade.

À CAPES, pelo apoio financeiro outorgado através de bolsa de estudo.

À Universidade Federal de São Carlos / UFSCar pela oportunidade de realização do curso.

Ao Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste (CPPSE) da Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), por me proporcionar oportunidade e fornecimento dos dados para elaboração da tese.

Aos pesquisadores e funcionários do Centro de Pesquisa de Pecuária do Sudeste (CPPSE) da Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA).

À todo aquele que, direta ou indiretamente, prestou sua colaboração para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

	Página
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	01
Literatura citada	13
CAPÍTULO 2 – ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E DE PRODUTIVIDADE EM VACAS DA RAÇA CANCHIM, UTILIZANDO INFERÊNCIA BAYESIANA....	18
Introdução	20
Material e Métodos	21
Resultados e Discussão	25
Conclusões.....	32
Literatura citada	33
CAPÍTULO 3 – ANÁLISE GENÉTICA DE CARACTERÍSTICAS DE FERTILIDADE, DE CRESCIMENTO E DE PRODUTIVIDADE EM VACAS DA RAÇA CANCHIM	35
Introdução	37
Material e Métodos	38
Resultados e Discussão	42
Conclusões.....	46
Literatura citada	47
CAPÍTULO 4 – ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE RELAÇÕES DE PESO, DE CARACTERÍSTICAS DE FERTILIDADE E CRESCIMENTO EM VACAS DA RAÇA CANCHIM.....	50
Introdução.....	52
Material e Métodos	54
Resultados e Discussão	57
Conclusões.....	60
Literatura citada	61
CAPÍTULO 5 – IMPLICAÇÕES	64

ANÁLISE GENÉTICO-QUANTITATIVA DA EFICIÊNCIA PRODUTIVA DE UM REBANHO BOVINO DA RAÇA CANCHIM

Resumo: Estimaram-se, pela inferência Bayesiana, parâmetros genéticos dos pesos à desmama (PD), aos doze meses de idade (P12), ao primeiro parto (PPP) e à idade adulta (PAD), dos escores da condição corporal ao parto (ECP) e ao primeiro parto (EPP), dos parâmetros A (peso assintótico) e k (taxa de maturação) da curva de crescimento, da idade ao primeiro parto (IPP), da idade de descarte (TPR), do número (ND10) e quilogramas (QD10) de bezerros desmamados em até dez anos de idade, do número total (NDT) e quilogramas total (QDT) de bezerros desmamados durante todo o tempo de permanência no rebanho, do quilogramas de bezerros desmamados por ano de permanência no rebanho (QTPR), e das relações de peso do bezerro à desmama pelo peso da vaca ao parto (RPP) e ao primeiro parto (RPPP), de fêmeas de um rebanho da raça Canchim. As médias das estimativas de herdabilidade, obtidas de análises unicaráter, foram iguais a 0,38 (PD); 0,40 (P12); 0,51 (PPP); 0,54 (PAD); 0,18 (ECP); 0,36 (EPP); 0,60 (A); 0,54 (k); 0,12 (IPP); 0,22 (TPR); 0,22 (ND10); 0,24 (QD10); 0,23 (NDT); 0,23 (QDT); 0,32 (QTPR); 0,16 (RPP) e 0,40 (RPPP) indicando que as características possuem variação genética aditiva suficiente para apresentar boa resposta à seleção massal, com exceção de IPP. As correlações genéticas de TPR, ND10, QD10, NDT, QDT e QTPR com os pesos (PD, P12 e PAD) sugerem que a seleção de fêmeas com base nos pesos à desmama e aos 12 meses de idade não deve prejudicar as características de longevidade e de produtividade estudadas; porém, o aumento do peso adulto poderá resultar em menos bezerros desmamados pela vaca em até os dez anos de idade. As correlações genéticas de TPR, ND10, QD10, NDT, QDT, QTPR, PAD, A e k com IPP, PPP e EPP, sugerem que a seleção para reduzir a idade ao primeiro parto deve, em geral, melhorar a longevidade e as características de produtividade das fêmeas, porém, o aumento do peso ao primeiro parto poderá prejudicar algumas das características de produtividade. As correlações genéticas de IPP, EPP, PD e P12 com RPPP sugerem que a seleção para reduzir IPP deve melhorar RPPP.

Palavras-Chave: bovinos de corte, pesos, fertilidade, produtividade, parâmetros genéticos

QUANTITATIVE-GENETIC ANALYSIS OF PRODUCTIVE EFFICIENCY IN A CANCHIM BEEF CATTLE HERD

Abstract: Genetic parameters for body weight at weaning (PD), at twelve months of age (P12), at first calving (PPP) and at adult age (PAD), condition score at calving (ECP) and at first calving (EPP), growth curve parameters A (asymptotic weight) and k (maturation rate), age at first calving (IPP), culling age (TPR, days in herd), number (ND10) and kilograms (QD10) of calves weaned up to ten years of age, total number (NDT) and total kilograms (QDT) of calves weaned during herd life, kilograms of calves weaned per year in herd (QTPR), and the ratios weaning weight of calf/weight of cow at calving (RPP) and weaning weight of calf/weight of cow at first calving (RPPP) of females of a Canchim (5/8 Charolais + 3/8 Zebu) beef cattle herd were estimated by Bayesian inference. The average values of heritability were 0.38 (PD), 0.40 (P12), 0.51 (PPP), 0.54 (PAD), 0.18 (ECP), 0.36 (EPP), 0.60 (A), 0.54 (k), 0.12 (IPP), 0.22 (TPR), 0.22 (ND10), 0.24 (QD10), 0.23 (NDT), 0.23 (QDT), 0.32 (QTPR), 0.16 (RPP) and 0.40 (RPPP), indicating that these traits have enough genetic variability to show response to mass selection, with the exception of IPP. The genetic correlations of TPR, ND10, QD10, NDT, QDT and QTPR with the body weights (PD, P12 and PD) suggest that selection of females based on weaning and 12-month body weights should not reduce the productivity traits studied; however, increasing females adult body weight would reduce the number of calves weaned by the cow up to ten years of age. The genetic correlations of TPR, ND10, QD10, NDT, QDT, QTPR, PAD, A and k with IPP, PPP and EPP suggest that selection to reduce age at first calving, in general, should improve longevity and productivity traits of females, but the increase in body weight at first calving would reduce some of the productivity traits. The genetic correlations of IPP, EPP, PD and P12 with RPPP suggest that selection to reduce age at first calving should improve the productivity trait of the females.

Key-words: beef cattle, body weights, fertility, genetic parameters, productivity.

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS

A taxa de abate (número de animais abatidos em relação ao número total de animais existentes) do rebanho bovino brasileiro (24%) é mais baixa do que aquela de outros países, como Austrália (32%), Nova Zelândia (40%) e Estados Unidos (36%) (Anualpec, 2003). Certamente, um dos fatores responsáveis por isto é a baixa eficiência da fase de cria do rebanho de corte do País. De acordo com Ribeiro et al. (1997), a eficiência produtiva em bovinos de corte, na fase de cria, está diretamente relacionada, entre outros, com o desempenho reprodutivo das fêmeas, com sua habilidade materna e com o potencial de ganho de peso dos bezerros. Fatores ligados aos manejos nutricional e reprodutivo são importantes na determinação do desempenho dos animais, dos rebanhos e de toda a população, para essas características. Esses fatores podem, até certo ponto, ser controlados pelo homem, produzindo mudanças que são, entretanto, temporárias se os fatores determinantes não persistirem. Por outro lado, fatores ligados à genética também têm influência sobre a eficiência da fase de cria, determinada por características de produção e reprodução, e as mudanças genéticas podem ser permanentes se não existirem forças agindo em sentido contrário.

Dentre os recursos da produção animal, na área de melhoramento genético, a seleção é um dos meios de se modificar a constituição genética de uma população, alterando as frequências dos genes que determinam a expressão de um determinado caráter, promovendo mudança genética na geração seguinte. Nos últimos anos, vários programas de melhoramento genético foram implementados no Brasil, para várias raças bovinas de corte. Com relação à fase de cria, esses programas (Brasil, 1999; GenSys, 2003; Lôbo et al., 2003) normalmente utilizam características de crescimento (pesos) ao

nascimento, aos 120 dias e à desmama, dias para ganhar determinado peso, etc.) como critérios de seleção, estimando diferenças esperadas nas progênies (DEP) diretas e maternas. Características de crescimento, além do perímetro escrotal, obtidos após a desmama, são também utilizadas nesses programas de melhoramento. Essas características são de fácil obtenção e apresentam herdabilidade de magnitude média a alta, apresentando, portanto, boa resposta à seleção.

Apesar da importância dessas características normalmente utilizadas nos programas de seleção de bovinos de corte no Brasil, Baker & Carter (1976) citam que produtividade e eficiência são medidas que podem ser utilizadas para determinar o desempenho total do rebanho ou de vacas individualmente. A “produtividade” é a relação entre o peso e o número de bezerros desmamados e o total de vacas expostas. A “eficiência” é a produtividade por 100 kg de peso de vaca.

Alguns trabalhos mostram relação genética favorável de características de crescimento com a idade ao primeiro parto (Silva et al., 2000; Alencar & Castro-Pereira, 2003; Talhari et al., 2003) e a longevidade (Mercadante et al., 2000), em bovinos de corte. Em experimento de seleção em bovinos de corte, Mercadante et al. (2002, 2003 e 2004) observaram que a seleção para peso não promoveu mudanças nas características dias para o parto, taxa de prenhez e permanência das vacas no rebanho até cinco anos de idade. Entretanto, existem algumas evidências de antagonismo genético entre características de crescimento e características reprodutivas. Talhari (2002) verificou correlações genéticas favoráveis de medidas morfológicas (comprimento, altura e perímetro torácico), “frame score” e área corporal com a idade ao primeiro parto; entretanto, com a idade ao segundo parto houve redução na magnitude das estimativas ou mesmo troca de sinal, passando a ser próximas de zero ou desfavoráveis. Alguns

autores observaram correlação genética desfavorável entre características de crescimento e características produtivas (peso assintótico com capacidade mais provável de produção - DeNise et al., 1983) e de eficiência reprodutiva (pesos em várias idades com a idade ao primeiro parto e o intervalo de partos - Mariante, 1978; e pesos em várias idades com a taxa de concepção - Barbosa, 1991) em fêmeas bovinas de corte, sugerindo que a seleção para peso pode resultar em redução na eficiência produtiva total dos rebanhos. Se isto realmente acontece, a utilização de características de crescimento como critérios de seleção pode causar redução na produtividade e na eficiência dos rebanhos.

O desenvolvimento de pesquisas visando avaliar uma vaca de corte biologicamente eficiente até a época da desmama, com o objetivo de se obter a eficiência da mesma na produção de carne, vem tomando como referência na maioria das pesquisas, o peso do bezerro desmamado por vaca exposta; o peso do bezerro por vaca exposta por média do peso das vacas e o peso do bezerro desmamado por vaca exposta por unidade de energia dos nutrientes consumidos (Silva, 1998). Esse mesmo autor enfatiza que essa eficiência é utilizada ainda para avaliar a produtividade da vaca, considerando o peso do bezerro desmamado por unidade de peso da vaca, o peso do bezerro por unidade de peso metabólico da vaca ou somente o peso do bezerro desmamado. Portanto, avalia-se a eficiência produtiva das vacas com base no desenvolvimento de seus produtos até a idade de desmama.

Ribeiro et al. (1997) relatam que outro fator também importante na determinação da eficiência da fase de cria em bovinos de corte, que nem sempre é levado em consideração, é o requerimento total de alimentos. Outros autores (Barbosa, 1991; Jenkins et al., 1991; Bullock et al., 1993; Silva et al., 2000; Talhari et al., 2003)

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. Segundo Cartwright (1970) e Cartwright & Blackburn (1989), o tamanho do animal é uma das características que controla, influencia e está associada com outras que, conjuntamente, determinam a eficiência produtiva em bovinos de corte. Este é um ponto relevante, pois a manutenção do rebanho de vacas é fator determinante da eficiência econômica dos sistemas de produção, já que os requerimentos para manutenção (Marshall et al., 1976) e o consumo de alimentos (McMorris & Wilton, 1986) dependem do tamanho da vaca.

Para Lobato (1997), Albuquerque & Fries (1998) e Lanna & Packer (1998), quando a principal meta é a otimização da produção de quilogramas de bezerros desmamados/ha/ano, quanto maior for o número e o peso dos bezerros desmamados, maior será a produção por área e, dessa forma, o tamanho da matriz é fator extremamente importante no contexto de produtividade/área, pois fêmeas de menor porte, além de apresentarem menores exigências nutricionais do que as de porte mais elevado, possibilitando maior número de animais por unidade de área, atingem a puberdade mais rápido, contribuindo também para o aumento da eficiência reprodutiva do rebanho.

No Brasil, onde os sistemas de criação são em regime exclusivo de pastagens e essas são formadas predominantemente por gramíneas tropicais, os solos são mais pobres e há grande flutuação sazonal na produção de forragens, o tamanho da vaca passa a ser muito importante na determinação da eficiência biológica e econômica dos sistemas. Segundo Lanna & Packer (1998), o aumento do peso da vaca adulta, além do

suportável pelo programa nutricional, leva a problemas reprodutivos e rápida depressão nos índices de produtividade da vaca.

A produção leiteira das vacas também é um fator que interfere na eficiência produtiva da vaca, durante o período pré-desmama do bezerro. Segundo Marshal et al. (1976), que estudaram tamanho e condição da vaca em animais das raças Angus e Charolesa e cruzados recíprocos, essas características tem menores efeitos na eficiência da vaca em desmamar bezerros, quando comparados com a produção de leite da vaca.

Butson et al. (1980) encontraram associação significativa entre o peso do bezerro desmamado e a produção de leite, que sugeriram a introdução de raças leiteiras para aumentar os rendimentos de leite e, subsequentemente, os pesos dos bezerros desmamados em programas de melhoramento genético para a produção de carne.

Alencar (1989), estudando, na raça Nelore, a influência da produção de leite no ganho de peso dos bezerros até o quinto mês de vida e no peso do bezerro à desmama, observou que as vacas com maior produção de leite tiveram bezerros com menores ganhos em peso para um dado volume de leite (quanto maior o consumo de leite, menor o ganho em peso relativo).

Montaño-Bermudez & Nielsen (1990) verificaram que vacas de maior produção leiteira, característica estreitamente ligada à habilidade materna, portanto importante na determinação da DEP materna, requerem mais energia para manutenção. Alencar (1987) e Alencar et al. (1993) observaram existência de efeitos negativos da produção de leite sobre a eficiência reprodutiva de vacas das raças Canchim e Nelore.

Em razão de tudo isto, as vacas maiores e de maior produção leiteira podem não ser as mais eficientes. Davis et al. (1983) obtiveram correlações negativas entre peso da vaca ao parto e eficiência de produção. Kress et al. (1990) verificaram que vacas com

maior potencial leiteiro desmamaram bezerros mais pesados, entretanto, as vacas maiores não foram as mais produtivas em termos de peso do bezerro/peso de vaca. Alencar et al. (1999), estudando animais de diferentes grupos genéticos, observaram que nos grupos genéticos cujas vacas eram mais pesadas, apesar de produzirem bezerros mais pesados à desmama, nem sempre foram as mais eficientes em termos de quilograma de bezerros por quilograma de vaca.

