

Escore de condição corporal de vacas da raça Nelore e suas relações com características de tamanho e reprodução

M.E. Zerlotti Mercadante¹, A.G. Razook², J.A. de Vasconcelos Silva³, e L.A. de Figueiredo

Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, APTA Bovinos de Corte.
Caixa Postal 63 – Sertãozinho-SP, Brasil.

Body condition score of Nelore cows and its relationship with size and reproduction traits

ABSTRACT. The aim of this study was to investigate the relationship of measures of body condition score (ECC) with mature size and reproduction traits in Nelore cows to support the possible use of ECC in breeding programs. Records used were repeated observations of ECC, body weight, hip height, days to calving and calving success rate, from 1931 Nelore cows belonging to a selection experiment established since 1978 at the Sertãozinho Experiment Station in São Paulo State, Brasil. Significant differences occurred among ECC classes for weight, days to calving and calving success, but not for hip height. The variance components were estimated by Bayesian inference using Gibbs sampling. ECC heritability and repeatability estimates (posterior means) were 0.21 ± 0.03 and 0.29 ± 0.02 , respectively. Genetic correlation estimates (posterior means) between ECC and weight, hip height and days to calving were 0.37 ± 0.09 , -0.15 ± 0.10 and -0.35 ± 0.07 , respectively. The posterior distribution chain of genetic correlation between ECC and calving success failed to reach convergence. Cows with higher ECC presented higher weight, fewer days to calving and higher calving success, but did not show differences with respect to hip height. Genetic correlation between ECC and days to calving is moderate and favorable, supporting the inclusion of this trait, together with cow reproduction traits, into a selection index to improve fertility of beef herds.

Key words: beef cattle, body condition, heritability, genetic correlation, fertility.

© 2006 ALPA. Todos los derechos reservados

Arch. Latinoam. Prod. Anim. 2006. Vol. 14 (4): 143-147

RESUMO. O objetivo desse trabalho foi investigar as relações entre escore de condição corporal (ECC) e características de tamanho adulto e de reprodução de vacas Nelore, com a finalidade de fornecer subsídios para o possível uso do ECC em programas de seleção. Foram analisados registros repetidos de ECC, peso, altura na garupa, dias ao parto e sucesso ao parto de 1831 vacas Nelore do experimento de seleção da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, São Paulo, Brasil, obtidos de 1978 a 2003. Houve variação significativa do peso, dias ao parto e sucesso ao parto entre as classes de ECC, o que não ocorreu com a altura. Os componentes de variância foram estimados por inferência Bayesiana usando amostragem de Gibbs. A estimativa de herdabilidade e de repetibilidade para ECC (média da distribuição *a posteriori*) foi $0,21 \pm 0,03$ e $0,29 \pm 0,02$, respectivamente. As estimativas da correlação genética entre ECC e peso, altura e dias ao parto, foram $0,37 \pm 0,09$, $-0,15 \pm 0,10$ e $-0,35 \pm 0,07$, respectivamente. A cadeia da distribuição *a posteriori* da correlação genética entre ECC e sucesso ao parto não apresentou convergência. Vacas que apresentam maior ECC são as que, fenotipicamente, apresentam maior peso corporal, menor valor para dias ao parto, maior taxa de sucesso ao parto, sem diferença na altura do posterior. A correlação genética entre ECC e dias ao parto é favorável e de média magnitude, o que pode justificar a inclusão do ECC, juntamente com características de reprodução de fêmeas, em um índice de seleção para aumentar a fertilidade de vacas de corte.

Palavras-chave: bovinos de corte, condição corporal, herdabilidade, correlação genética, fertilidade.

Introdução

Escores visuais de condição corporal (ECC) têm sido utilizados em várias espécies para acessar a composição corporal e o balanço energético dos animais. No Brasil, a

prática de medir subjetivamente a condição corporal de vacas baseando-se na observação da deposição de gordura na região da inserção da cauda já é bastante comum nos rebanhos de corte.

Recentemente, correlações genéticas negativas, varian-

Recibido Marzo 22, 2006. Aceptado Mayo 15, 2006.

