

PARÂMETROS GENÉTICOS DE RELAÇÕES DE PESOS, CARACTERÍSTICAS DE FERTILIDADE E CRESCIMENTO EM VACAS DA RAÇA CANCHIM¹

SILVIO DE PAULA MELLO², MAURÍCIO MELLO DE ALENCAR³, TIAGO LUCIANO PASSAFARO⁴, FABIO LUIZ BURANELO TORAL⁴

¹Recebido para publicação em 02/07/13. Aceito para publicação em 23/10/13.

²Faculdade de Ituverava Dr. Francisco Maeda, Rodovia Jeronimo Nunes Macedo, km 03 Rural, CEP 14500-000, Ituverava, SP, Brasil. E-mail: spmello@feituverava.com.br

³Embrapa Pecuária Sudeste, Rodovia Washington Luiz, km 234, Fazenda Canchim, Caixa postal 339, CEP 13570-970, São Carlos, SP, Brasil.

⁴Escola de Veterinária, Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Av. Antônio Carlos, 6627, Pampulha, Caixa postal 567, CEP 31270-901, Belo Horizonte, MG, Brasil.

RESUMO: O objetivo neste trabalho foi estimar herdabilidade 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) e aos doze meses de idade (P12) e das relações de peso do bezerro à desmama pelo peso da vaca ao parto (RPP) e peso do primeiro bezerro à desmama pelo peso da vaca ao primeiro parto (RPPP) e as correlações genéticas de IPP, EPP, PD e P12 com RPPP, em um rebanho da raça Canchim. As médias a posteriori dos componentes de (co)variância foram obtidas por inferência bayesiana, em análises uni e bicaracterísticas. 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 a posteriori da herdabilidade, obtidas em análises unicaracterística, 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 e o escore de condição corporal ao primeiro parto deve melhorar a produtividade das fêmeas no primeiro parto, mas a seleção para modificar pesos em idades jovens não promove mudanças na eficiência produtiva das matrizes.

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

GENETIC PARAMETERS FOR BODYWEIGHT RATIO, FERTILITY AND GROWTH TRAITS IN CANCHIM BREED FEMALES

ABSTRACT: The objective of this study was to estimate the heritability of age at first calving (AFC), body condition score at first calving (BCF), body condition score at calving (BCC), weaning weight (WW), yearling weight (W12), weaning weight of calf/weight of cow at calving (RCC) and weaning weight of first calf/weight of cow at first calving (RCCF) ratios, and genetic correlations of AFC, BCF, WW and W12 with RCCF, in a Canchim beef cattle herd. The variance and covariance components were obtained by bayesian inference with single 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 posterior means of heritability, obtained by single-trait analyses, were 0.12 (AFC), 0.36 (BCF), 0.18 (BCC), 0.50 (WW), 0.46 (W12), 0.16 (RCC) and 0.40 (RCCF) indicating that these traits have enough genetic variability to show response to mass selection with the exception of AFC. The genetic correlations of AFC (-0.61), BCF (-0.36), WW (-0.20) and W12 (-0.05) with RCCF suggest that selection to reduce age and body condition score at first calving should improve the productivity trait of females at first calving, while selection for heavier females at young ages would not promote any change in the productivity of dams.

Keywords: beef cattle, genetic correlations, heritability, productivity, weight.

INTRODUÇÃO

A avaliação de alternativas para aumentar a produtividade e a rentabilidade da bovinocultura de corte é fundamental para garantir a competitividade e o desenvolvimento do setor. Neste sentido, a seleção de reprodutores geneticamente superiores é uma ferramenta importante nos sistemas modernos de produção de carne. Os pesos em diferentes idades e a idade ao primeiro parto normalmente são considerados como critérios de seleção nos programas brasileiros de melhoramento genético de bovinos de corte. Estas características são de fácil mensuração e economicamente importantes.

As estimativas de herdabilidade para pesos são moderadas ou altas (CASTRO-PEREIRA *et al.*, 2007a; TORAL *et al.*, 2009) e a seleção promove alterações nestas características (CASTRO-PEREIRA *et al.*, 2007b; GONÇALVES *et al.*, 2011). Apesar das estimativas de herdabilidade da idade ao primeiro parto serem, geralmente, de baixa magnitude (CASTRO-PEREIRA *et al.*, 2007b; BOLIGON *et al.*, 2008) esta característica está associada com o início da vida produtiva das matrizes e com o tempo necessário para obtenção de retorno econômico (YOKOO *et al.*, 2012).