Urick et al. (1971), investigando a relação do peso da vaca e do seu bezerro em três raças de corte (Angus, Charolês e Hereford) mantidas nas mesmas condições de ambiente, demonstraram que o aumento no peso da vaca (45,4 kg) resultou em pequeno, mas positivo, aumento no peso do bezerro, ou seja, a relação peso do bezerro pelo peso da vaca seria positiva e linear.

Jeffery & Berg (1972), avaliando o peso e o tamanho da vaca e correlacionando essas mensurações com a performance da progênie, em Hereford, Angus e animais cruzados, verificaram que o incremento de 10 kg no peso pós-parto da vaca resultou em aumento de 0,7 kg no peso do bezerro desmamado.

Morris & Wilton (1976), abordando a influência do tamanho corporal sobre a eficiência biológica de vacas, relataram que a correlação do peso do bezerro desmamado com a mudança de peso da vaca durante a lactação foi negativa, e que os pesos na desmama geralmente aumentaram com o incremento do peso das suas mães.

Em um trabalho sobre tamanho animal e eficiência, Fitzhugh (1978) observou que a avaliação da eficiência produtiva das fêmeas, expressa em termos biológicos e econômicos, deve ser obtida levando-se em conta todo o sistema do rebanho e não por animais individualmente, pois observar diferenças na performance e na eficiência dos animais de diferentes tamanhos em diferentes ambientes tem em seu contexto

complicadas interações para serem obtidas por meio de fórmulas simples e recomendáveis para o uso como meta de seleção e manejo.

Dinkel & Brown (1978), estudando 73 vacas Angus, Charolesas e cruzadas recíprocas, compararam várias equações de predição da eficiência, que incluía(m) a(s) característica(s) peso do bezerro na desmama, peso da vaca, peso do bezerro desmamado pelo peso da vaca e peso do bezerro desmamado pelo peso metabólico da vaca, entre outras. Verificaram, pelo maior coeficiente de determinação e pela equação mais simples, que incluindo somente o peso do bezerro se teria o melhor preditor da eficiência. Mas, acrescentando o peso da vaca na equação, houve incremento no coeficiente de determinação da eficiência, em 3%.

Davis et al. (1983) ressaltam que simplesmente aumentando o peso do bezerro desmamado não leva a maximização da eficiência da vaca, porque as correlações do peso do bezerro e da eficiência da vaca, no seu estudo, apresentaram-se geralmente não significativas.

Comparando diversos cruzamentos quanto à produtividade da vaca, Frahm & Marshall (1985) encontraram que vacas Hereford x Angus e Angus x Hereford apresentaram maiores médias (160 kg/vaca) de peso do bezerro desmamado por vaca exposta ao acasalamento e que esta produtividade depende das idades das vacas avaliadas.

Estudando a eficiência na produção de bezerros em vacas Angus, Pardo Suíço e cruzadas Angus x Pardo Suíço, Euclides Filho et al. (1984) observaram que as vacas de maior produtividade não foram as que desmamaram bezerros mais pesados, mas aquelas que aliaram peso de bezerro e taxa de prenhez.

McMorris & Wilton (1986), estudando o peso de vacas Hereford, Simental e cruzadas, mostraram que existe incremento positivo em diversas características do bezerro com o aumento de 100 kg no peso da vaca, como os pesos ao nascimento ($4,30 \pm 0,32$ kg) e ao desmame ($13,54 \pm 1,43$ kg).

Trabalhando com novilhas de três grupos raciais ($\frac{3}{4}$ Red Angus x $\frac{1}{4}$ Devon; $\frac{3}{4}$ Charolês x $\frac{1}{4}$ Devon e $\frac{1}{2}$ Tabapuã x $\frac{1}{2}$ Devon), com o objetivo de comparar a produtividade e a eficiência reprodutiva, em um mesmo ambiente criatório, Ribeiro & Lobato (1988) verificaram que as fêmeas cruzadas $\frac{3}{4}$ Red Angus x $\frac{1}{4}$ Devon alcançaram maior produtividade e maior eficiência reprodutiva em razão da obtenção de maiores índices de prenhez e de desmame, associados a bons pesos de bezerros ao desmame. Ressaltaram, ainda, a importância do número de bezerros desmamados em relação ao número de vacas acasaladas, indicando que isto deve ser considerado na determinação da produtividade de um rebanho.

Comparando animais das raças Canchim e Nelore, Alencar (1988) avaliou a eficiência produtiva de vacas, por meio do desenvolvimento dos bezerros, relatando que a relação do peso do bezerro desmamado pelo peso da vaca ao parto era maior para os animais Canchim, em virtude do maior peso à desmama e da menor idade da vaca ao parto.

Levando em consideração o desempenho maternal e características reprodutivas em animais cruzados, Hereford, Angus e Simental, Kress et al. (1990) concluíram que vacas maiores e com grandes produções de leite produzem bezerros desmamados mais pesados. No entanto, quando o peso do bezerro desmamado foi expresso em relação ao peso da vaca, ou em relação à taxa reprodutiva da vaca, ou em relação ao peso da vaca e à taxa reprodutiva, os resultados mostraram que as vacas maiores não foram as mais

produtivas e que somente o peso do bezerro desmamado não é a melhor mensuração da produtividade da vaca.

Rahnefeld et al. (1993) sugeriram que numa avaliação da eficiência da vaca de corte, a produtividade deve ser avaliada por uma medida que leve em consideração as diferenças no peso (tamanho) da vaca, eficiência reprodutiva e crescimento do bezerro, indicando assim que, para se obter a eficiência da vaca, deve-se utilizar o cálculo do peso do bezerro desmamado por vaca exposta por unidade de peso da vaca na desmama.

Oliveira et al. (1995) verificaram que a produtividade de vacas em um rebanho da raça Nelore, medida como a relação peso do bezerro desmamado pelo peso da vaca ao parto, pode ser considerada uma boa medida de produtividade. Observaram, ainda, que as melhores vacas foram as de elevado peso dos bezerros desmamados e de baixo peso da vaca ao parto.

Ribeiro et al. (1997) estudaram a relação do peso do bezerro ao desmame (peso padronizado aos 205 dias) pelo peso da vaca ao desmamar o produto como avaliação da eficiência produtiva. Com base em 30 vacas Aberdeen Angus e 32 Charolesas, primíparas, os autores concluíram que as vacas Charolesas, embora tenham desmamado bezerros mais pesados, produziram, em média 5,6 kg de bezerros por 100 kg de vacas a menos do que as vacas Aberdeen.

Outra característica importante em bovinos de corte é a condição corporal das vacas. Klosterman et al. (1968) verificaram que o tamanho à maturidade em bovinos de corte foi grandemente influenciado pela condição corporal e o estudo do tamanho da matriz requer que o peso do animal seja ajustado para uma condição corporal comum. A condição corporal da matriz, de acordo com Wiltbank et al. (1962), é influenciada pela manutenção, crescimento, reprodução, habilidade materna e produtividade na vida útil.

Segundo Northcutt et al. (1992), as influências da condição corporal sobre as características produtivas e reprodutivas economicamente importantes, indicam que sua medida deve ser considerada e utilizada como instrumento necessário no manejo de fêmeas.

A longevidade das vacas é característica importante em bovinos de corte, uma vez que a produção de novilhas de reposição eleva os custos de produção. Segundo Carvalho Dias (1997), a presença no rebanho de vacas em plena capacidade de produção torna a atividade mais rentável e a permanência das vacas nos rebanhos também está intimamente ligada a aspectos de sanidade e conformação. Segundo o mesmo autor, em países desenvolvidos, os trabalhos sobre a habilidade de permanência no rebanho (“stayability”) têm sido realizados nos últimos anos, sendo que no Brasil, ainda são poucos os trabalhos relacionados à permanência de animais em rebanhos, entre eles, Mercadante et al. (2004) e Silva et al. (2003).

Strandberg (1985), citado por Carvalho Dias (1997), relata que as principais características estudadas para medir o tempo de permanência de bovinos em rebanhos são a longevidade, que é a idade do animal ao descarte; a duração da vida produtiva, medida pelo intervalo do primeiro parto ao descarte; o número de lactações durante a vida; e a habilidade de permanecer no rebanho (“stayability”), que mede a capacidade do animal permanecer no rebanho até uma determinada idade, sendo que essa pode ser medida em animais vivos ao passo que as demais exigem o descarte do animal para a mensuração.

A raça bovina Canchim (5/8 Charolês + 3/8 Zebu) foi formada com o objetivo de unir em um tipo de gado, as características de precocidade do gado europeu com características de adaptação às condições de clima tropical do Zebu (Vianna et al.,

1978). Esta raça vem sendo estudada há muitos anos pela Embrapa Pecuária Sudeste, visando sua caracterização como raça pura e em cruzamento comercial.

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, envolvem o estudo, incluindo estimativas de parâmetros genéticos (herdabilidade e correlação genética), de características de fertilidade (idade à puberdade, idades ao primeiro e ao segundo partos, intervalo de partos, taxas concepção e de parição, perímetro escrotal, libido, capacidade de serviço, características do sêmen, etc.), de habilidade materna (produção de leite e problemas de parto), de crescimento (pesos e ganhos de peso) e de resistência ao carrapato. Mais recentemente, com o mesmo rebanho, Silva et al. (2000) estudaram a relação entre peso e o perímetro escrotal aos 12 meses de idade nos machos com características reprodutivas (idades ao primeiro e ao segundo partos) e de crescimento (pesos aos 12 e 18 meses de idade, ganho de peso absoluto e relativo dos 12 aos 18 meses de idade, peso adulto, pesos ao primeiro e segundo partos e parâmetros A e k da curva de crescimento) de fêmeas. Talhari et al. (2003) fizeram estudos semelhantes com o peso aos 12 meses de idade das fêmeas e suas características reprodutivas e de crescimento. Mello et al. (2002) estudaram a mudança genética nos pesos ao nascimento, à desmama e aos 12 meses de idade. Talhari (2002) desenvolveu trabalhos, com dados coletados em vários rebanhos, objetivando estimar as herdabilidades e as correlações genéticas de características métricas (altura na anca, altura na cernelha, comprimento do corpo e perímetro torácico) e de características reprodutivas (idades ao primeiro e ao segundo partos) de fêmeas da raça Canchim. Gianlorenço et al. (2003), com dados do rebanho da Embrapa Pecuária Sudeste, estimaram a herdabilidade de características produtivas (longevidade, número

e quilogramas de bezerro produzidos e tempo de permanência no rebanho) de fêmeas e a correlação genética dessas com o peso e o perímetro escrotal de machos. Apesar desses esforços, é necessário ainda estudar as relações entre características de crescimento, de fertilidade, de produtividade e de longevidade (permanência no rebanho) nas fêmeas, uma vez que características de crescimento e de habilidade materna, por meio dos DEPs diretos e maternos, são utilizadas como critérios de seleção na raça Canchim e em outras raças de corte no Brasil, o que pode afetar a produtividade dos rebanhos como um todo.

A definição de critérios de seleção, visando maior produtividade dos sistemas de produção, é uma necessidade, não só para essa como também para as outras raças bovinas do Brasil. Sendo assim, os objetivos deste trabalho são estimar parâmetros genéticos de características de crescimento e tamanho, de fertilidade, de produtividade e de longevidade de fêmeas da raça Canchim, em um rebanho selecionado para peso, fertilidade e características raciais, e trazer subsídios para a proposição de novos critérios de seleção.

Literatura Citada

- ALBUQUERQUE, L.G.; FRIES, L.A. Modelos regressão aleatória: possível aplicação na seleção de animais precoces. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 3, 1998, Uberaba **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1998. P.129-144.
- ALENCAR, M.M. Herdabilidade e efeito da produção de leite sobre a eficiência reprodutiva de vacas da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa MG, v.16, n.2, p.163-169, 1987 .
- ALENCAR, M.M. Desempenho produtivo de fêmeas das raças Canchim e Nelore. V. Desenvolvimento dos bezerros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.17, n.4, p.411-420, 1988.
- ALENCAR, M.M. Relação entre produção de leite da vaca e desempenho do bezerro nas raças Canchim e Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.18, n.2, p.146-156, 1989.
- ALENCAR, M.M. Pesquisa na raça Canchim. In: CONVENÇÃO NACIONAL DA RAÇA CANCHIM, 3, 1997, São Carlos. **Anais...** São Carlos: Embrapa – CPPSE/ São Paulo: ABCCAN, 1997, p.77-91.
- ALENCAR, M.M., CASTRO PEREIRA, V.M. Correlações genéticas entre características de crescimento e reprodutivas de fêmeas em bovinos da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. (CD-ROM)
- ALENCAR, M.M.; OLIVEIRA, J.A.L., ALMEIDA, M.A. Idade ao primeiro parto, peso ao parto e desempenho produtivo de vacas Nelores e cruzadas Charolês x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.28, n.4, p.681-686, 1999.
- ALENCAR, M.M.; OLIVEIRA, F.T.T.; TAMBASCO, A.J. et al. Desenvolvimento pós-desmama e eficiência reprodutiva pós-parto em gado de corte: influência da produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.6, p.1012-1018, 1993.
- ANUALPEC, 2003. **Anuário da Pecuária Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio, 2003.
- BAKER, R.L. & CARTER, A.H. Influence of breed and crossbreeding on beef cow performance. Ruakura. Farmers Conference. **Proceedings...** Hamilton, 1976.
- BARBOSA, P.F. **Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodução em fêmeas da raça Canchim**. Ribeirão Preto, 1991. 237p. Tese (Doutorado em Genética) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento (Brasília, DF). SUMÁRIO NACIONAL DE TOUROS DAS RAÇAS ZEBUÍNAS: NELORE, edição 1999/MARA. Uberaba: Embrapa Gado de Corte/ABCZ, 1999. 92p.
- 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.
- BUTSON, S.; BERG, R.T.; HARDIN, R.T. Factors influencing weaning weights of range beef and dairy-beef calves. **Canadian Journal Animal Science**, Alberta, v.60, p.727-742, 1980.
- CARTWRIGHT, T.C. Selection criteria for beef cattle for the future. **Journal of Animal Science**, v.30, n.2., p.706-11, 1970.
- CARTWRIGHT, T.C.; BLACKBURN, H.D. Portability of animal breeding research to developing countries: beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.67, n.2, p.342-347, 1989.
- CARVALHO DIAS, A.S. **Estudo de características produtivas e de permanência em um rebanho de bovinos da raça Caracu**. Jaboticabal, 1997. 65p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- DAVIS, M.E.; RUTLEDGE, J.J.; CUNDIFF, L.V. et al. Life cycle efficiency of beef production: II. Relationship of cow efficiency ratios to traits of the dam and progeny weaned. **Journal of Animal Science**, v.57, n.4, p. 852-866, 1983.
- De NISE, 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.
- DINKEL, C.A.; BROWN, M.A. An evaluation of the ratio of calf weight to cow weight as an indicator of cow efficiency. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.46, n.3., p.614-617, 1978.
- EUCLIDES FILHO, K.; RESTLE, J.; OLSON, T.A. et al. Medidas de eficiência na produção de terneiros a partir de vacas de tamanho e habilidade leiteira diferentes. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 21. Belo Horizonte, 1984, **Anais...** Belo Horizonte, p.116, 1984
- FITZHUGH, H.A. Animal size and efficiency, with special reference to the breeding female. **Animal Production**, v.27, p.393-401, 1978.
- FRAHM, R.R.; MARSHALL, D.M. Comparisons among two-breed cross cow groups. I. Cow productivity and calf performance to weaning. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.61, n.4., p.844-855, 1985.