¹Autor para la correspondencia e-mail: mezmerca@ig.com.br

²E-mail: razook@iz.sp.gov.br

³E-mail: jaugustovs@yahoo.com

do de -0.40 a -0.60, foram estimadas entre ECC de novilhas e desempenho reprodutivo, em grandes bancos de dados de bovinos leiteiros (Pryce *et al.*, 2000; Veerkamp *et al.*, 2001). Estes resultados suportam a utilização de índices de seleção em que informações de ECC seriam incluídas a fim de prever o mérito genético para fertilidade. Em bovinos de corte, trabalhos com ECC de vacas e suas correlações com desempenho reprodutivo são menos frequentes. Vargas *et al.* (1999), com dados de vacas Brahman, observaram médias de 5.9, 4.0 e 4.6 escores para vacas após o 1º, o 2º e o 3º parto, numa escala de 1 a 9. As novilhas com primeira estação de monta aos 2 anos de idade apresentaram desempenho reprodutivo estatisticamente diferente entre as classes de ECC, sendo que aquelas com menores ECC apresentaram maiores dias ao parto, ou seja, desempenho reprodutivo pior, quando comparadas àquelas novilhas cujo ECC foi 6 ou 7. Entretanto, diferenças significativas não foram observadas nos partos subsequentes, fato que pode indicar que o ECC de vacas nem sempre é um bom preditor do desempenho reprodutivo.

No experimento de seleção da Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho (EEZS), a atribuição de ECC para as vacas tem sido feita desde 1986. Em estudo anterior, vacas selecionadas para peso ao sobreano apresentaram média de ECC semelhante à das vacas não selecionadas (Mercadante *et al.*, 2003), entretanto, as relações entre ECC e características de tamanho adulto e de reprodução de vacas ainda não foram estudadas. O objetivo desse trabalho foi estimar a variabilidade genética de ECC e analisar as relações fenotípicas e genéticas entre ECC e características de tamanho adulto (peso e altura) e de reprodução de vacas Nelore, a fim de fornecer subsídios para o possível uso do ECC em programas de seleção.

Material e Métodos

Os dados foram obtidos nas fêmeas dos rebanhos experimentais da raça Nelore, criados na Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho, EEZS, (21°10' Latitude Sul, 48°5' Longitude Oeste), Estado de São Paulo, nascidas entre 1961 e 2001, e que participaram das estações de monta de 1978 a 2003. Desde 1980, os rebanhos da EEZS são separados em três linhas de seleção, sendo duas selecionadas para peso ao sobreano e uma linha controle, em que os animais são selecionados para a média desse peso (Mercadante *et al.*, 2003). As fêmeas são criadas em pastagem e entram na primeira estação de monta, em média, aos 26 meses de idade. A estação de monta tem duração de 90 dias, com touros de 2 e 3 anos de idade e com média de 20 fêmeas por touro em monta natural. As vacas são descartadas após duas falhas reprodutivas consecutivas, por problemas de saúde ou por idade, ao redor de 11 anos.

Os registros de peso, PEM (de 1978 a 2003), altura na garupa, ALT (de 1986 a 2003) e escore de condição corporal, ECC (de 1987 a 2003), foram obtidos na entrada da estação de monta, em novembro. As avaliações de ECC foram realizadas pelos mesmos técnicos, durante todos os anos,

designando-se valores em uma escala de 1 a 9 para vacas extremamente magras até extremamente gordas. No entanto, como praticamente não havia registros nas classes mais extremas (1, 2 e 9), aqueles referentes às classes 1 e 2 foram designados para a 3, e os da classe 9 para a 8, ficando a escala de 3 a 8 (Figura 1).