O escore de condição corporal ao parto também é uma característica importante nos sistemas de produção de carne bovina. A mensuração desta variável é uma maneira prática de se avaliar o estado nutricional do rebanho, possibilitando alterações de manejo em ocasiões estratégicas, de modo que os animais apresentem as condições mínimas no momento desejado (SANTOS *et al.*, 2009).

A eficiência da produção de um rebanho de bovinos de corte pode ser definida como a habilidade da vaca em transformar o alimento que ingere em peso de bezerro à desmama (PEROTTO *et al.*, 2001) e a exigência nutricional de uma vaca está diretamente ligada ao seu peso (NRC, 2000). No Brasil, os estudos das relações de pesos do bezerro desmamado e da vaca ao parto têm evidenciado diferenças entre grupos genéticos (PEROTTO *et al.*, 2001; TEIXEIRA e ALBUQUERQUE, 2005). Entretanto, pouco se conhece sobre as relações genéticas desta característica com os critérios de seleção já implementados nos programas de melhoramento genético de bovinos de corte.

O objetivo neste trabalho foi estimar herdabilidade e correlações genéticas da relação de peso do bezerro à desmama por peso da vaca ao parto e de caracterís-

ticas de crescimento e de fertilidade de fêmeas, em um rebanho da raça Canchim.

MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados neste estudo foram 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 modificados 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 ao primeiro parto (dias); escore de condição corporal ao primeiro parto (pontos); escore de condição corporal ao parto (pontos); peso à desmama (kg); peso aos doze meses de idade (kg); relação de peso do bezerro à desmama por peso da vaca ao parto (kg / kg) e relação de peso do primeiro bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto (kg / kg).

Para a característica idade ao primeiro parto, foram utilizados 1.731 dados de animais nascidos de

1958 a 1999, enquanto que para escore ao primeiro parto e escore ao parto foram utilizados 533 e 2.948 dados, respectivamente, de vacas paridas de 1985 a 2002. As medidas do escore de condição corporal foram obtidas utilizando-se uma escala de 1 a 9, em que o valor 1 foi atribuído a vacas muito magras e 9 a vacas excessivamente gordas.

Os pesos à desmama e aos doze 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.

As relações de peso do bezerro à desmama por peso da vaca ao parto foram obtidas para todos os bezerros desmamados (e peso da vaca ao parto) e para o bezerro desmamado no primeiro parto (e 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 relações de peso à desmama por peso da vaca ao parto e peso do primeiro bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto, respectivamente.

Foram realizadas análises de variância das relações de peso à desmama por peso da vaca ao parto 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 a relação de pesos no primeiro parto), para avaliar os efeitos dessas fontes de variação sobre as duas características, com a finalidade de montar a matriz de efeitos fixos para obtenção dos componentes de (co)variância.

Foram realizadas análises unicaracterística para todas as características e análises bicaracterísticas da idade e escore de condição corporal ao primeiro parto, peso à desmama e peso aos doze meses de idade com a relação peso do primeiro bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto. O efeito médio geral foi considerado em todos os modelos estatísticos. Os efeitos fixos de ano e mês de nascimento também foram considerados para idade ao primeiro parto, peso à desmama e peso aos doze meses. O efeito classificatório da idade da vaca ao parto (4, 5, 6-8, >9 anos) também foi incluído na análise do peso à desmama. Já para o escore de condição corporal ao primeiro parto, foram considerados os efeitos fixos de ano e mês do parto. Para a relação peso do primeiro bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto, foram considerados os efeitos fixos de ano e mês do parto e de sexo do bezerro, enquanto que para a relação peso à desmama por peso da vaca ao parto, além desses efeitos fixos foi também considerado a idade da vaca ao parto (anos). Para o escore de condi-

ção corporal ao parto, 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 peso à desmama; o efeito de ambiente permanente da vaca (não correlacionado) para escore de condição corporal ao parto e para relação peso à desmama por peso da vaca ao parto e o efeito de touro (não correlacionado) para a relação peso do primeiro bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto.

Os componentes de (co)variância foram estimados por inferência bayesiana, via amostrador de Gibbs, utilizando-se o programa MTGSAM (VAN TASSEL e 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. Assumiu-se que os hiperparâmetros que definem a forma da distribuição dos componentes de (co)variância iniciais eram iguais a zero. A partir das amostras obtidas, foram calculadas as médias a posteriori para os componentes de (co)variância e parâmetros genéticos, bem como o desvio-padrão associado a cada média.