GenSys Consultores Associados. **Sumário Aliança Nelore**.2003. 66p.

GIANLORENÇO, V.K.; ALENCAR, M.M.; TORAL, F.B. et al. Herdabilidades e correlações genéticas de características de machos e fêmeas, em um rebanho bovino da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.32, n.6 (Suplemento 1), p.1587-1593, 2003.

JEFFERY, H.B.; BERG, R.T. An evaluation of several measurements of beef cow size as related to progeny performance. **Canadian Journal Animal Science**, Alberta, v.52, p.23-37, 1972.

JENKINS, T. G.; KASPS, M.; CUNDIF, L. V. et al. 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.

KLOSTERMAN, E.W.; SANFORD, L.G.; PARKER, C.F. Effect of cow and condition and ration content upon maintenance requirements of mature beef cows. **Journal of Animal Science**, v.27, p.242-246, 1968.

KRESS, D.D.; DOORNBOS, D.E.; ANDERSON, D.C. Performance of crosses among Hereford, Angus and Simmental cattle with different levels of Simmental breeding: V. Calf production, milk production and reproduction of three-to eight-year-old dams. **Journal of Animal Science**, Champaign, IL, v.68, n.7, p.1910-1921, 1990.

LANNA, D. P.; PACKER, I.U. Eficiência biológica e econômica de bovino de corte. In: WORKSHOP SOBRE QUALIDADE DA CARNE E MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS DE CORTE, 1, 1998, São Carlos. **Anais...** São Carlos: CPPSE/EMBRAPA, versão preliminar, 1998. p.83-104.

LOBATO, J.F.P. Sistemas intensivos de produção de carne bovina: 1. Cria. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.161-204.

LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F.; OLIVEIRA, H.N. et al. **Programa de melhoramento genético da raça Nelore. Avaliação genética de animais jovens, touros e matrizes**. Ribeirão Preto, 2003. 86p.

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

MARSHAL, D.A.; PARKER, W.R.; DINKEL, C.A. Factors affecting efficiency to weaning in Angus, Charolais and reciprocal cross cows. **Journal of Animal Science**, Champaign, IL, v.43, n.6, p.1176-1187, 1976.

- MASCIOLI, A.S.; TALHARI, F.M.; ALENCAR, M.M. et al. 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.
- McMORRIS, M.R.; WILTON, J.W. Breeding system, cow weight and milk yield effects on various biological variables in beef production. **Journal of Animal Science**, Champaign, IL, v.63, n.5, p. 1361-1372, 1986.
- MELLO, S.P.; ALENCAR, M.M.; SILVA, L.O.C. et al. Estimativas de (co)variâncias e tendências genéticas para pesos em um rebanho Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.31, n.4, p.1707-1714, 2002.
- 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.
- MERCADANTE, M.E.Z.; PACKER, I.U.; RAZOOK, A.L. et al. Dias ao parto de fêmeas de um experimento de seleção para crescimento. I. Modelo de repetibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.4, p.1715-1725, 2002.
- MERCADANTE, M.E.Z.; PACKER, I.U.; RAZOOK, A.L. et al. Direct and correlated responses to selection for yearling weight on reproductive performance of Nelore cows. **Journal of Animal Science**, v.81, , p.376-384, 2003.
- MERCADANTE, M.E.Z.; RAZOOK, A.L.; CYRILLO, J.N.S.G. et al. Efeito da seleção para crescimento na permanência de vacas Nelore no rebanho até cinco anos de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.33, n.2, p.344-349, 2004.
- MONTAÑO-BERMEDES, M.; NIELSEN, M.K. Reproductive performance and variation in body weight during annual cycles for crossbred beef cows with different genetic potential for milk. **Journal of Animal Science**, v.68, n. 8, p.2289-2296, 1990.
- MORRIS, C.A.; WILTON, J.W. Influence of body size on the biological efficiency of cows: A review. **Canadian Journal Animal Science**, Alberta, v.56, p.613-647, 1976.
- NORTHCUTT, S.L.; WILSON, D.E.; WILLHAM, R.L. Adjusting weight for body condition score in Angus cows. **Journal of Animal Science**, v.70, n.5, p.1342-5, 1992.
- OLIVEIRA, J.A.L., ALENCAR, M.M., LIMA, R. Eficiência produtiva de vacas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 24, n.3., p.445-453, 1995.

- RAHNEFELD, G.W.; WEISS, G.M.; WARD, D. A comparison of methods to evaluate beef cow productivity. **Canadian Journal Animal Science Alberta**, v.73, p.971-975, 1993.
- RIBEIRO, A.M.L.; LOBATO, J.F.P. Produtividade e eficiência reprodutiva de três grupos raciais de novilhas de corte. III. Produtividade, eficiência reprodutiva e reação ao calor. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.17, n.6, p.516-524, 1988.
- RIBEIRO, E.L.A.; RESTLE, J.; ROCHA, M.A. et al. Eficiência produtiva em vacas primíparas das raças Aberdeen Angus e Charolês. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997. Juiz de Fora. **Anais... Juiz de Fora: SBZ**, 1997. p.183-184.
- SILVA, J.A.II.V. **Efeito da seleção para peso pós-desmama sobre indicadores da eficiência produtiva de vacas da Raça Nelore**. Jaboticabal, 1998. 76p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- SILVA, J.A. II V.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. et al. Análise genética da habilidade de permanência em fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 32, n.03, p. 598-604, 2003.
- SILVA, A.M.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R. et al. 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.
- TALHARI, F.M. **Parâmetros genéticos e fatores de meio para medidas corporais e características reprodutivas de fêmeas das raças Canchim e Santa Gertrudis**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2002. 54p. Dissertação (Mestrado em Genética e Evolução) - Universidade Federal de São Carlos, 2002.
- TALHARI, F.M.; ALENCAR, M.M.; MASCIOLI, A.S. et al. Correlações Genéticas entre Características Produtivas de Fêmeas em um Rebanho da Raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.880-886, 2003.
- URICK, J.J.; KNAPP, B.W.; BRINKS, J.S. et al. Relationships between cow weights and calf weaning weights in Angus, Charolais and Hereford breeds. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.33, n.2, p.343-348, 1971.
- VIANNA, A.T.; GOMES, F.P.; SANTIAGO, M. **Formação do gado Canchim pelo cruzamento Charolês-Zebu**. 2ª edição. São Paulo, Nobel, 1978. 193 p.
- WILTBANK, J.N. et al. Effect of energy level on reproductive phenomena of mature Hereford cows. **Journal of Animal Science**, v.21, p.219-25. 1962.

CAPÍTULO 2 – ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E DE PRODUTIVIDADE EM VACAS DA RAÇA CANCHIM

Estimativas de Parâmetros Genéticos para Características de Crescimento e de Produtividade em Vacas da Raça Canchim

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi estimar as herdabilidades e as correlações genéticas dos pesos à desmama (PD), aos doze meses de idade (P12) e à idade adulta (PAD), da idade de descarte (TPR, tempo de permanência no rebanho), do número (ND10) e quilogramas (QD10) de bezerros desmamados em até dez anos de idade, do número total (NDT) e quilogramas total (QDT) de bezerros desmamados durante todo o tempo de permanência no rebanho e de quilogramas de bezerros desmamados por ano de permanência no rebanho (QTPR) de fêmeas de um rebanho da raça Canchim. As estimativas dos componentes de (co)variância foram obtidas por inferência bayesiana, em análises bicaráter de PD, P12 e PAD com as outras características. Os modelos estatísticos incluíram os efeitos aleatórios genético aditivo direto, de ambiente permanente e residual, e os efeitos fixos de ano e mês de nascimento ou do parto, idade da vaca ao parto e idade da vaca e do animal como covariáveis, dependendo da característica. As médias das estimativas de herdabilidade foram iguais a 0,38 (PD); 0,40 (P12); 0,54 (PAD); 0,22 (TPR); 0,22 (ND10); 0,24 (QD10); 0,23 (NDT); 0,23 (QDT) e 0,32 (QTPR), indicando que as características possuem variação genética aditiva suficiente para apresentar boa resposta à seleção massal. As correlações genéticas de TPR (-0,02; 0,26 e -0,12), ND10 (0,04; 0,10 e -0,29), QD10 (0,37; 0,39 e -0,13), NDT (-0,03; 0,14 e -0,25), QDT (0,20; 0,33 e -0,16) e QTPR (0,21; 0,28 e -0,19) com os pesos (PD, P12 e PAD) sugerem que a seleção de fêmeas com base nos pesos à desmama e aos 12 meses de idade não deve prejudicar as características de longevidade e de produtividade estudadas; porém, o aumento do peso adulto poderá resultar em menos bezerros desmamados pela vaca até dez anos de idade.

Palavras-chave: bovinos de corte, longevidade de fêmeas, peso, produtividade de fêmeas

Estimates of Genetic Parameters for Growth and Productivity Traits of Canchim Beef Cows

ABSTRACT – The objective of this study was to estimate the heritabilities and the genetic correlations for body weights at weaning (PD), 12 months of age (P12) and adult age (PAD), culling age (TPR, days in herd), number (ND10) and kilograms (QD10) of calves weaned up to ten years of age, total number (NDT) and total kilograms (QDT) of calves weaned during herd life, and kilograms of calves weaned per year in herd (QTPR) of females of a Canchim (5/8 Charolais + 3/8 Zebu) beef cattle herd. The data were composed of 3,249, 3,111, 1,138, 1,340, 1,362, 1,362, 1,340, 1,340 and 1,340 observations of PD, P12, PAD, TPR, ND10, QD10, NDT, QDT and QTPR, respectively. The variance and covariance components were obtained by two-trait analyses of PD, P12 and PAD with the other production traits, using the bayesian inference, with statistical models that included the additive direct, permanent environmental and residual random effects, and the fixed effects of year and month of birth or of calving, calving age and the covariates age of cow and age of the animal, depending on the trait. To obtain QD10, QDT and QTPR of each female, the weaning weights of the cow's calves were adjusted for year and month of birth, sex and age of cow. The means of the heritability estimates were 0.38 (PD), 0.40 (P12), 0.54 (PAD), 0.22 (TPR), 0.22 (ND10), 0.24 (QD10), 0.23 (NDT), 0.23 (QDT) and 0.32 (QTPR), indicating that the traits have enough additive genetic variation to show response to mass selection. The genetic correlations for TPR (-0.02, 0.26 and -0.12), ND10 (0.04, 0.10 and -0.29), QD10 (0.37, 0.39 and -0.13), NDT (-0.03, 0.14 and -0.25), QDT (0.20, 0.33 and -0.16) and QTPR (0.21, 0.28 and -0.19) with the body weights (PD, P12 and PAD) suggest that selection of females based on weaning and 12-month body weights should not reduce the productivity traits studied; however, increasing females adult body weight would reduce the number of calves weaned by the cow up to ten years of age.

Key Words: beef cattle, body weight, days in herd, female productivity

Introdução

O Brasil possui a segunda maior população bovina do mundo, com aproximadamente 167 milhões de bovinos, sendo que aproximadamente 80% dos animais são destinados à produção de carne. Entretanto, a taxa de abate é baixa (próxima de 24%) quando comparada com aquelas de países desenvolvidos (30 a 36%) (Anualpec, 2003). Dentre os fatores inibidores da produção de carne bovina no Brasil estão aqueles inerentes à alimentação, sanidade, manejo e potencial genético.

Uma das maneiras de se modificar o potencial genético dos rebanhos é por meio da seleção, a qual depende de programas de avaliação genética bem estruturados. Nas duas últimas décadas, vários programas de melhoramento foram implementados no Brasil, para várias raças bovinas de corte, incluindo vários tipos de características nas avaliações genéticas. O peso, avaliado em diferentes idades, é uma característica de crescimento largamente utilizada como critério de seleção nesses programas (Alencar, 2002). Entretanto, existem evidências de correlação genética positiva e alta entre pesos em idades jovens e pesos adulto e à maturidade de fêmeas (Silva et al., 2000; Talhari et al., 2003), sugerindo que a utilização de peso como critério de seleção pode resultar em aumento no tamanho das vacas e, para Lanna & Packer et al. (1998), o aumento do peso da vaca adulta, além do suportável pelo programa nutricional, leva a problemas reprodutivos e a rápida depressão nos seus índices de produtividade. Em razão disto, recentemente, alguns pesquisadores deram início ao estudo genético de características de longevidade (Mercadante et al., 2000, Mello et al., 2002b; Gianlorenço et al., 2002) e de produtividade (Barbosa et al., 2002; Alencar et al., 2003; Gianlorenço et al., 2003) no Brasil, características que poderão vir a ser incluídas nos programas de avaliação genética, no futuro.

O objetivo deste trabalho foi estimar as herdabilidades e as correlações genéticas de características de peso e de longevidade e produtividade de fêmeas, em um rebanho da raça Canchim.

Material e Métodos

Os dados utilizados neste estudo são provenientes de animais 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. Foram utilizados os dados de fêmeas criadas exclusivamente em regime de pastagens, recebendo suplementação de minerais durante todo o ano e os cuidados sanitários normais da região. O rebanho estudado é fechado desde a sua formação.

O manejo reprodutivo a que as fêmeas deste rebanho foram submetidas variou com o passar dos anos. Até 1975, as novilhas normalmente entravam em reprodução com cerca de 34 meses de idade e 360 kg de peso vivo. Em 1976, este critério foi modificado para 24-28 meses de idade e cerca de 300 kg de peso vivo. Até 1968, as vacas eram colocadas com os touros após a desmama dos bezerros (sete a oito meses), manejo que foi modificado em 1969, quando todas as vacas que pariam antes do início da estação de monta eram colocadas em reprodução, e novamente em 1976, quando todas as vacas passaram a ser colocadas com touros durante a estação de monta. Durante as estações de monta, colocavam-se cerca de 30 fêmeas com cada touro em piquetes isolados e a partir de 1979 começou-se a utilizar também a inseminação artificial, com sêmen de touros do próprio rebanho. 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).

Os critérios de seleção e de descarte de animais do rebanho também variaram com o passar dos anos. A escolha das fêmeas para reprodução era realizada na época da desmama (8 ou 9 meses de idade), ao completar um ano ou um ano e meio de idade, e aos dois ou dois anos e meio de idade. A partir de 1979, a seleção de novilhas para a 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 ponderal dos animais. A eliminação de vacas do rebanho se deu principalmente por motivos de doenças e, ou, acidentes; contudo, a partir de 1977 iniciou-se o descarte de vacas consideradas de fertilidade mais baixa, ou seja, que saíssem vazias de duas estações de monta consecutivas. Procurou-se manter no rebanho apenas novilhas prenhes da primeira estação de monta.

Maiores informações sobre as condições de criação e manejo dos animais deste rebanho podem ser obtidas em Barbosa (1991).

As características estudadas nas fêmeas foram: peso à desmama (PD); peso aos doze meses de idade (P12); peso adulto (PAD); tempo de permanência no rebanho (TPR); número (ND10) e quilogramas (QD10) de bezerros desmamados em até 10 anos de permanência no rebanho; número (NDT) e quilogramas (QDT) de bezerros desmamados durante a permanência no rebanho; e quilogramas de bezerros desmamados por ano de permanência no rebanho (QTPR).