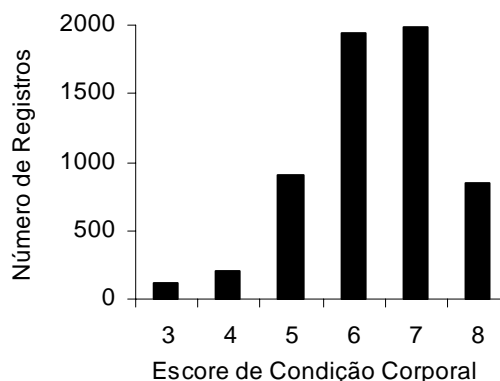


Figura 1. Distribuição dos registros de Escore de Condição Corporal

Os registros de dias ao parto, DIAP (de 1978 a 2003), foram obtidos para todas as fêmeas que pariram, a partir da diferença da data do parto e da data da entrada na estação de monta. A todo registro de monta sem DIAP foi designado um valor, somando-se 21 dias ao maior registro de DIAP do grupo contemporâneo em que a fêmea estava, penalizando as fêmeas que entraram na monta e não pariram, como descrito por Mercadante *et al.* (2005). Valores de 0 (não parida) e 1 (parida) foram designados para sucesso ao parto, SP (de 1978 a 2003). O número de animais medidos, número de registros e estatística descritiva das características analisadas são apresentados no Quadro 1. Estes animais são filhos de 213 touros e 979 vacas.

Médias ajustadas para as características PEM, ALT e DIAP, de acordo com as classes de ECC, foram estimadas utilizando-se o procedimento MIXED (SAS Inst., Inc., Cary, NC), com exceção para a característica SP, cujas médias foram estimadas com o *software* ASREML (Gilmour *et al.*, 1999). Os modelos de análise foram definidos de acordo com estudos prévios (Mercadante *et al.*, 2003; 2005), sendo considerados como efeitos fixos o grupo de monta (ano e rebanho), o estado reprodutivo anterior e a classe de idade na entrada da monta para todas as características, com exceção do efeito do estado reprodutivo anterior para ALT, que não foi significativo. ECC foi incluído como efeito fixo nos modelos de PEM, ALT, DIAP e SP somente para estimar as médias ajustadas. Além disso, análises de ECC foram feitas com o modelo descrito anteriormente, acrescentando PEM ou ALT como covariáveis até a terceira ordem, a fim de testar e quantificar o efeito do aumento de uma unidade de peso ou altura no ECC.

Os componentes de variância foram estimados por metodologia Bayesiana, com o programa Multiple Trait Gibbs Sampling Animal Model, desenvolvido por Van

Quadro 1. Número de animais medidos, número de registros, média e desvio-padrão das características analisadas

Característica ¹	Animais	Registros	Média	Desvio-Padrão
PEM (kg)	1812	8987	401	16
ALT (cm)	1473	6275	142	5
ECC (escala 3 a 8)	1443	5999	6,33	1,12
DIAP (dias)	1830	9079	342	37
SP (%)	1831	9100	76	43

¹PEM: peso, ALT: altura, ECC: escore de condição corporal, DIAP: dias ao parto, SP: sucesso ao parto

Tassel *et al.* (1998). Para a análise da característica SP foi usado modelo de limiar, um módulo deste programa. Os componentes de variância para ECC foram estimados em análise uni-característica, e, posteriormente, os componentes de covariância entre ECC e as demais características foram estimados em análises bi-característica. Os efeitos sistemáticos incluídos nos modelos de análise foram os mesmos descritos anteriormente, além dos efeitos de animal e de ambiente permanente para todas as características, como descrito a seguir:

$$y_{ijkl} = G_i + R_j + I_k + u_l + p_l + e_{ijklm}$$

Em que:

y_{ijklm} = observação ijklm para peso, altura na garupa, escore de condição corporal, dias ao parto ou sucesso ao parto,
 G_i = ano de entrada na monta e rebanho ($i=1, \dots, 78$),
 R_j = estado reprodutivo anterior (j =parida ou não parida),
 I_k = classe de idade na entrada da monta ($k=2, 3, \dots, \geq 9$ anos),
 u_l = valor genético do animal l ($l=1, \dots, 7354$),
 p_l = ambiente permanente do animal l ($l=1, \dots, 1812$),
 e_{ijklm} = resíduo.