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 observadas e respectivos desvios padrão foram iguais a 1.214 ± 210 dias; $4,8 \pm 0,6$ pontos; $5,1 \pm 0,7$ pontos; $202,65 \pm 29,54$ kg; $214,68 \pm 36,7$ kg; $0,40 \pm 0,06$ kg/kg e $0,46 \pm 0,07$ kg/kg, para idade ao primeiro parto, escore de condição corporal ao primeiro parto, escore de condição corporal ao parto, peso à desmama, peso aos doze meses de idade, relação de peso do bezerro à desmama por peso da vaca ao parto e relação de peso do primeiro bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto, respectivamente.

As médias a posteriori da herdabilidade das características estudadas variaram entre 0,12 e 0,50 (Tabela 1). A média a posteriori da herdabilidade para idade ao primeiro parto obtida no presente trabalho (0,12) ficou dentro de intervalo de 0,09 (CASTRO-PEREIRA *et al.*, 2007a) a 0,15 (BOLIGON *et al.*, 2008) relatado na literatura, sugerindo que essa característica é altamente dependente das condições ambientais.

Tabela 1. Médias a posteriori dos componentes de variância genética aditiva direta (σ_a^2), residual (σ_e^2) e fenotípica total (σ_p^2), da herdabilidade ($h^2 \pm$ desvio padrão) e da proporção entre o componente residual em relação ao fenotípico total (e^2) para as características estudadas, obtidas de análises unicaracterística

Característica ¹	σ_a^2	σ_e^2	σ_p^2	h^2	e^2
IPP	5.203,20	37.524,86	42.729,64	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

¹IPP = idade ao primeiro parto; EPP = escore de condição corporal ao primeiro parto; ECP = escore de condição corporal ao parto; PD = peso à desmama; P12 = peso aos doze meses de idade; RPP = relação de peso do bezerro à desmama por peso da vaca ao parto; RPPP = relação de peso do primeiro bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto.

As médias a posteriori da herdabilidade dos escores da condição corporal ao primeiro parto (0,36) e ao parto (0,18) ficaram dentro do intervalo de 0,16 e 0,51 observado por ARANGO *et al.* (2002) para o escore de condição corporal de vacas europeias de corte de diferentes idades e estágios fisiológicos. No caso específico do escore de condição corporal ao parto, a média a posteriori da herdabilidade obtida no presente estudo foi semelhante ao valor de 0,21 estimado por MERCADANTE *et al.* (2006), com vacas Nelore no início da estação de monta, e 0,16 obtido por ARANGO *et al.* (2002), com vacas de dois a oito anos de idade. A superioridade da herdabilidade do escore de condição corporal ao primeiro parto em relação ao escore de condição corporal ao parto (que incluiu escores nos partos disponíveis) pode ter sido resultado do menor número de observações da primeira variável, conforme relatado por ARANGO *et al.* (2002). Estes autores trabalharam com 1.016 observações de escores da condição corporal de vacas com oito anos de idade e encontraram herdabilidade de 0,51, enquanto as estimativas ficaram entre 0,18 e 0,25 para os grupos de vacas com até sete anos de idade e pelo menos 5.000 observações. A condição corporal de vacas de corte é um indicador do desempenho reprodutivo de vacas (DIAS, 1991). Apesar das estimativas de herdabilidade para o escore de condição corporal ao parto demonstrarem que fatores que não são de origem genética aditiva são responsáveis pela maior parte da variação fenotípica observada, esta variável está favoravelmente associada com características reprodutivas de vacas de corte (DIAS, 1991; MERCADANTE *et al.*, 2006) e é simples de ser medida, de modo que sua inclusão

em um índice de seleção pode ser viável para melhorar a eficiência reprodutiva em rebanhos da raça Canchim.

O valor da média a posteriori da herdabilidade para o peso à desmama (0,50) foi superior aos valores de 0,29 e 0,31 relatados por CASTRO-PEREIRA *et al.* (2007a) e TORAL *et al.* (2007), respectivamente, e próximo do valor de 0,48 relatado por MELLO *et al.* (2002), todos para a raça Canchim. Para o peso aos doze meses de idade, a herdabilidade obtida no presente trabalho (0,46) também está dentro do intervalo apresentado na literatura, que variou de 0,38 (CASTRO-PEREIRA *et al.*, 2007) a 0,63 (MELLO *et al.*, 2002).