Os pesos à desmama e aos 12 meses de idade foram padronizados para 240 e 365 dias de idade, respectivamente. Para essas características foram utilizados dados de, na mesma ordem, 3.249 e 3.111 animais nascidos de 1958 a 2001.

O PAD foi considerado como sendo o peso logo após o parto, para vacas de 4 a 10 anos, sendo considerado apenas um peso para cada vaca e, no caso de a vaca possuir mais de um peso, considerou-se aquele mais próximo dos seis anos de idade. Foram utilizados dados de 1.138 vacas nascidas de 1967 a 1998 e paridas de 1977 a 2002.

A característica TPR foi considerada como a idade, em dias, em que o animal foi descartado do rebanho, enquanto que ND10 e NDT são o número de bezerros efetivamente desmamados em até 10 anos de idade e até a saída da vaca do rebanho, respectivamente.

Para calcular o QD10 e o QDT de cada fêmea, primeiramente foi realizada análise de variância dos pesos à desmama de seus bezerros, padronizados para 240 dias de idade, por meio do método dos quadrados mínimos e com modelo estatístico que incluiu os efeitos de ano e mês de nascimento do bezerro, sexo do bezerro e idade da vaca ao parto. Com base nessa análise, os pesos à desmama foram ajustados para todos esses efeitos antes de se calcular o QD10 e o QDT de cada fêmea, que são a soma dos pesos à desmama ajustados de todos os bezerros da vaca, nascidos até que ela tenha completado dez anos de idade e durante todo o tempo que ela permaneceu no rebanho, respectivamente. A característica QTPR foi obtida dividindo-se QDT por TPR (em anos).

Para as características TPR, NDT, QDT e QTPR, foram utilizados os dados de 1.340 vacas nascidas de 1960 a 1990, uma vez que todos os animais nascidos até esse ano já deixaram o rebanho. Para ND10 e QD10 foram utilizados os dados de 1.362 vacas nascidas de 1958 a 1991 porque os animais nascidos até esse ano já completaram dez anos de idade.

Para TPR, ND10, NDT, QD10, QDT e QTPR, foram consideradas apenas as observações de fêmeas que tiveram oportunidade de conceber pelo menos uma vez e cuja saída do rebanho não foi por motivos de acidentes e, ou, doença. Foram considerados animais cujas saídas do rebanho foram por venda para abate ou para reprodução e por transferência.

Os componentes de (co)variância foram estimados pela inferência bayesiana, via amostrador de Gibbs, utilizando-se o programa MTGSAM (Van Tassel & Van Vleck, 1995). As amostras dos componentes de (co)variância foram obtidas de cadeias de 330.000 ciclos, em que os 30.000 ciclos iniciais foram descartados (*burn-in*) e as amostras foram retiradas a cada 100 ciclos (*thinning interval*), totalizando 3.000 amostras. A partir das amostras obtidas, foram calculadas as médias posteriores para os componentes de (co)variância e parâmetros genéticos, bem como o desvio-padrão associado a cada média posterior. Assumiu-se que os hiperparâmetros que definem a forma da distribuição dos componentes de (co)variância iniciais eram iguais a zero.

Foram realizadas análises bicaráter de PD, P12 e PAD com as características TPR, ND10, NDT, QD10, QDT e QTPR. Os modelos estatísticos utilizados levaram em consideração, além do efeito médio geral, os efeitos fixos de ano e mês de nascimento para PD, P12, TPR, ND10, NDT, QD10, QDT e QTPR, de ano e mês de nascimento e idade da vaca (4, 5, 6-8, >9) para PAD, das covariáveis idade à desmama (efeito linear) e idade da vaca ao parto (efeitos linear e quadrático) para PD, e da covariável idade aos doze meses para P12. Os efeitos aleatórios considerados foram o efeito genético aditivo direto e o residual para todas as características, e o efeito de ambiente materno permanente (não correlacionado) para PD.

Foram consideradas as informações genealógicas de 8.440 animais, de forma que a matriz de parentesco continha 9.140 animais, incluindo, como base, os animais do grupo 5/8 Charolês + 3/8 Zebu, que quando cruzados entre si produziram os primeiros bimestiços denominados de Canchim.

Resultados e Discussão

As médias gerais observadas foram iguais a 197 kg, 210 kg, 500 kg, 3.050 dias, 2,7 bezerros, 541 kg, 2,8 bezerros, 549 kg e 54 kg/ano, com desvios-padrão de 31 kg, 38 kg, 70 kg, 1.358 dias, 1,6 bezerros, 333 kg, 2,4 bezerros, 483 kg e 37 kg/ano, para PD, P12, PAD, TPR, ND10, QD10, NDT, QDT e QTPR, respectivamente. A média de TPR (3.050 dias; 8,3 anos; 100,3 meses) concorda com aquela obtida por Barbosa et al. (2002) (8,25 anos) para o mesmo rebanho mas arquivo diferente, e com a observada por Mercadante et al. (2000) (104,8 meses) para um rebanho da raça Nelore. Tanida et al. (1988) obtiveram médias inferiores para as raças Hereford (7,40 anos) e Angus (6,68 anos). As médias observadas de ND10 (2,7 bezerros) e QD10 (541 kg) são ligeiramente superiores àquelas reportadas por Gianlorenço et al. (2003) (2,49 bezerros e 501,9 kg), em virtude da diferença nos arquivos. As médias de NDT (2,8 bezerros), QDT (549 kg) e QTPR (54 kg/ano) foram superiores àquelas observadas por Barbosa et al. (2002) (2,2 bezerros, 403,85 kg e 38,88 kg/ano) para o mesmo rebanho deste estudo, mas incluindo vacas que ainda não haviam sido descartadas. Tanida et al. (1988) obtiveram médias iguais a 3,46 e 3,66 bezerros desmamados durante toda a vida de vacas das raças Hereford e Angus, respectivamente. As médias obtidas neste trabalho podem ser consideradas baixas, mas deve-se levar em conta o manejo reprodutivo e os critérios de descarte utilizados no rebanho, nos vários anos de sua existência, e que a novilha que

foi descartada sem desmamar nenhum bezerro foi considerada na análise com ND10, QD10, NDT, QDT e QTPR iguais a zero.

Na Tabela 1 são apresentadas as médias posteriores e os desvios-padrão associados a elas para as herdabilidades e as correlações genéticas obtidas nas análises bicaráter de PD, P12 e PAD com TPR, ND10, QD10, NDT, QDT e QTPR.

As médias das estimativas de herdabilidade dos pesos das fêmeas foram iguais a 0,38 (PD), 0,40 (P12) e 0,54 (PAD), indicando que essas características possuem variação genética aditiva suficiente para apresentarem boa resposta à seleção massal. Essas estimativas estão dentro da amplitude daquelas verificadas por Barbosa (1991), Alencar et al. (1993), Alencar et al. (1998), Silva et al. (2000) e Mello et al. (2002a), também para a raça Canchim.

Tabela 1 - Médias posteriores (desvios-padrão) das herdabilidades (h^2) e das correlações genéticas (ρ_g) obtidas nas análises bicaráter de PD, P12 e PAD (características 1) com TPR, ND10, QD10, NDT, QDT e QTPR (características 2)

Caract.2 ¹	Característica 1 ¹								
	PD			P12			PAD		
	h^2_1	h^2_2	ρ_g	h^2_1	h^2_2	ρ_g	h^2_1	h^2_2	ρ_g
TPR	0,38 (0,04)	0,21 (0,06)	-0,02 (0,14)	0,40 (0,05)	0,22 (0,05)	0,26 (0,14)	0,54 (0,06)	0,22 (0,06)	-0,12 (0,16)
ND10	0,38 (0,04)	0,22 (0,06)	0,04 (0,15)	0,40 (0,05)	0,22 (0,05)	0,10 (0,15)	0,53 (0,06)	0,23 (0,06)	-0,29 (0,14)
QD10	0,39 (0,04)	0,24 (0,05)	0,37 (0,13)	0,40 (0,04)	0,25 (0,06)	0,39 (0,12)	0,54 (0,07)	0,24 (0,06)	-0,13 (0,15)
NDT	0,38 (0,04)	0,23 (0,05)	-0,03 (0,14)	0,40 (0,04)	0,23 (0,05)	0,14 (0,14)	0,54 (0,07)	0,23 (0,05)	-0,25 (0,14)
QDT	0,38 (0,04)	0,22 (0,05)	0,20 (0,14)	0,40 (0,04)	0,24 (0,05)	0,33 (0,13)	0,54 (0,06)	0,24 (0,06)	-0,16 (0,15)
QTPR	0,38 (0,04)	0,32 (0,07)	0,21 (0,13)	0,40 (0,04)	0,31 (0,07)	0,28 (0,13)	0,55 (0,06)	0,32 (0,07)	-0,19 (0,14)

¹ PD, P12, PAD, TPR, ND10, QD10, NDT, QDT e QTPR = pesos à desmama, aos doze meses de idade e à idade adulta, tempo de permanência no rebanho, número e quilogramas de bezerros desmamados em até 10 anos de idade e durante todo o tempo de permanência no rebanho, e quilogramas de bezerros desmamados por ano de permanência no rebanho, em kg, kg, kg, dias, unidades, kg, unidades, kg e kg/ano, respectivamente. Número subscrito refere-se à característica. Valores em negrito, para ρ_g , são estatisticamente diferentes de zero, considerando-se a distribuição das estimativas como sendo normal.

As médias das estimativas de herdabilidade das características de longevidade e de produtividade, obtidas das análises bicaráter com PD, P12 e PAD, foram iguais a 0,22 (TPR), 0,22 (ND10), 0,24 (QD10), 0,23 (NDT), 0,23 (QDT) e 0,32 (QTPR), indicando também que é possível obter progresso genético pela seleção para essas características.

Para TPR, a média da herdabilidade obtida neste trabalho (0,22) concorda com os resultados obtidos por Gianlorenço et al. (2003) que, utilizando inferência bayesiana, em análise bicaráter com o peso aos 12 meses de idade de machos, estimou média de herdabilidade de 0,24. Analisando o mesmo conjunto de dados, utilizando o método da máxima verossimilhança restrita, Gianlorenço et al. (2002) observaram média de herdabilidade para TPR de 0,11, estando abaixo do valor encontrado nesse trabalho. Tanida et al. (1988) na raça Hereford, utilizando o método dos quadrados mínimos, obtiveram o valor de 0,24 para a herdabilidade da idade do animal ao descarte, e Mercadante et al. (2000) obtiveram, na raça Nelore, os valores de 0,24 e 0,26 em análises bicaráter com os pesos à desmama e aos 12 meses de idade, respectivamente. Martinez et al. (2004a), na raça Hereford, obtiveram herdabilidade de 0,15 para duração da vida produtiva (dias entre o primeiro parto e o descarte) dada a oportunidade de o animal viver até seis anos após o primeiro parto.

Para ND10 (0,22) e QD10 (0,24), as médias de herdabilidade obtidas neste trabalho estão abaixo dos valores encontrados por Gianlorenço et al. (2003) (0,36 e 0,41), utilizando inferência bayesiana, em análise bicaráter com o peso aos 12 meses de idade de machos. Para NDT, o valor encontrado neste trabalho (0,23) concorda com aquele (0,22) obtido por Tanida et al. (1988), utilizando o método dos quadrados mínimos, em bovinos da raça Hereford. Martinez et al. (2004a), na raça Hereford,

obtiveram herdabilidades de 0,21 e 0,18 para o número de bezerros desmamados e o peso à desmama acumulado em até seis anos após o primeiro parto, respectivamente; enquanto que Martinez et al. (2004b) verificaram herdabilidades de 0,16 e 0,16 para o número de bezerros desmamados e o peso à desmama acumulado até os sete anos de idade, respectivamente.

As herdabilidades para QDT (0,23) e QTPR (0,31) foram inferiores àquelas de 0,29 e 0,36, respectivamente, obtidas por Alencar et al. (2003).

A correlação genética (-0,02) de PD e TPR indica que não há associação genética aditiva entre elas (Tabela 1). Mello et al. (2002b), analisando dados do mesmo rebanho, mas pelo método da máxima verossimilhança restrita, encontraram valor de baixa magnitude (0,15), indicando que poucos genes de ação aditiva atuam nas duas características simultaneamente. Na raça Hereford, Tanida et al. (1988), utilizando o método dos quadrados mínimos e a correlação entre meio-irmãs paternas, estimaram correlação genética de 0,65 entre o tempo de permanência no rebanho e o peso à desmama das fêmeas.

Para P12 e TPR a correlação genética foi igual a 0,26, entretanto, o desvio-padrão foi alto (0,14) e, considerando-se a distribuição das estimativas como sendo normal, este valor não é estatisticamente diferente de zero. Isto indica que não há associação genética entre as características. Mello et al. (2002b), no mesmo rebanho, obtiveram o valor de 0,37, enquanto que Mercadante et al. (2000) reportaram o valor de 0,61 para a correlação genética entre essas mesmas características em fêmeas da raça Nelore, ambos utilizando o método da máxima verossimilhança restrita. Gianlorenço et al. (2002), para o mesmo rebanho utilizado neste trabalho e pelo método de máxima verossimilhança restrita, reportaram correlação genética (0,55) superior à deste trabalho para P12 de

machos e TPR de fêmeas, enquanto que Gianlorenço et al. (2003), usando inferência bayesiana, observaram o valor de 0,33. Os resultados deste trabalho sugerem que a seleção para maior peso aos 12 meses de idade não deve resultar em mudanças no tempo de permanência das fêmeas no rebanho.

Para PAD e TPR, a correlação genética foi -0,12 com desvio-padrão de 0,16, sugerindo a inexistência de associação genética entre as características.

As correlações genéticas de PD com ND10 (0,04) e NDT (-0,03) indicam que a seleção para PD não influenciará o número de bezerros desmamados em até dez anos de idade e durante todo o tempo de permanência da vaca no rebanho. Com QDT (0,20) e QTPR (0,21), as correlações genéticas de PD apresentam desvios-padrão altos (0,14 e 0,13), sugerindo que elas não são estatisticamente diferentes de zero. Com QD10 (0,37), entretanto, o desvio-padrão de 0,13 sugere correlação genética estatisticamente diferente de zero, indicando que a seleção para PD deve resultar em mais quilogramas de bezerros desmamados em até dez anos de idade. Tanida et al. (1988) observaram correlação genética favorável (0,72) entre o número de bezerros desmamados e o peso à desmama de fêmeas da raça Hereford.

As correlações genéticas de P12 com ND10 (0,10) e NDT (0,14) apresentaram altos desvios-padrão, sugerindo que elas não são estatisticamente diferentes de zero. Para QD10 (0,39), QDT (0,33) e QTPR (0,28), entretanto, considerando-se as distribuições das estimativas como sendo normais, as correlações genéticas são estatisticamente diferentes de zero, indicando que a seleção para P12 deve afetar essas características. Gianlorenço et al. (2003), usando inferência bayesiana em análise bicaráter com peso aos 12 meses de idade de machos, observaram valor de 0,38 (ND10) e 0,61 (QD10), indicando que a seleção para aumentar o peso deve resultar em maior

número e quilogramas de bezerros produzidos pelas vacas em até dez anos de idade, sendo superiores aos reportados nesse trabalho.