Em todas as análises, as distribuições *a priori* para os efeitos sistemáticos foram assumidas como uniformes. Para os componentes de variância, a distribuição *a priori* assumida foi uniforme na análise uni-característica de ECC, e foi Wishart invertida, com parâmetro de forma igual a 4, em todas as análises bi-característica. A razão do uso de uma distribuição informativa *a priori* (apesar de pouco informativa) foi que em algumas das análises em que foi usada *priori* não informativa, os valores da variância de ambiente permanente da segunda característica envolvida na análise alcançava valores muito baixos, fora do espaço paramétrico, interrompendo o processo de amostragem de Gibbs. O algoritmo de Amostragem de Gibbs foi usado para obter 400.000 amostras autocorrelacionadas a partir da densidade posterior conjunta e, subseqüentemente, a partir das densidades posteriores marginais dos parâmetros desconhecidos do modelo.

As médias e desvios-padrão das distribuições *a posteriori* dos parâmetros foram obtidos após o período de descarte amostral indicado pelo programa GIBANAL (Van Kaam, 1997), cuja análise da convergência é baseada na correlação serial entre os ciclos. A convergência das estimativas *a posteriori* das correlações entre as características foi também

diagnosticada pelo método de Geweke (1992), que é baseado em um teste de igualdade de médias da primeira e da última parte da cadeia de Markov (as primeiras 10% e as últimas 50%), utilizando-se o programa CODA (Best *et al.*, 1996).

Resultados e Discussão

Houve variação significativa ($p < 0,01$) de PEM, DIAP e SP em função de ECC, o que não ocorreu com a ALT. As médias ajustadas, e respectivos erros-padrão, de PEM, ALT, DIAP e SP por ECC, são mostrados na Figura 2. O aumento de uma unidade em ALT também não foi significativo sobre ECC, enquanto que o aumento em uma unidade em PEM foi significativo sobre ECC, com aumento de 0,03 escores a cada quilo de PEM. Em novilhas da raça Brahman, Vargas *et al.* (1999) relataram que o grupo de menor estatura apresentou escore de condição corporal significativamente maior que os grupos de média ou de alta estatura.

As fêmeas de maior ECC foram as de maior PEM, e foram também aquelas de menores DIAP e maiores SP (Figura 2), comprovando a existência de relação favorável entre ECC e desempenho reprodutivo. Concordando com os resultados deste trabalho, Vargas *et al.* (1999) relataram taxas de prenhez significativamente menores para as novilhas e vacas da raça Brahman que apresentaram escores de condição corporal baixos. Além disso, Pryce *et al.* (2001), por meio de análises de regressão de medidas reprodutivas sobre escores de condição corporal, relataram que um aumento do escore na 10ª semana de lactação estava associado a -14,6 dias de intervalo de partos e a 9% a mais na taxa de concepção.

Parâmetros para ECC

As estimativas de herdabilidade e de repetibilidade para ECC (média da distribuição *a posteriori*), obtida em análise uni-característica, foram $0,21 \pm 0,03$ e $0,29 \pm 0,02$, respectivamente. Estimativas de herdabilidade relatadas em outros estudos com bovinos de corte de origem européia e provenientes de cruzamento *Bos taurus* x *Bos indicus* são próximas à estimada no presente estudo (entre 0.14 e 0.21), enquanto que as estimativas de repetibilidade são maiores, de 0.30 a 0.52 (Johnston *et al.*, 1996; Arango *et al.*, 2002). Apesar do ECC ser uma medida subjetiva, avaliada visualmente, e a escala usada nem sempre ser a mesma,