As médias a posteriori para a herdabilidade da relação de peso do bezerro à desmama por peso da vaca ao parto e para a relação de peso do primeiro bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto foram 0,16 e 0,40, respectivamente. Tais valores indicaram que a seleção de vacas mais eficientes ao primeiro parto pode implicar em mudanças significativas na média desta característica. A diferença dessas médias de herdabilidade a posteriori pode ser explicada por diferenças no número de observações, conforme discutido anteriormente. Variações nos pesos das vacas e bezerros à desmama (considerando todas as desmamas) e das vacas de primeiro parto e seus bezerros podem influenciar estas relações. Diferenças na idade ao primeiro parto podem implicar em diferenças nos pesos de vacas de primeiro parto e seus bezerros, implicando em maior variabilidade genética e fenotípica para a relação de pesos ao primei-

ro parto. Ao considerar os pesos das vacas em todos os partos, aquelas diferenças nos pesos ao primeiro parto podem ter sido reduzidas, uma vez que vacas mais pesadas podem apresentar menor taxa de concepção (BARBOSA, 1991) e não terem a relação peso do bezerro à desmama por peso da vaca avaliada. Conforme demonstrado por TORAL *et al.* (2010), bezerros de vacas Canchim mais jovens (primeiros partos) são mais leves que os bezerros de vacas mais velhas e os pesos à desmama dos bezerros de vacas com idade ao parto entre seis e dez anos são mais homogêneos em relação aos pesos dos bezerros de vacas mais jovens (caso das vacas de primeiro parto). Assim, uma possível combinação de menor variação nos pesos de

bezerros e de vacas mais velhas implicaria em menor variabilidade da relação de peso do bezerro à desmama por peso da vaca ao parto, conforme observado no presente trabalho (Tabela 1). Além disso, a inclusão do efeito de ambiente permanente da vaca pode ter contribuído para reduzir a variabilidade genética obtida para a relação de peso considerando todos os partos.

As médias a posteriori da herdabilidade das características estudadas, estimadas pelas análises bicaracterísticas (Tabela 2), foram muito semelhantes àquelas das análises unicaracterística.

Tabela 2. Médias a posteriori dos componentes de (co)variância, herdabilidade (desvio padrão) e correlação genética (desvio padrão) da idade ao primeiro parto (IPP) e escore de condição corporal ao primeiro parto (EPP), peso à desmama (PD) e aos doze meses de idade (P12) (características x) com a relação de peso do primeiro bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto (RPPP)

Característica	$\sigma_{a_x}^2$	$\sigma_{a_{RPPP}}^2$	$\sigma_{e_x}^2$	$\sigma_{e_{RPPP}}^2$	$\sigma_{a_x, a_{RPPP}}$	$\sigma_{e_x, e_{RPPP}}$	h_x^2	h_{RPPP}^2	r_g
IPP	5.465,08	0,0014	3.741,90	0,0031	-1,7305	-4,459	0,13 (0,03)	0,32 (0,07)	-0,61 (0,14)
EPP	1.490,00	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)

¹IPP = idade ao primeiro parto; EPP = escore de condição corporal ao primeiro parto; PD = peso à desmama; P12 = peso aos doze meses de idade; σ_a^2 = variância genética aditiva direta; σ_e^2 = variância residual; $\sigma_{a_x, a_{RPPP}}$ = covariância genética entre a característica x com RPPP; $\sigma_{e_x, e_{RPPP}}$ = covariância residual entre a característica x e RPPP; h_x^2 = herdabilidade da característica x; r_g = correlação genética.

As médias a posteriori das correlações genéticas da idade ao primeiro parto (-0,61) e do escore de condição corporal ao primeiro parto (-0,36) com a relação peso do primeiro bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto indicam que vacas que apresentaram o primeiro parto mais cedo e menor escore de condição corporal ao primeiro parto, também apresentaram maior relação de peso do primeiro bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto (Tabela 2). Possivelmente, tais vacas apresentaram menor peso ao parto e, conseqüentemente, maior relação de pesos. Apesar da redução do escore de condição corporal ao primeiro parto implicar em aumento da relação peso do primeiro bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto, esta alteração pode ter implicações desfavoráveis sobre o desempenho reprodutivo do rebanho (DIAS, 1991). Então, seria preferível reduzir a idade e o peso ao primeiro parto e proporcionar condições favoráveis para que as fêmeas possam ter o

primeiro parto com escore de condição corporal suficiente para não haver comprometimento de seu desempenho reprodutivo na próxima estação de monta.

As correlações genéticas dos pesos à desmama (-0,20) e aos doze meses de idade (-0,05) com a relação peso do primeiro bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto foram negativas, de baixa magnitude e associadas a grandes desvios-padrão a posteriori (especialmente para o peso aos doze meses) (Tabela 2), sugerindo pouca ou nenhuma associação genética dessas características de crescimento com a relação peso do primeiro bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto. Apesar da existência de correlação genética positiva dos pesos à desmama e aos doze meses de idade com o peso ao primeiro parto na raça Canchim (CASTRO-PEREIRA *et al.*, 2007a), vacas mais pesadas ao primeiro parto podem produzir bezerros mais pesados, de modo que aumentos nos pesos em

idades jovens podem não ter implicações sobre a produtividade no primeiro parto de vacas Canchim.