Das correlações genéticas de PAD com as características produtivas, apenas aquela com ND10 (-0,29) pode ser considerada como sendo estatisticamente diferente de zero em razão dos desvios-padrão, indicando que o aumento do peso adulto das vacas pode levar a redução no número de bezerros desmamados em até dez anos de idade.

Observa-se (Tabela 1) que o peso da vaca à desmama apresentou associação genética aditiva apenas com QD10, característica que envolve o peso de seus bezerros à desmama. Este fato parece normal, uma vez que a característica quilogramas é a soma dos pesos à desmama dos bezerros filhos das vacas em questão, ou seja, a soma de características de crescimento, como PD medido nas vacas. Já para P12, essa associação aconteceu com todas as características que envolvem quilograma de bezerros. Para o peso adulto, a correlação genética foi negativa com ND10. Isto pode ser um indicativo de que as vacas com potencial genético para maior peso adulto são desfavorecidas nessa característica.

Talhari (2002), estudando o desempenho de vacas de vários rebanhos Canchim, observou correlações genéticas negativas e favoráveis do tamanho corporal e da área corporal com a idade ao primeiro parto, mas positivas e desfavoráveis, apesar de baixas, com a idade ao segundo parto. Alencar et al. (2003), para o mesmo rebanho deste estudo, estimaram correlações genéticas favoráveis entre idade ao primeiro parto e algumas das características aqui estudadas (-0,30 para TPR; -0,35 para NDT; -0,34 para QDT; e -0,41 para QTPR), e Talhari et al. (2003) observaram, também para o mesmo rebanho, correlações genéticas favoráveis de PD e P12 com a idade ao primeiro parto

(-0,12 e -0,32, respectivamente) e desfavoráveis com o peso adulto (0,42 e 0,66, respectivamente). Barbosa (1991) verificou, para este mesmo rebanho, correlações genéticas negativas e desfavoráveis dos pesos aos 12, 18, 24 e 30 meses de idade com a idade ao segundo parto e a taxa de concepção e do peso à maturidade com a taxa de concepção, apesar de as estimativas dos pesos dos 12 aos 30 meses de idade com a idade ao primeiro parto terem sido favoráveis. Silva et al. (2000) estimaram correlações genéticas de 0,19 e 0,62 do peso de machos aos 12 meses de idade com os parâmetros A (peso assintótico) e k (taxa de maturação) da curva de crescimento de Von Bertalanfy, respectivamente, enquanto que para fêmeas, Talhari et al. (2002) obtiveram, na mesma ordem, os valores de 0,46 e 0,02 com PD, 0,39 e 0,31 com P12 e 0,21 e 0,42 com o peso aos 18 meses de idade. Elevada correlação genética (-0,74) entre os parâmetros A e k foi obtida para este rebanho (Silva et al., 2000). Esses resultados e os obtidos neste trabalho não são conflitantes e sugerem que parte dos genes de ação aditiva que atuam favoravelmente para os pesos à idade jovem também age favoravelmente para a idade ao primeiro parto e positivamente para o peso adulto, e parte dos genes que atuam favoravelmente para a idade ao primeiro parto também age favoravelmente para as características de produtividade. Quando a produtividade envolve vários partos, maior peso adulto pode ser geneticamente associado a menor produtividade.

Em vista desses resultados, a seleção para maiores pesos à desmama e aos 12 meses de idade com o propósito de aumentar a produtividade do rebanho deve ser feita com a preocupação de não aumentar o peso adulto das vacas, o que é possível uma vez que a relação genética entre esses dois grupos de pesos, apesar de positiva e de média a alta magnitude, não é perfeita.

Conclusões

Os pesos à desmama, ao ano e à idade adulta e as características de longevidade e produtivas estudadas possuem variação genética aditiva suficiente para justificar sua inclusão nos programas de melhoramento de bovinos da raça Canchim.

A seleção para maiores pesos à desmama e ao ano na raça Canchim deve resultar em mais quilograma de bezerros desmamados pelas vacas, sem reduzir seu tempo de permanência no rebanho e o número de bezerros produzidos; entretanto, o aumento do peso adulto da vaca pode resultar em menos bezerros desmamados até dez anos de idade.

Literatura Citada

- 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: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2002. (CD-ROM).
- ALENCAR, M.M.; BARBOSA, P.F.; BARBOSA, R.T. Parâmetros genéticos para peso e circunferência escrotal em touros da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.4, p.572-583, 1993.
- ALENCAR, M.M.; TORAL, F.L.B.; MELLO, S.P. et al. Parâmetros genéticos para peso aos doze meses de idade, idade ao primeiro parto e características de produtividade em fêmeas da raça Canchim. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 47, 2003, Águas de Lindóia, **Anais...** Águas de Lindóia: SBG, 2003. (CD-ROM).
- ALENCAR, M.M.; TREMATORE, R.L.; BARBOSA, P.F. et al. 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.
- ANUALPEC, 2003. **Anuário da pecuária brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria & Comércio: Editora Argos, 2003. 400 p.
- BARBOSA, P.F. **Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodução em fêmeas da raça Canchim**. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, 1991. 237p. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo, 1991.
- BARBOSA, P.F.; ALENCAR, M.M.; SILVA, A.M. Peso à maturidade, taxa de maturação e eficiência produtiva em fêmeas de bovinos da raça Canchim. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, n.5, p.510-517, 2002.
- GIANLORENÇO, V.K.; ALENCAR, M.M.; MELLO, S.P. et al. Correlações genéticas entre peso e 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, MS. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2002, p-96. (CD-ROM)
- GIANLORENÇO, V.K.; ALENCAR, M.M.; TORAL, F.L.B. et al. Herdabilidades e correlações genéticas de características de machos e fêmeas, em um rebanho bovino da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, Suplemento 1, p. 1587-1593, 2003.
- LANNA, D.P.; PACKER., I.U. Eficiência biológica e econômica de bovinos de corte In: WORKSHOP QUALIDADE DA CARNE E MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS DE CORTE, 1., São Carlos. **Anais...** São Carlos: Embrapa-CPPSE/São Paulo: FUNDEPEC/Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 1998. p.172.

- MARTINEZ, G.E.; KOCH, R.M.; CUNDIFF; L.V. et al. Genetic parameters for six measures of length of productive life and three measures of lifetime production by 6 yr after first calving for Hereford cows. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1912-1918, 2004a.
- MARTINEZ, G.E.; KOCH, R.M.; CUNDIFF; L.V. et al. Number of calves born, number of calves weaned, and cumulative weaning weight as measures of lifetime production for Hereford cows. **Journal of Animal Science**, v.82, p.1903-1911, 2004b.
- MELLO, S.P.; ALENCAR, M.M.; SILVA, L.O.C. et al. 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. et al. 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, MS. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 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.
- SILVA, A.M.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R. et al. 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.
- TALHARI, F.M. **Parâmetros genéticos e fatores de meio para medidas corporais e características reprodutivas de fêmeas das raças Canchim e Santa Gertrudis**. São Carlos: Universidade Federal de São Carlos, 2002. 54p. Dissertação (Mestrado em Genética e Evolução) - Universidade Federal de São Carlos, 2002.
- TALHARI, F.M.; ALENCAR, M.M.; MASCIOLI, A.S. et al. Correlações Genéticas entre Características Produtivas de Fêmeas em um Rebanho da Raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.880-886, 2003.
- TANIDA, H.; HOHENBOKEN, W.D.; DENISE, S.K. Genetic aspects of longevity in Angus and Hereford cows. **Journal of Animal Science**, v.66, n.3, p.640-647, 1988.
- VAN TASSEL, C.P.; VAN VLECK, L.D. **A manual for use of MTGSAM. A set of Fortran programs to apply Gibbs sampling to animal models for variance component estimation**. Lincoln: Department of Agriculture/Agriculture Research Service, 1995. 86p.

CAPÍTULO 3 – ANÁLISE GENÉTICA DE CARACTERÍSTICAS DE FERTILIDADE, DE CRESCIMENTO E DE PRODUTIVIDADE EM VACAS DA RAÇA CANCHIM

Análise Genética de Características de Fertilidade, de Crescimento e de Produtividade em Vacas da Raça Canchim

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi estimar as herdabilidades e as correlações genéticas da idade ao primeiro parto (IPP), do peso ao primeiro parto (PPP), do escore de condição corporal ao primeiro parto (EPP), da idade de descarte (TPR, tempo de permanência no rebanho), do número (ND10) e quilograma (QD10) de bezerros desmamados em até dez anos de idade, do número total (NDT) e quilograma total (QDT) de bezerros desmamados durante todo o tempo de permanência no rebanho, do quilograma de bezerros desmamados por ano de permanência no rebanho (QTPR), do peso adulto (PAD) e dos parâmetros A e k da curva de crescimento de Bertalanffy de fêmeas de um rebanho da raça Canchim. As estimativas dos componentes de (co)variância foram obtidas por inferência bayesiana, em análises bicaráter de IPP, PPP e EPP com as outras características. Os modelos estatísticos incluíram os efeitos aleatórios genético aditivo direto e residual, e os efeitos fixos de ano e mês de nascimento ou do parto e idade da vaca ao parto, dependendo da característica. As médias das estimativas de herdabilidade foram 0,12 (IPP); 0,51 (PPP); 0,36 (EPP); 0,22 (TPR); 0,24 (ND10); 0,24 (QD10); 0,25 (NDT); 0,23 (QDT); 0,31 (QTPR); 0,56 (PAD); 0,60 (A) e 0,54 (k), indicando que as características possuem variação genética aditiva suficiente para apresentar boa resposta à seleção massal, com exceção de IPP. As correlações genéticas de TPR (-0,35; -0,23 e -0,02), ND10 (-0,33; -0,40 e -0,02), QD10 (-0,47; -0,29 e 0,00), NDT (-0,43; -0,41 e -0,02), QDT (-0,46; -0,28 e 0,00), QTPR (-0,52; -0,35 e 0,00), PAD (0,19; 0,86 e 0,40), A (0,07; 0,09 e -0,18) e k (-0,21; 0,08 e 0,04) com IPP, PPP e EPP, respectivamente, sugerem que a seleção para reduzir a idade ao primeiro parto deve, em geral, melhorar a longevidade e as características de produtividade das fêmeas, porém, o aumento do peso ao primeiro parto poderá prejudicar algumas das características de produtividade.

Palavras-chave: bovinos de corte, correlações genéticas, herdabilidade, longevidade, produtividade de fêmeas

Genetic analysis of fertility, growth and productivity traits of Canchim cows

ABSTRACT – The objective of this work was to estimate heritabilities and genetic correlations for age at first calving (IPP), weight at first calving (PPP), body condition score at first calving (EPP), culling age (TPR, days in herd), number (ND10) and kilograms (QD10) of calves weaned up to ten years of age, total number (NDT) and total kilograms (QDT) of calves weaned during herd life, kilograms of calves weaned per year in herd (QTPR), adult body weight (PAD) and parameters A and k of the Bertalanffy growth curve of females of a Canchim (5/8 Charolais + 3/8 Zebu) beef cattle herd. The variance and covariance components were obtained by two-trait analyses of IPP, PPP and EPP with the other production traits, using the bayesian inference with statistical models that included the additive direct residual random effects, and the fixed effects of year and month of birth or of calving and calving age, depending on the trait. The means of the heritability estimates were 0.12 (IPP), 0.51 (PPP), 0.36 (EPP), 0.22 (TPR), 0.24 (ND10), 0.24 (QD10), 0.25 (NDT), 0.23 (QDT), 0.31 (QTPR), 0.56 (PAD), 0.60 (A) and 0.54 (k), indicating that these traits have enough additive genetic variation to show response to mass selection. The genetic correlations for TPR (-0.35, -0.23 and -0.02), ND10 (-0.33, -0.40 and -0.02), QD10 (-0.47, -0.29 and 0.00), NDT (-0.43, -0.41 and -0.02), QDT (-0.46, -0.28 and 0.00), QTPR (-0.52, -0.35 and 0.00), PAD (0.19, 0.86 and 0.40), A (0.07, 0.0 and -0.18) and k (-0.21, 0.08 and 0.04) with IPP, PPP and EPP, suggest that selection to reduce age at first calving, in general, should improve longevity and productivity traits of females, but the increase in body weight at first calving would reduce some of the productivity traits.

Key Words: beef cattle, female productivity, genetic correlation, heritability, longevity

Introdução

O Brasil possui um dos maiores rebanhos bovinos do mundo, mas com índices de produtividade bem modestos, quando comparado com outros países. 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. Sendo assim, a seleção é uma das ferramentas que pode ser usada para promover mudança genética em características de interesse econômico.

O peso, avaliado em diferentes idades, é uma característica de crescimento largamente utilizada como critério de seleção em programas de melhoramento no Brasil (Alencar, 2002). Entretanto, existem evidências de correlação genética positiva e alta entre pesos em idades jovens e pesos adulto e à maturidade de fêmeas (Silva et al., 2000; Talhari et al., 2003), sugerindo que a utilização de peso como critério de seleção pode resultar em aumento no tamanho das vacas e, segundo Lanna & Packer et al. (1998), o aumento do peso da vaca adulta além do suportável pelo programa nutricional leva a problemas reprodutivos e a rápida depressão nos índices de produtividade da vaca.

A avaliação da condição corporal das fêmeas, apesar de subjetiva, baseada na observação visual, é uma maneira prática de se avaliar o estado nutricional do rebanho em determinado momento (Randel, 1990; Valle et al., 1998, Lago et al., 2001), possibilitando alterações de manejo em ocasiões estratégicas, de modo que os animais apresentem as condições mínimas no momento desejado (Valle et al., 1998).

Dentre as características associadas à eficiência reprodutiva, a idade ao primeiro parto é uma das de mais fácil mensuração. Ela é reflexo da idade à puberdade, que por sua vez está ligada à velocidade de crescimento da fêmea (Pereira et al., 1991). Pesquisas demonstraram que a antecipação da idade ao primeiro parto é positivamente

correlacionada com medidas de fertilidade e de produtividade (Brinks et al., 1978). Quando a primeira cobertura ocorre com dois anos em vez de três anos, a vaca produz mais quilograma de bezerro durante sua vida produtiva (Bergmann & Hohenboken, 1992) e também, segundo Short et al. (1994), algumas vantagens seriam o menor tempo para se obter retorno do investimento, aumento da vida reprodutiva da vaca e aumento do número de bezerros por ano.

Recentemente, alguns pesquisadores deram início ao estudo genético de características de longevidade (tempo de permanência no rebanho) (Mercadante et al., 2000; Mello et al., 2002; Gianlorenço et al., 2002) e de produtividade (número e quilograma de bezerro desmamados durante a vida e por tempo de permanência no rebanho) (Barbosa et al., 2002; Alencar et al., 2003; Gianlorenço et al., 2003) no Brasil, características que poderão vir a ser incluídas nos programas de avaliação genética, no futuro.

O objetivo deste trabalho foi estimar as herdabilidades e as correlações genéticas de características de peso, de fertilidade e de produtividade de fêmeas, em um rebanho da raça Canchim.

Material e Métodos

Os dados utilizados neste estudo são provenientes de animais 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. Foram utilizados os dados de fêmeas criadas exclusivamente em regime de pastagens, recebendo suplementação de minerais durante todo o ano e os cuidados sanitários normais da região.