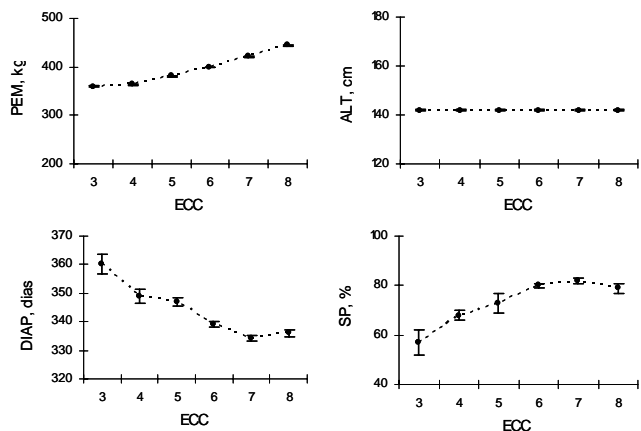


Figura 2. Médias ajustadas de peso (PEM), altura (ALT), dias ao parto (DIAP) e sucesso ao parto (SP), de acordo com o escore de condição corporal (ECC).

podendo variar de 1 a 5, de 1 a 9, com acréscimo a cada unidade ou a cada 0,5 unidade, as estimativas de herdabilidade para esta característica são muito consistentes entre os estudos.

Correlações Fenotípicas e Genéticas

As estimativas *a posteriori* da correlação genética entre ECC e as características de tamanho e reprodução, após período de descarte, são mostradas na Figura 3. As médias estimadas das correlações genéticas entre ECC x PEM e ECC x ALT foram, respectivamente, $0,37 \pm 0,09$ e $-0,15 \pm 0,10$,

enquanto que das correlações fenotípicas foram $0,46$ e $-0,04$, entre ECC x PEM, e ECC x ALT respectivamente. Como esperado, o ECC apresentou correlação genética positiva e favorável com PEM, já que vacas mais gordas recebem maiores ECC e podem estar entre as mais pesadas, mas não é a regra, considerando as correlações de média magnitude entre estas características. Por outro lado, o ECC apresentou correlação genética negativa e desfavorável com a ALT, mas ambas as correlações, tanto a genética como a fenotípica, apresentaram valores baixos, o que sugere que o ECC é praticamente independente da altura das vacas. Arango *et al.* (2002) também relataram correlações genéticas muito próximas às estimadas no presente trabalho, iguais a $0,43$ entre ECC e peso e $-0,04$ entre ECC e altura de vacas provenientes de experimentos de cruzamento, concluindo que não há antagonismo genético entre ECC e tamanho das vacas.

As estimativas *a posteriori* da correlação genética entre ECC e as características de reprodução, DIAP e SP, são mostradas na Figura 3. Ambas foram bastante instáveis, apresentando alto erro-padrão, e não apresentaram convergência de acordo com o diagnóstico de Geweke (1992). As médias foram $-0,40 \pm 0,12$ e $-0,15 \pm 0,15$, respectivamente para ECC e DIAP e ECC e SP, sendo esta última de sentido contrário ao esperado. Por estas razões, outras análises foram feitas entre ECC e DIAP e ECC e SP, em que não foi considerado o efeito de ambiente permanente para DIAP e SP, considerando-se ainda a distribuição *a priori*