CONCLUSÕES

Os escores de 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 e escore de condição corporal ao primeiro parto deve resultar em maior relação peso do primeiro bezerro à desmama por peso da vaca ao primeiro parto, enquanto que a seleção para maiores pesos à desmama e aos doze meses de idade não deve modificar a produtividade das vacas Canchim no primeiro parto.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq e à EMBRAPA pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARANGO, J.A.; CUNDIFF, L.V.; VAN VLECK, L.D. Genetic parameters for weight, weight adjusted for body condition score, height, and body condition score in beef cows. **Journal of Animal Science**, v.80, p.3112-3122, 2002.
- BARBOSA, P.F. **Análise genético-quantitativa de características de crescimento e fertilidade em fêmeas da raça Canchim**. 1991. 237 f. Tese (Doutorado em Ciências) - Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto / Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, 1991.
- BOLIGON, A.A.; ALBUQUERQUE, L.G.; RORATO, P.R.N. Associações genéticas entre pesos e características reprodutivas em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, p.596-601, 2008.
- CASTRO-PEREIRA, V.M.; ALENCAR, M.M.; BARBOSA, R.T. Estimativas de parâmetros genéticos e de ganhos direto e indireto à seleção para características reprodutivas e de crescimento em um rebanho da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1029-1036, 2007a.
- CASTRO-PEREIRA, V.M.; ALENCAR, M.M.; BARBOSA, P.F. Estimativas de parâmetros genéticos e de ganhos direto e indireto à seleção para características de crescimento de machos e fêmeas da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1037-1044, 2007b.
- DIAS, F.M.G.N. **Efeito da condição corporal, razão peso/altura e peso vivo sobre o desempenho reprodutivo pós-parto de vacas de corte zebuínas**. 1991. 100 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 1991.
- GONÇALVES, F.M.; PIRES, A.V.; PEREIRA, I.G.; GARCIA, D.A.; FARAH, M.M.; MEIRA, C.T.; CRUZ, V.A.R. Avaliação genética para peso corporal em um rebanho Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.158-164, 2011.
- MELLO, S.P.; ALENCAR, M.M.; SILVA, L.O.C.; BARBOSA, R.T.; BARBOSA, P.F. Estimativas de (co)variâncias e tendências genéticas para pesos em um rebanho Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1707-1714, 2002.
- MERCADANTE, M.E.Z.; RAZOOK, A.G.; SILVA, J.A.V.; FIGUEIREDO, L.A. Escore de condição corporal de vacas da raça Nelore e suas relações com características de tamanho e reprodução. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.14, p.143-147, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of beef cattle**. Washington: National Academy Press, 2000. 242p.
- PEROTTO, D.; ABRAHÃO, J.J.S.; KROETZ, I.A. Produtividade à desmama de novilhas Nelore e F1 Bos taurus x Nelore e Bos indicus x Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1712-1719, 2001.
- SANTOS, S.A.; ABREU, U.G.P.; SOUZA, G.S.; CATTO, J.B. Condição corporal, variação de peso e desempenho reprodutivo de vacas de cria em pastagem nativa do Pantanal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.354-360, 2009.
- TEIXEIRA, R.A.; ALBUQUERQUE, L.G. Heterose materna e individual para ganho de peso pré-desmama em bovinos Nelore x Hereford e Nelore x Angus. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.57, p.518-523, 2005.
- TORAL, F.L.B.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R.

Abordagens frequentista e bayesiana para avaliação genética de bovinos da raça Canchim para características de crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.43-53, 2007.

TORAL, F.L.B.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R. Estruturas de variância residual para estimação de funções de covariância para o peso de bovinos da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.2152-2160, 2009.

TORAL, F.L.B.; TORRES JÚNIOR, R.A.A.; LOPES, P.S. SILVA, L.O.C.; REIS FILHO, J.C. Modeling the effect of age at calving x breed group of dam's interaction on weaning weight of Charolais-Zebu crossbred calves.

Revista Brasileira de Zootecnia, v.39, p.1046-1057, 2010.

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.

YOKOO, M.J.; MAGNABOSCO, C.U.; ROSA, G.J.M.; LÔBO, R.B.; ALBUQUERQUE, L.G. Características reprodutivas e suas associações com outras características de importância econômica na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.64, p.91-100, 2012.