O manejo reprodutivo a que as fêmeas deste rebanho foram submetidas variou com o passar dos anos. Até 1975, as novilhas normalmente entravam em reprodução com cerca de 34 meses de idade e 360 kg de peso vivo. Em 1976, este critério foi modificado para 24-28 meses de idade e cerca de 300 kg de peso vivo. Até 1968, as vacas eram colocadas com os touros após a desmama dos bezerros (sete a oito meses), manejo que foi modificado em 1969, quando todas as vacas que pariam antes do início da estação de monta eram colocadas em reprodução e, novamente em 1976, quando todas as vacas passaram a ser colocadas com touros durante a estação de monta. Durante as estações de monta, colocavam-se cerca de 30 fêmeas com cada touro em piquetes isolados e 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).

Os critérios de seleção e de descarte de animais do rebanho também variaram com o passar dos anos. A escolha das fêmeas para reprodução era realizada na época da desmama (8 ou 9 meses de idade), ao completar um ano ou um ano e meio de idade, e aos dois ou dois anos e meio de idade. A partir de 1979, a seleção de novilhas para a 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 ponderal dos animais. A eliminação de vacas do rebanho se deu principalmente por motivos de doenças e, ou, acidentes; contudo, a partir de 1977 iniciou-se o descarte de vacas consideradas de fertilidade mais baixa, ou seja, que saíssem vazias de duas estações de monta consecutivas. Procurou-se manter no rebanho apenas novilhas prenhes da primeira estação de monta.

As características estudadas nas fêmeas foram: idade ao primeiro parto (IPP), peso ao primeiro parto (PPP), escore da condição corporal ao primeiro parto (EPP), tempo de permanência no rebanho (TPR), número (ND10) e quilograma (QD10) de bezerros desmamados em até 10 anos de permanência no rebanho, número (NDT) e quilograma (QDT) de bezerros desmamados durante a permanência no rebanho, quilograma de bezerros desmamados por ano de permanência no rebanho (QTPR), peso adulto (PAD) e parâmetros A e k da curva de crescimento.

Para a característica IPP, foram utilizados 1.731 dados de animais nascidos de 1958 a 1999, enquanto que para PPP e EPP, 1.214 e 533 dados de vacas paridas de 1977 a 2002 e de 1985 a 2002, respectivamente, foram utilizados.

As medidas do EPP foram obtidas utilizando-se uma escala de 3 a 8, em que o valor 3 foi atribuído a vacas muito magras e 8 a vacas excessivamente gordas.

A característica TPR foi considerada como a idade, em dias, em que o animal foi descartado do rebanho, enquanto que ND10 e NDT são o número de bezerros efetivamente desmamados em até 10 anos de idade e até a saída da vaca do rebanho, respectivamente.

Para calcular o QD10 e o QDT de cada fêmea, primeiramente foi realizada análise de variância dos pesos à desmama de seus bezerros, padronizados para 240 dias de idade, por meio do método dos quadrados mínimos e com modelo estatístico que incluiu os efeitos de ano e mês de nascimento do bezerro, sexo do bezerro e idade da vaca ao parto. Com base nessa análise, os pesos à desmama foram ajustados para todos esses efeitos antes de se calcular o QD10 e o QDT de cada fêmea, que são a soma dos pesos à desmama ajustados de todos os bezerros da vaca, nascidos até que ela tenha completado dez anos de idade e durante todo o tempo que ela permaneceu no rebanho,

respectivamente. A característica QTPR foi obtida dividindo-se QDT por TPR (em anos).

Para as características TPR, NDT, QDT e QTPR, foram utilizados os dados de 1.340 vacas nascidas de 1960 a 1990, uma vez que todos os animais nascidos até esse ano já deixaram o rebanho. Para ND10 e QD10 foram utilizados os dados de 1.362 vacas nascidas de 1958 a 1991 porque os animais nascidos até esse ano já completaram dez anos de idade.

Para TPR, ND10, NDT, QD10, QDT e QTPR, foram consideradas apenas as observações de fêmeas que tiveram oportunidade de conceber pelo menos uma vez e cuja saída do rebanho não foi por motivos de acidentes e, ou, doença. Foram considerados animais cujas saídas do rebanho foram por venda para abate ou para reprodução e por transferência.

O PAD foi considerado como sendo o peso logo após o parto, para vacas de 4 a 10 anos, sendo considerado apenas um peso para cada vaca e, no caso de a vaca possuir mais de um peso, considerou-se aquele mais próximo dos seis anos de idade. Foram utilizados dados de 1.138 vacas nascidas de 1967 a 1998 e paridas de 1977 a 2002.

Os parâmetros A e k foram obtidos de dados de 463 vacas nascidas de 1958 a 1970, pelo modelo não linear de Von Bertalanffy (Bertalanffy, 1957), sendo que o parâmetro A é o peso assintótico e representa o peso à maturidade (peso quando o tempo tende ao infinito), e o parâmetro k é a taxa de maturação (velocidade com que o animal atinge o peso assintótico).

Os componentes de (co)variância foram estimados pela inferência bayesiana, via amostrador de Gibbs, utilizando-se o programa MTGSAM (Van Tassel & Van Vleck, 1995). As amostras dos componentes de (co)variância foram obtidas de cadeias de

330.000 ciclos, em que os 30.000 ciclos iniciais foram descartados (*burn-in*) e as amostras foram retiradas a cada 100 ciclos (*thinning interval*), totalizando 3.000 amostras. A partir das amostras obtidas, foram calculadas as médias posteriores para os componentes de (co)variância e parâmetros genéticos, bem como os desvios-padrão associados a cada média posterior. Assumiu-se que os hiperparâmetros que definem a forma da distribuição dos componentes de (co)variância iniciais eram iguais a zero.

Foram realizadas análises bicaráter de IPP, PPP e EPP com as características TPR, ND10, NDT, QD10, QDT, QTPR, PAD, A e k. Os modelos estatísticos utilizados levaram em consideração, além do efeito médio geral, os efeitos aleatórios genético aditivo direto e residual, e os efeitos fixos de ano e mês de nascimento ou do parto e a idade da vaca ao parto, dependendo da característica.

Foram consideradas as informações genealógicas de 8.440 animais, de forma que a matriz de parentesco continha 9.140 animais, incluindo, como base, os animais do grupo 5/8 Charolês + 3/8 Zebu, que quando cruzados entre si produziram os primeiros bimestiços denominados de Canchim.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1 são apresentadas as médias posteriores e os desvios-padrão associados a elas para as herdabilidades e as correlações genéticas obtidas nas análises bicaráter de IPP, PPP e EPP com TPR, ND10, QD10, NDT, QDT, QTPR, PAD, A e k. As médias das estimativas de herdabilidade foram iguais a 0,12; 0,51 e 0,36, para IPP, PPP e EPP, respectivamente, indicando que essas características possuem variação genética aditiva suficiente para apresentar boa resposta à seleção massal, exceto a característica IPP. A estimativa de herdabilidade de IPP está acima dos valores

encontrados por Mello et al (2003), porém de acordo com os valores encontrados na literatura (Silva et al., 2000; Talhari et al., 2003), sugerindo que essa característica é altamente dependente das condições ambientais. A herdabilidade de PPP é maior do que os valores encontrados por Silva et al. (2000), Castro-Pereira (2003) e Talhari et al. (2003) que utilizaram a máxima verossimilhança restrita. Mello et al. (2003) verificaram valor de 0,19 para escore da condição corporal da vaca ao parto (vários partos) no mesmo rebanho Canchim deste estudo, utilizando a inferência bayesiana.

Tabela 1 - Médias posteriores (desvios-padrão) das herdabilidades (h^2) e das correlações genéticas (ρ_g) obtidas nas análises bicaráter de IPP, PPP e EPP (características 1) com TPR, ND10, QD10, NDT, QDT, QTPR, PAD, A e k (características 2)

Caract.2 ¹	Característica 1 ¹								
	IPP			PPP			EPP		
	h^2_1	h^2_2	ρ_g	h^2_1	h^2_2	ρ_g	h^2_1	h^2_2	ρ_g
TPR	0,12 (0,03)	0,23 (0,06)	-0,35 (0,17)	0,51 (0,07)	0,23 (0,05)	-0,23 (0,16)	0,36 (0,09)	0,21 (0,06)	-0,02 (0,22)
ND10	0,12 (0,03)	0,23 (0,06)	-0,33 (0,18)	0,50 (0,07)	0,25 (0,06)	-0,40 (0,13)	0,36 (0,09)	0,23 (0,06)	-0,02 (0,21)
QD10	0,12 (0,03)	0,24 (0,05)	-0,47 (0,16)	0,51 (0,07)	0,24 (0,06)	-0,29 (0,15)	0,36 (0,09)	0,24 (0,06)	0,00 (0,21)
NDT	0,12 (0,03)	0,22 (0,05)	-0,43 (0,17)	0,51 (0,07)	0,25 (0,05)	-0,41 (0,14)	0,36 (0,09)	0,22 (0,05)	-0,02 (0,22)
QDT	0,13 (0,03)	0,22 (0,05)	-0,46 (0,17)	0,51 (0,07)	0,24 (0,05)	-0,28 (0,14)	0,36 (0,09)	0,22 (0,05)	0,00 (0,22)
QTPR	0,13 (0,03)	0,30 (0,06)	-0,52 (0,14)	0,51 (0,07)	0,32 (0,06)	-0,35 (0,14)	0,36 (0,09)	0,31 (0,07)	0,00 (0,22)
PAD	0,12 (0,03)	0,54 (0,06)	0,19 (0,17)	0,50 (0,06)	0,59 (0,06)	0,86 (0,04)	0,36 (0,09)	0,55 (0,06)	0,40 (0,15)
A	0,12 (0,03)	0,60 (0,08)	0,07 (0,19)	0,52 (0,07)	0,60 (0,12)	0,09 (0,17)	0,36 (0,09)	0,61 (0,12)	-0,18 (0,22)
k	0,12 (0,03)	0,55 (0,11)	-0,21 (0,20)	0,51 (0,07)	0,55 (0,12)	0,08 (0,18)	0,36 (0,09)	0,53 (0,10)	0,04 (0,23)

¹ IPP, PPP, EPP, TPR, ND10, QD10, NDT, QDT, QTPR, PAD, A e k = idade ao primeiro parto, peso ao primeiro parto, escore da condição corporal ao primeiro parto, tempo de permanência no rebanho, número e quilogramas de bezerros desmamados em até 10 anos de idade e durante todo o tempo de permanência no rebanho, quilogramas de bezerros desmamados por ano de permanência no rebanho, peso adulto e parâmetros A e k, em dias, kg, unidades, dias, unidades, kg, unidades, kg, kg/ano, kg, kg e dia⁻¹, respectivamente. Número subscripto refere-se à característica. Valores em negrito, para ρ_g , são estatisticamente diferentes de zero, considerando-se a distribuição das estimativas como sendo normal.

As médias das estimativas de herdabilidade das características de longevidade, produtividade e de crescimento, obtidas das análises bicaráter com IPP, PPP e EPP, foram iguais a 0,22 (TPR), 0,24 (ND10), 0,24 (QD10), 0,25 (NDT), 0,23 (QDT), 0,31 (QTPR), 0,56 (PAD), 0,60 (A) e 0,54 (k), indicando também que é possível obter progresso genético pela seleção para essas características. Estas estimativas concordam com aquelas obtidas por Tanida et al. (1988) na raça Hereford, Mercadante et al. (2000) na raça Nelore e Gianlorenço et al. (2003) na raça Canchim, para longevidade (idade ao descarte), e Tanida et al. (1988), para NDT. Para ND10 e QD10, as estimativas são menores do que as obtidas por Gianlorenço et al. (2003), enquanto que para QDT e QTPR, as estimativas foram menores do que as obtidas por Alencar et al. (2003), para a raça Canchim.

A média das herdabilidades de PAD (0,56) foi maior do que os valores encontrados por Silva et al. (2000), Castro-Pereira (2003) e Talhari et al. (2003), que utilizaram máxima verossimilhança restrita. Já para os parâmetros A (0,60) e k (0,54), os valores são maiores do que os de 0,38 e 0,35, encontrados por Silva et al. (2000) por máxima verossimilhança restrita.

As correlações genéticas de IPP com TPR (-0,35), ND10 (-0,33), QD10 (-0,47), NDT (-0,43), QDT (-0,46) e QTPR (-0,52), foram de média magnitude. Considerando-se as distribuições das estimativas como sendo normais e os desvios-padrão obtidos, apenas a correlação de IPP com ND10 não é estatisticamente diferente de zero, indicando que a seleção para reduzir IPP deverá, em geral, melhorar a longevidade e as características de produtividade, ou seja, o tempo de permanência da fêmea no rebanho será maior e, conseqüentemente, ela irá produzir mais bezerros, mais quilograma de bezerros desmamados e mais quilograma de bezerros desmamados por tempo de

permanência no rebanho. Alencar et al. (2003) também verificaram correlações genéticas de IPP com TPR (-0,30), NDT (-0,35), QDT (-0,34) e QTPR (-0,41) próximas dos valores encontrados neste trabalho, sugerindo esses autores que a diminuição da idade ao primeiro parto não diminuirá a produtividade das vacas.

As correlações genéticas de IPP com os parâmetros A e k e com PAD foram iguais a 0,07; -0,21 e 0,19, respectivamente. Estes valores apresentam altos desvios-padrão, sugerindo que eles não são estatisticamente diferentes de zero e que não há associação genética entre as características. Barbosa (1991) verificou que as fêmeas mais precoces sexualmente são menores e atingem o peso à maturidade mais rapidamente. Mello et al. (2003), utilizando máxima verossimilhança restrita, reportaram correlação genética de -0,75 entre IPP e k, valor maior do que o encontrado neste trabalho.

Para PPP, as correlações genéticas foram -0,23 (TPR), -0,40 (ND10), -0,29 (QD10), -0,41 (NDT), -0,28 (QDT) e -0,35 (QTPR), sendo estatisticamente significativa apenas para ND10, NDT e QTPR, indicando antagonismo de peso com essas características de produtividade, sugerindo que a seleção para maior PPP poderá prejudicar a produtividade das vacas no rebanho. Com PAD e com os parâmetros A e k, as correlações genéticas de PPP foram de 0,86, 0,09 e 0,08, respectivamente, indicando que quanto maior o peso ao primeiro parto, maior será o peso adulto das fêmeas. Mello et al. (2002), para o mesmo rebanho deste estudo, obtiveram correlação genética de peso aos 12 meses de idade com TPR de 0,37, enquanto que Mercadante et al. (2000) reportaram o valor de 0,61 para as mesmas características, porém para fêmeas da raça Nelore, ambos utilizando a máxima verossimilhança restrita.

Os valores observados para as correlações genéticas de EPP com as características de longevidade (-0,02, TPR) e de produtividade (-0,02, ND10; 0,00, QD10; -0,02, NDT; 0,00, QDT; e 0,00, QTPR) e com A (-0,18) e k (0,04) indicam que a seleção para EPP pouco influenciará essas características. Já para PAD (0,40), a correlação genética sugere que a seleção para maior EPP resultará em maior peso adulto das fêmeas.

Conclusões

O peso e o escore da condição corporal ao primeiro parto, a longevidade e as características de produtividade estudadas e os parâmetros A (peso assintótico) e k (taxa de maturação) da curva de crescimento possuem variação genética aditiva suficiente para justificar sua inclusão nos programas de melhoramento de bovinos da raça Canchim.