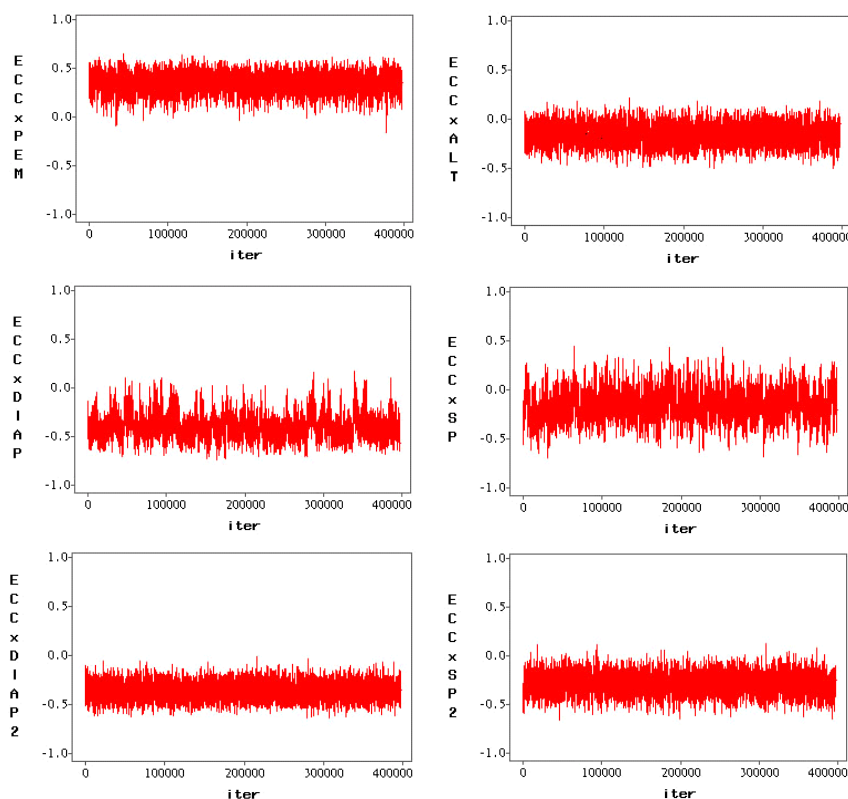


Figura 3. Cadeias da distribuição *a posteriori* das estimativas de correlação genética entre escore de condição corporal com peso na entrada da estação de monta (ECCxPEM), altura na entrada da estação de monta (ECCxALT), dias ao parto (ECCxDIAP e ECCxDIAP2) e sucesso ao parto (ECCxSP e ECCxSP2).

uniforme para os componentes de variância. O fato de não considerar no modelo o efeito de ambiente permanente em medidas repetidas pode inflar o componente de variância genético aditivo, não alterar o componente de covariância genético aditivo, alterando pouco, ou não alterando, a correlação genética entre as características (Pereira et al., 2000). De fato, as médias das distribuições *a posteriori* das estimativas de variância genética aditiva para DIAP, obtidas com modelo incluindo e não incluindo o efeito de ambiente permanente, foram 220,06 e 264,24, respectivamente, enquanto que as médias das distribuições *a posteriori* das estimativas de covariância genética aditiva entre ECC e DIAP com estes modelos foram muito semelhantes, de -2,63 e -2,38.

As cadeias da distribuição *a posteriori* das estimativas de correlação genética entre ECC e DIAP, e ECC e SP, são mostradas na Figura 3 (identificadas ECCxDIAP2 e ECCxSP2). De acordo com o diagnóstico de convergência de Geweke (1992), a cadeia referente à correlação genética entre ECC e DIAP convergiu, mas aquela referente à correlação genética entre ECC e SP não apresentou convergência, como na análise anterior.

A média das estimativas *a posteriori* da correlação genética entre ECC e DIAP, obtida na segunda análise, foi $-0,35 \pm 0,07$, confirmando a relação genética negativa, porém favorável, entre ECC e características de reprodução, como descrito por outros autores em bovinos de leite. Pryce et al. (2000) relataram correlação genética negativa, igual a -0,40, entre escore de condição corporal e primeiro intervalo de partos, estimada em um grande banco de dados de bovinos da raça Holandesa, e Pryce et al. (2001) relataram correlações genéticas negativas, variando de -0,10 a -0,59 entre escore de condição corporal tomado na 10ª semana após o parto e intervalo de partos de vacas da raça Holandesa de um pequeno rebanho experimental. Pelo fato da fertilidade ser difícil de ser mensurada e, geralmente, as características indicadoras de fertilidade, como intervalo de partos, apresentarem baixa herdabilidade, os autores sugeriram que o ECC pode ser útil como um meio indireto de selecionar para aumento da fertilidade de rebanhos leiteiros.

Em bovinos de corte, uma estação de monta de poucos meses é o mais usual, e nestes casos é recomendável a utilização da característica DIAP em lugar da característica intervalo de partos, como indicadora de fertilidade de matrizes. Considerando-se a correlação genética moderada entre ECC e DIAP, e a herdabilidade relativamente baixa de DIAP (Pereira et al., 2000; Forni e Albuquerque, 2005; Mercadante et al., 2005) e maior de ECC, o uso das diferenças esperadas na progênie para ambas características combinadas em um índice para melhorar fertilidade pode ser efetivo, entretanto, estudos são necessários nessa área.