Apesar da herdabilidade da idade ao primeiro parto ser baixa, a seleção para menor idade ao primeiro parto aumentará o tempo de permanência da fêmea no rebanho, o quilograma de bezerros desmamados em até dez anos de idade, o número total e quilograma total de bezerros desmamados durante todo o tempo de permanência no rebanho e o quilograma de bezerros desmamados por ano de permanência da fêmea no rebanho.

A seleção para maior peso ao primeiro parto poderá prejudicar algumas das características de produtividade das fêmeas, porém a seleção para o escore da condição corporal da vaca ao primeiro parto pouco influenciará as características avaliadas.

Literatura Citada

- 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: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2002. (CD-ROM).
- ALENCAR, M.M.; TORAL, F.L.B.; MELLO, S.P. et al. Parâmetros genéticos para peso aos doze meses de idade, idade ao primeiro parto e características de produtividade em fêmeas da raça Canchim. In: CONGRESSO NACIONAL DE GENÉTICA, 47, 2003, Águas de Lindóia, **Anais...** Águas de Lindóia: SBG, 2003. (CD-ROM).
- BARBOSA, P.F. **Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodução em fêmeas da raça Canchim.** Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, 1991. 237p. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo, 1991.
- BARBOSA, P.F.; ALENCAR, M.M.; SILVA, A.M. Peso à maturidade, taxa de maturação e eficiência produtiva em fêmeas de bovinos da raça Canchim. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.54, n.5, p.510-517, 2002.
- BERGMANN, J.A.G.; HOHENBOKEN, W.D. Prediction of fertility from calffood traits of Angus and Simmental heifers. **Journal of Animal Science**, v.70, p.2611-2621, 1992.
- BERTALANFFY, L.V. Quantitative laws in metabolism and growth. **The Quarterly Review of Biology**, v.32, p.217-230, 1957.
- BRINKS, J.S.; McINERNEY, J.M.; CHENOWETH, P.J. Relationships of age at puberty in heifers to reproductive traits in young bull. **Proc. West. Sec. Am. Soc. Animal Sci.**, v.29, p.28-30, 1978.
- CASTRO-PEREIRA, V.M. **Estudo genético de critérios de seleção ligados à eficiência reprodutiva e ao crescimento de machos e fêmeas da raça Canchim.** 2003. 71 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias/Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003
- GIANLORENÇO, V.K.; ALENCAR, M.M.; MELLO, S.P. et al. Correlações genéticas entre peso e 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, MS. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2002, p-96. (CD-ROM)
- GIANLORENÇO, V.K.; ALENCAR, M.M.; TORAL, F.L.B. et al. Herdabilidades e correlações genéticas de características de machos e fêmeas, em um rebanho bovino da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, Suplemento 1, p.1587-1593, 2003.

- LAGO, E.P.; PIRES, A.V.; SUSIN, I. et al. Efeito da condição corporal ao parto sobre alguns parâmetros do metabolismo energético, produção de leite e incidência de doenças nos pós-parto de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1544-1549, 2001.
- LANNA, D.P.; PACKER., I.U. Eficiência biológica e econômica de bovinos de corte In: WORKSHOP SOBRE QUALIDADE DA CARNE E MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS DE CORTE, 1., São Carlos. **Anais...** São Carlos: Embrapa-CPPSE/São Paulo: FUNDEPEC/Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 1998. p.172.
- MELLO, S.P.; GIANLORENÇO, V.K.; ALENCAR, M.M. et al. 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, MS. **Anais...** Campo Grande: SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2002, p.96-98. (CD-ROM).
- MELLO, S.P.; ALENCAR, M.M.; TORAL, F.L.B. et al. Correlações genéticas entre idade ao primeiro parto e características de crescimento de fêmeas da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., 2003, Santa Maria. **Anais...**Santa Maria, SBZ, 2003, CD-ROM (Melhoramento Animal).
- 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.
- PEREIRA, J.C.C.; AYALA, J.M.N.; OLIVEIRA, H.N. Efeitos genéticos e não genéticos sobre a idade ao primeiro parto e o intervalo entre partos de duas populações da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.43, n.1, p.93-102, 1991.
- RANDEL, R.D. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. **Journal of Animal Science**, v.68, p.853-862, 1990.
- SHORT, R.Y.; STAIMILLER, R.B., BELLOWS, R.L. et al. **Breeding heifers at one year of age: Biological and economic considerations**. In: FIELDS, M.J.; SAND, R.S. Factors affecting calf crop. CRC Press, London, p.55-68, 1994.
- SILVA, A.M.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R. et al. 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.
- TALHARI, F.M.; ALENCAR, M.M.; MASCIOLI, A.S. et al. Correlações Genéticas entre Características Produtivas de Fêmeas em um Rebanho da Raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.880-886, 2003.

TANIDA, H.; HOHENBOKEN, W.D.; DENISE, S.K. Genetic aspects of longevity in Angus and Hereford cows. **Journal of Animal Science**, v.66, n.3, p.640-647, 1988.

VALLE, E.R.; ANDREOTTI, R.; THIAGO, L.R.L. **Estratégias para aumento da eficiência reprodutiva e produtiva em bovinos de corte**. Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1998. 80p.

VAN TASSEL, C.P.; VAN VLECK, L.D. **A manual for use of MTGSAM. A set of Fortran programs to apply Gibbs sampling to animal models for variance component estimation**. Lincoln: Department of Agriculture/Agriculture Research Service, 1995. 86p.

CAPÍTULO 4 – ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE RELAÇÕES DE PESO, DE CARACTERÍSTICAS DE FERTILIDADE E CRESCIMENTO EM VACAS DA RAÇA CANCHIM

Estimativas de Parâmetros Genéticos de Relações de Peso, de Características de Fertilidade e Crescimento em Vacas da Raça Canchim

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi estimar as herdabilidades da idade ao primeiro parto (IPP), do escore de condição corporal ao primeiro parto (EPP), do escore de condição corporal ao parto (ECP), dos pesos à desmama (PD, padronizado para 240 dias de idade) e aos 12 meses de idade (P12, padronizado para 365 dias de idade) e das relações de peso do bezerro à desmama pelo peso da vaca ao parto (RPP) e ao primeiro parto (RPPP) de fêmeas e as correlações genéticas de IPP, EPP, PD e P12 com RPPP, em um rebanho da raça Canchim. As estimativas dos componentes de (co)variância foram obtidas por inferência bayesiana, em análises uni e bicaráter das características descritas. Os modelos estatísticos incluíram os efeitos aleatórios genético aditivos direto e materno, de ambiente permanente e residual, e os efeitos fixos de ano e mês de nascimento ou do parto, idade da vaca ao parto e sexo do bezerro, dependendo da característica. As médias das estimativas de herdabilidade, obtidas pelas análises unicaráter, foram 0,12 (IPP); 0,36 (EPP); 0,18 (ECP); 0,50 (PD); 0,46 (P12); 0,16 (RPP) e 0,40 (RPPP), indicando que as características possuem variação genética aditiva suficiente para apresentar boa resposta à seleção massal, com exceção de IPP. As correlações genéticas de IPP (-0,61), EPP (-0,36), PD (-0,20) e P12 (-0,05) com RPPP sugerem que a seleção para reduzir a idade ao primeiro parto deve melhorar a característica de produtividade das fêmeas, enquanto que a seleção de fêmeas mais pesadas à desmama e ao ano e com maior escore corporal ao primeiro parto não deve modificar a produtividade ao primeiro parto.

Palavras-chave: bovinos de corte, correlações genéticas, herdabilidades, pesos, produtividade

Genetic parameters estimates for body weight ratios, and fertility and growth traits in females of the Canchim breed

Abstract : The objective of this study was to estimate the heritabilities of age at first calving (IPP), body condition score at first calving (EPP), body condition score at calving (ECP), weaning (PD, standardized to 240 days of age) and 12 months (P12, standardized to 365 days of age) of age body weights, and the ratios weaning weight of calf/weight of cow at calving (RPP) and weaning weight of first calf/weight of cow at first calving (RPPP), and the genetic correlations of IPP, EPP, PD and P12 with RPPP, in a Canchim beef cattle herd. The variance and covariance components were obtained by the bayesian inference with one and two-trait analyses. The statistical models included the additive direct and maternal, the permanent environmental and the residual random effects, and the fixed effects of year and month of birth or of calving, age of cow at calving and sex of calf, depending on the trait. The average estimates of heritability, obtained by the one-trait analyses, were 0.12 (IPP), 0.36 (EPP), 0.18 (ECP), 0.50 (PD), 0.46 (P12), 0.16 (RPP) and 0.40 (RPPP), indicating that these traits have enough genetic variability to show response to mass selection, with the exception of IPP. The genetic correlations of IPP (-0.61), EPP (-0.36), PD (-0.20) and P12 (-0.05) with RPPP suggest that selection to reduce age at first calving should improve the productivity trait of the females, while selection for heavier females at weaning and at yearling, and for higher condition score at first calving would not change productivity at first calving.

Key Words: beef cattle, first calving, genetic correlations, heritabilities, productivity, weights

Introdução

A pecuária de corte tem passado por grandes transformações nos últimos anos em virtude da estabilização da economia e do acirramento da competição, tanto com mercados externos como internos, e também com os setores envolvidos na produção de outras fontes de proteína animal. Neste contexto, independente do tamanho do empreendimento, torna-se indispensável elevar a produtividade e a rentabilidade da atividade, ou seja, é necessários a adoção de tecnologias que aumentem a eficiência dos sistemas de produção.

Várias características de crescimento (pesos) têm sido consideradas em programas de avaliação genética de bovinos de corte no Brasil (Alencar, 2002). Essas características são de fácil medição e apresentam herdabilidade, geralmente, de magnitude média, indicando que a seleção deve resultar em progresso genético.

Silva et al. (2000) e Talhari et al. (2003) ressaltam que a utilização de peso como critério de seleção pode resultar em aumento no tamanho das vacas e, segundo Lanna & Packer et al. (1998), o aumento do peso da vaca adulta além do suportável pelo programa nutricional leva a problemas reprodutivos e à rápida depressão nos seus índices de produtividade.

A idade ao primeiro parto, dentre as características de eficiência reprodutiva, é uma das de mais fácil mensuração. Ela é reflexo da idade à puberdade, que por sua vez está ligada à velocidade de crescimento da fêmea (Pereira et al., 1991). Pesquisas demonstraram que a antecipação da idade ao primeiro parto é positivamente correlacionada com medidas de fertilidade e de produtividade (Brinks et al., 1978).

Apesar da importância dessas características normalmente utilizadas nos programas de seleção de bovinos de corte no Brasil, Baker & Carter (1976) citam que

produtividade e eficiência são medidas que podem ser utilizadas para determinar o desempenho total do rebanho ou de vacas individualmente. A “produtividade” é a relação entre o peso e o número de bezerros desmamados e o total de vacas expostas. A “eficiência” é a produtividade por 100 kg de peso de vaca.

Apesar de alguns trabalhos mostrarem relação genética favorável de características de crescimento com características reprodutivas e de longevidade (Silva et al., 2000; Mercadante et al., 2000; Alencar & Castro-Pereira, 2003; Talhari et al., 2003) em bovinos de corte, existem algumas evidências de antagonismo genético entre características de crescimento e características reprodutivas. Alguns autores observaram correlação genética desfavorável entre características de crescimento e características produtivas (peso assintótico com capacidade mais provável de produção - DeNise et al., 1983) e de eficiência reprodutiva (pesos em várias idades com a idade ao primeiro parto e o intervalo de partos - Mariante, 1978; e pesos em várias idades com a taxa de concepção - Barbosa, 1991) em fêmeas bovinas de corte, sugerindo que a seleção para peso pode resultar em redução na eficiência produtiva total dos rebanhos. Se isto realmente acontece, a utilização de características de crescimento como critérios de seleção pode causar redução na produtividade e na eficiência dos rebanhos.

De acordo com Lobato (1997), Albuquerque & Fries (1998) e Lanna & Packer (1998), quando a principal meta é a otimização da produção de quilogramas de bezerros desmamados/ha/ano, quanto maior for o número e o peso dos bezerros desmamados, maior será a produção por área e, dessa forma, o tamanho da matriz é fator extremamente importante no contexto de produtividade/área, pois fêmeas de menor porte, além de apresentarem menores exigências nutricionais do que as de porte mais elevado, possibilitando maior número de animais por unidade de área, atingem a

puberdade mais rápido, contribuindo também para o aumento da eficiência reprodutiva do rebanho.

Alguns pesquisadores iniciaram estudos de relação de peso do bezerro ao desmame pelo peso da vaca ao parto ou ao desmame, como forma de avaliação da eficiência produtiva das vacas. (Ribeiro et al., 1997; Alencar, 1988; Silva, 1998).

Silva (1998) cita que as relações do peso do bezerro desmamado por vaca exposta, do peso do bezerro por vaca exposta por média do peso das vacas e do peso do bezerro desmamado por vaca exposta por unidade de energia dos nutrientes consumidos, podem ser usadas como forma de se avaliar a produtividade de uma vaca de corte. Esse mesmo autor enfatiza ainda que a eficiência produtiva das vacas deve ser realizada com base no desenvolvimento de seus produtos até a idade de desmama.

O objetivo deste trabalho foi estimar as herdabilidades e as correlações genéticas da relação de peso do bezerro à desmama por peso da vaca ao parto e de características de crescimento e de fertilidade 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, sendo que a eliminação das vacas do rebanho se deu, até 1977, por motivo de doenças e, ou, acidentes, e a partir dessa data, iniciou-se o descarte de vacas consideradas de fertilidade baixa.

As características estudadas nas fêmeas foram: idade o primeiro parto (IPP; dias); escore da condição corporal ao primeiro parto (EPP; unidades); escore da condição corporal ao parto (ECP; unidades); peso à desmama (PD; kg); peso aos doze meses de idade (P12; kg); relação de peso do bezerro à desmama por peso da vaca ao parto (RPP; kg/kg) e relação de peso do bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto (RPPP; kg/kg).

Para a característica IPP, foram utilizados 1.731 dados de animais nascidos de 1958 a 1999, enquanto que para EPP e ECP foram utilizados 533 e 2.948 dados de vacas paridas de 1985 a 2002.

As medidas de EPP e ECP foram obtidas utilizando-se uma escala de 3 a 8, em que o valor 3 foi atribuído a vacas muito magras e 8 a vacas excessivamente gordas.

Os pesos à desmama e aos 12 meses de idade foram padronizados para 240 e 365 dias de idade, respectivamente. Para essas características foram utilizados, respectivamente, dados de 3.249 e 3.111 animais nascidos de 1958 a 2001.

A característica RPP foi obtida dividindo-se o peso do bezerro à desmama pelo peso da vaca ao parto e RPPP dividindo-se o peso do primeiro bezerro pelo peso da vaca ao primeiro parto. Foram utilizados 3.708 e 701 dados de vacas paridas entre os anos de 1977 a 2000 e de 1977 a 1998, para as características RPP e RPPP, respectivamente.

Foram realizadas análises de variância de RPP e de RPPP, por meio do método dos quadrados mínimos e com modelo estatístico que incluiu os efeitos de ano e mês do parto, sexo do bezerro e idade da vaca ao parto (linear e quadrático, apenas para RPPP), para avaliar os efeitos dessas fontes de variação sobre as duas características, com a finalidade de montar a matriz de efeitos fixos por ocasião da obtenção dos componentes de (co)variância.