Conclusões

Vacas que apresentam maior escore de condição corporal na entrada da estação de monta são as que,

fenotipicamente, apresentam maior peso corporal, menor valor para dias ao parto, maior taxa de sucesso ao parto, sem diferenças na altura do posterior, do que vacas de escore de condição corporal mais baixo.

A correlação do escore de condição corporal com dias ao parto é favorável e de média magnitude, o que pode justificar a inclusão do escore, juntamente com características de reprodução de fêmeas, em um índice de seleção para aumentar a fertilidade de vacas de corte.

Literatura Citada

- Arango, J.A., L.V. Cundiff and L.D. Van Vleck. 2002. Genetic parameters for weight, weight adjusted for body condition score, height, and body condition score in beef cows. *J. Anim. Sci.* 80:3112
- Best, N.G., M.K. Cowles and S.K. Vines. 1996. CODA. Convergence diagnosis and output analysis software for Gibbs sampling output. Manual Version 0.30. MRC Biostatistics Unit, Cambridge, UK.
- Forni, S. and L.G. Albuquerque. 2005. Estimates of genetic correlations between days to calving and reproductive and weight traits in Nelore cattle. *J. Anim. Sci.* 85:1511
- Geweke, J. 1992. Evaluating the accuracy of sampling-based approaches to calculating posterior moments. In: Bernardo, J.M.; Berger, J.O.; Dawid, A.P.; Smith, A.F.M. (Ed.). *Bayesian Statistics 4*. Clarendon Press, Oxford.
- Gilmour, A.R.; B.R. Cullis, S.J. Welham and R. Thompson. 1999. *ASREML Reference Manual*. New South Wales Agriculture, Orange.
- Johnston, D.J., H. Chandler and H-U Graser. 1996. Genetic parameters for cow weight and condition score in Angus, Hereford, and Poll Hereford cattle. *Aust. J. Agric. Res.* 47:1251
- Mercadante, M.E.Z., A.G. Razook, J.N.S.G. Cyrillo and L.A. Figueiredo. 2005. Parâmetros genéticos para dias ao parto, data do parto e sucesso ao parto em rebanhos experimentais da raça Nelore. *B. Indústria. Anim.* 62:1
- Mercadante, M.E.Z., I.U. Packer, A.G. Razook, J.N.S.G. Cyrillo and L.A. Figueiredo. 2003. Direct and correlated responses to selection for yearling weight on reproductive performance of Nelore cows. *J. Anim. Sci.* 81:376
- Pereira, E., J.P. Eler, e J.B.S. Ferraz. 2000. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. *R. Bras. Zootec.*, 29:1676
- Pryce, J.E., M.P. Coffey and S. Brotherstone. 2000. The genetic relationship between calving interval, body condition score and linear type and management traits in registered Holstein. *J. Dairy Sci.* 83:2664
- Pryce, J.E., M.P. Coffey, M.P. and G. Simm, G. 2001. The relationship between body condition score and reproductive performance. *J. Dairy Sci.* 84:1508
- Van Kaam, J.B.C.H.M. GIBANAL. 1997. *Analysing program for Markov Chain Monte Carlo sequences*. Version 2.10, Wageningen.
- Van Tassell, C.P., L.D. Van Vleck and K.E. Gregory. 1998. Bayesian analysis of twinning and ovulation rates using a multiple-trait threshold model and Gibbs sampling. *J. Anim. Sci.* 76:2048
- Vargas, C.A., T.A. Olson; C.C. Chase, A.C. Hammond. and M.A. Elzo. 1999. Influence of frame size and body condition score on performance of Brahman cattle. *J. Anim. Sci.* 77:3140
- Veerkamp, R.F., E.P.C. Koenen and G. De Jong. 2001. Genetic correlations among body condition score, yield, and fertility in first-parity cows estimated by random regression models. *J. Dairy Sci.* 84:2327