Os componentes de (co)variância foram estimados por inferência bayesiana, via amostrador de Gibbs, utilizando-se o programa MTGSAM (Van Tassel & Van Vleck, 1995). As amostras dos componentes de (co)variância foram obtidas de cadeias de 330.000 ciclos, em que os 30.000 ciclos iniciais foram descartados (*burn-in*) e as amostras foram retiradas a cada 100 ciclos (*thinning interval*), totalizando 3.000 amostras. A partir das amostras obtidas, foram calculadas as médias posteriores para os componentes de (co)variância e parâmetros genéticos, bem como os desvios-padrão

associados a cada média posterior. Assumiu-se que os hiperparâmetros que definem a forma da distribuição dos componentes de (co)variância iniciais eram iguais a zero.

Foram realizadas análises unicaráter de IPP, EPP, ECP, PD, P12, RPP e RPPP e também análises bicaráter de IPP, EPP, PD e P12 com a característica RPPP. Os modelos estatísticos utilizados levaram em consideração, além do efeito médio geral, os efeitos fixos de ano e mês de nascimento para IPP e P12, de ano e mês de nascimento e idade da vaca (4, 5, 6-8, >9) para PD. Já para EPP, foram considerados os efeitos fixos de ano e mês do parto. Para RPPP, foram considerados os efeitos fixos de ano e mês do parto e de sexo do bezerro, enquanto que para RPP, além desses efeitos fixos foi também considerado a idade da vaca ao parto (anos). Para ECP, os efeitos fixos foram ano e mês do parto e a idade da vaca ao parto (anos). Os efeitos aleatórios considerados foram os efeitos genéticos aditivo direto e residual para todas as características, os efeitos aditivo materno e de ambiente permanente (não correlacionado) para PD; o efeito de ambiente permanente da vaca (não correlacionado) para ECP e RPP e o efeito do pai do bezerro (não correlacionado) para RPP.

Foram consideradas as informações genealógicas de 8.440 animais, de forma que a matriz de parentesco continha 9.140 animais, incluindo, como base, os animais do grupo 5/8 Charolês + 3/8 Zebu, que quando cruzados entre si produziram os primeiros bimestiços denominados de Canchim.

Resultados e Discussão

As médias gerais observadas foram iguais a 1.214 dias; 4,8 pontos; 5,1 pontos; 202,65 kg; 214,68 kg; 0,40 kg/kg e 0,46 kg/kg, com desvios-padrão de 210 dias, 0,6

pontos, 0,7 pontos, 29,54 kg, 36,7 kg, 0,06 kg/kg e 0,07 kg/kg, para IPP, EPP, ECP, PD, P12, RPP e RPPP, respectivamente.

Na Tabela 1 são apresentadas as estimativas dos componentes de variância e de herdabilidade das características estudadas, obtidas das análises unicaráter. As médias das estimativas de herdabilidade foram iguais a 0,12 (IPP); 0,32 (EPP); 0,18 (ECP); 0,50 (PD); 0,46 (P12); 0,16 (RPP) e 0,40 (RPPP), indicando que essas características possuem variação genética aditiva suficiente para apresentar boa resposta à seleção massal, com exceção de IPP. A estimativa de herdabilidade de IPP está de acordo com os valores encontrados na literatura (Silva et al., 2000; Talhari et al., 2003), sugerindo que essa característica é altamente dependente das condições ambientais. Os valores das estimativas de herdabilidade encontrados para PD e P12 estão dentro da amplitude daquelas verificadas por Barbosa (1991), Alencar et al. (1993), Alencar et al. (1998), Silva et al. (2000) e Mello et al. (2002), também para a raça Canchim. Para as relações de peso (RPP e RPPP) não foram encontradas estimativas de herdabilidade na literatura.

Tabela 1 - Médias das estimativas dos componentes de variância genética aditiva direta (σ_a^2), residual (σ_e^2) e fenotípica total (σ_p^2), da herdabilidade (h^2) e da proporção entre o componente residual em relação ao fenotípico total (e^2) para as características estudadas, obtidas de análises unicaráter

Característica ¹	σ_a^2	σ_e^2	σ_p^2	h^2	e^2
IPP	5203,20	37524,86	42729,64	0,12 (0,03)	0,88
EPP	0,13	0,23	0,36	0,36 (0,09)	0,64
ECP	0,07	0,30	0,38	0,18 (0,03)	0,72
PD	368,15	200,31	617,01	0,50 (0,09)	0,32
P12	332,13	389,87	722,02	0,46 (0,06)	0,54
RPP	0,0006	0,0025	0,0039	0,16 (0,03)	0,64
RPPP	0,0017	0,0025	0,0043	0,40 (0,08)	0,60

¹ IPP, EPP, ECP, PD, P12, RPP e RPPP = idade ao primeiro parto, escore da condição corporal ao primeiro parto, escore da condição corporal, pesos à desmama e aos 12 meses de idade e relações de peso ao parto e ao primeiro parto, em dias, unidades, unidades, kg, kg, kg/kg e kg/kg, respectivamente. (Desvios-padrão entre parênteses).

As estimativas dos componentes de (co)variância, coeficientes de herdabilidade e correlações genéticas obtidas pelas análises bicaráter são apresentadas na Tabela 2. Observa-se que as herdabilidades das características estudadas, estimadas pelas análises bicaráter, são muito semelhantes àquelas das análises unicaráter, obtidas neste trabalho para RPPP.

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

Caract. 1 ¹	Característica 2 ¹ (RPPP)								
	$\sigma_a^2_1$	$\sigma_a^2_2$	$\sigma_e^2_1$	$\sigma_e^2_2$	σ_{a1a2}	σ_{e1e2}	h^2_1	h^2_2	ρ_g
IPP	5465,08	0,0014	3741,90	0,0031	-1,7305	-4,459	0,13 (0,03)	0,32 (0,07)	-0,61 (0,14)
EPP	1490,00	0,0016	0,24	0,0026	-0,0055	-0,040	0,37 (0,06)	0,38 (0,06)	-0,36 (0,20)
PD	381,33	0,0018	183,08	0,0025	-0,0170	-0,150	0,63 (0,10)	0,41 (0,09)	-0,20 (0,15)
P12	336,99	0,0016	387,93	0,0026	-0,0370	-0,197	0,46 (0,04)	0,38 (0,08)	-0,05 (0,10)

¹ IPP, EPP, PD, P12 e RPPP = idade ao primeiro parto, escore da condição corporal ao primeiro parto, pesos à desmama e aos 12 meses de idade e relação de peso do primeiro bezerro e peso da vaca ao primeiro parto, em dias, unidades, kg, kg e kg/kg, respectivamente.

σ_a^2 , σ_e^2 , σ_{a1a2} , σ_{e1e2} , h^2 e ρ_g = componentes de variância genética aditiva direta e residual e de covariâncias genética aditiva e residual, herdabilidade direta e correlação genética. (Os números em subscrito referem-se às características). (Desvios-padrão entre parênteses). Valores em negrito, para ρ_g , são estatisticamente diferentes de zero, considerando-se a distribuição das estimativas como sendo normal.

A estimativa de correlação genética de IPP com RPPP, da ordem de -0,61, indica que parte dos genes de ação aditiva que agem sobre IPP também atua sobre RPPP em sentido contrário, ou seja, a seleção para reduzir IPP deve resultar em maior RPPP, provavelmente, em razão de redução no peso ao primeiro parto. Para EPP e RPPP, a correlação de -0,36 com desvio-padrão de 0,20 pode ser considerada, estatisticamente, como não diferente de zero, considerando-se a distribuição das estimativas como sendo normal. Para PD, a correlação genética (-0,20) com RPPP também apresenta desvio-padrão alto, sugerindo a inexistência de associação entre as características. Para P12, a

correlação genética foi próxima de zero, indicando que não há relação com a eficiência produtiva das vacas. Na literatura não foram verificadas estimativas de correlações genéticas para essa característica.

Conclusões

Os escores da condição corporal ao parto e ao primeiro parto, os pesos, e as relações de produtividade estudadas possuem variação genética aditiva suficiente para justificar sua inclusão nos programas de melhoramento de bovinos da raça Canchim.

A seleção para menor idade ao primeiro parto deve resultar em maior relação peso do bezerro à desmama/peso da vaca ao primeiro parto, enquanto que a seleção para maior escore da condição corporal ao primeiro parto e maiores pesos à desmama e aos doze meses de idade não deve modificar a característica de produtividade das fêmeas.

Literatura Citada

- ALBUQUERQUE, L.G.; FRIES, L.A. Modelos de regressão aleatória: possível aplicação na seleção de animais precoces. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 3, 1998, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 1998. P.129-144.
- ALENCAR, M. M. Desempenho produtivo de fêmeas das raças Canchim e Nelore. V. Desenvolvimento dos bezerras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v.17, n.4, p.411-420, 1988.
- 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: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2002. (CD-ROM).
- ALENCAR, M.M., CASTRO PEREIRA, V.M. Correlações genéticas entre características de crescimento e reprodutivas de fêmeas em bovinos da raça Canchim. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, 2003, Santa Maria. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. (CD-ROM)
- ALENCAR, M.M.; TREMATORE, R.L.; BARBOSA, P.F. et al. 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.
- ALENCAR, M.M.; OLIVEIRA, F.T.T.; TAMBASCO, A.J. et al. Desenvolvimento pós-desmama e eficiência reprodutiva pós-parto em gado de corte: influência da produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.22, n.6, p.1012-1018, 1993.
- BARBOSA, P.F. **Análise genético-quantitativa de características de crescimento e reprodução em fêmeas da raça Canchim**. Ribeirão Preto: Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto, 1991. 237p. Tese (Doutorado em Genética) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto/Universidade de São Paulo, 1991.
- BAKER, R.L. & CARTER, A.H. Influence of breed and crossbreeding on beef cow performance. Ruakura. Farmers Conference. **Proceedings...** Hamilton, 1976.
- BRINKS, J. S.; McINERNEY, J. M., CHENOWETH, P. J. Relationships of age at puberty in heifers to reproductive traits in young bull. **Proc. West. Sec. Am. Soc. Animal. Sci.**, v. 29, p. 28-30, 1978.
- De NISE, 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.
- LANNA, D.P.; PACKER., I.U. Eficiência biológica e econômica de bovinos de corte In: WORKSHOP SOBRE QUALIDADE DA CARNE E MELHORAMENTO GENÉTICO DE BOVINOS DE CORTE, 1., São Carlos. **Anais...** São Carlos:

- Embrapa-CPPSE/São Paulo: FUNDEPEC/Campo Grande: Embrapa-CNPGC, 1998. p.172.
- LOBATO, J.F.P. Sistemas intensivos de produção de carne bovina: 1. Cria. In: SIMPÓSIO SOBRE PECUÁRIA DE CORTE, 4, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1997, p.161-204.
- MARIANTE, A. da S. **Growth and reproduction in Nelore cattle in Brazil: genetic parameters and effects of environmental factors.** Ph.D. Dissertation Gainesville, University of Florida. Thesis (Phylosophy Doctor) – University of Florida, 1978, 131p.
- MELLO, S.P.; GIANLORENÇO, V.K.; ALENCAR, M.M. et al. 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, MS. **Anais...** Campo Grande: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 2002, 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.
- PEREIRA, J.C.C.; AYALA, J.M.N.; OLIVEIRA, H.N. Efeitos genéticos e não genéticos sobre a idade ao primeiro parto e o intervalo entre partos de duas populações da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.43, n.1., p.93-102, 1991.
- RIBEIRO, E.L.A.; RESTLE, J.; ROCHA, M.A. et al. Eficiência produtiva em vacas primíparas das raças Aberdeen Angus e Charolês. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34, 1997. Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.183-184.
- SILVA, J.A.II.V. **Efeito da seleção para peso pós-desmama sobre indicadores da eficiência produtiva de vacas da Raça Nelore.** Jaboticabal, 1998. 76p. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Genético Animal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- SILVA, A.M.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R. et al. 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.
- TALHARI, F.M.; ALENCAR, M.M.; MASCIOLI, A.S. et al. Correlações Genéticas entre Características Produtivas de Fêmeas em um Rebanho da Raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.4, p.880-886, 2003.

VAN TASSEL, C.P.; VAN VLECK, L.D. **A manual for use of MTGSAM. A set of Fortran programs to apply Gibbs sampling to animal models for variance component estimation.** Lincoln: Department of Agriculture/Agriculture Research Service, 1995. 86p.

CAPÍTULO 5 – IMPLICAÇÕES

Nos programas de avaliação genética em bovinos de corte no Brasil, as características incluídas são aquelas normalmente relacionadas ao crescimento, como pesos em determinadas idades e algumas ligadas à eficiência reprodutiva como idade ao primeiro parto e perímetro escrotal. As características de longevidade e de produtividade ainda são pouco estudadas e, conseqüentemente, pouco usadas nos programas de melhoramento genético animal. O conhecimento das variações genéticas dessas características e das relações genéticas entre elas é fundamental para o melhoramento dos rebanhos, pois permite prever mudanças a serem obtidas nos programas de seleção.

Neste trabalho, foram obtidas estimativas de herdabilidade e de correlação genética das características de crescimento (pesos à desmama, ao ano, à idade adulta e ao primeiro parto, escores de condição corporal ao parto e ao primeiro parto e parâmetros A (peso assintótico) e k (taxa de maturação) da curva de crescimento, de fertilidade (idade ao primeiro parto) e de produtividade (tempo de permanência no rebanho, número e quilograma de bezerros produzidos em até 10 anos de idade e durante o tempo de permanência no rebanho, quilograma de bezerros produzidos por tempo de permanência no rebanho e relações de peso do bezerro à desmama pelo peso da vaca ao parto e ao primeiro parto) de fêmeas, em um rebanho Canchim. Os resultados obtidos indicam que:

a) Os pesos à desmama, ao ano, ao primeiro parto e à idade adulta, os escores da condição corporal ao parto, os parâmetros A (peso assintótico) e k (taxa de maturação) da curva de crescimento e as características de longevidade e de produtividade estudadas possuem variação genética aditiva suficiente para justificar sua inclusão nos programas de melhoramento de bovinos da raça Canchim.

b) A seleção de fêmeas para maiores pesos à desmama e ao ano na raça Canchim não deve prejudicar as características de longevidade e de produtividade estudadas; porém, o aumento do peso adulto da vaca poderá resultar em menos bezerros desmamados pela vaca em até os dez anos de idade.

c) A seleção para menor idade ao primeiro parto aumentará o tempo de permanência da fêmea no rebanho, o quilograma de bezerros desmamados em até dez anos de idade, o número total e quilograma total de bezerros desmamados durante todo o tempo de permanência no rebanho e o quilograma de bezerros desmamados por ano de permanência da fêmea no rebanho.

d) A seleção para maior peso ao primeiro parto poderá prejudicar algumas das características de produtividade das fêmeas, porém a seleção para o escore da condição corporal da vaca ao primeiro parto pouco influenciará as características avaliadas.

e) As características de produtividade por serem ainda pouco exploradas nos programas de avaliação genética, com relação às estimativas de herdabilidade e de correlações genéticas com características de crescimento e de fertilidade, devem ser melhor estudadas.