

Utilização do escore de condição corporal pós-parto na identificação de vacas de corte mais férteis criadas em sistemas extensivos

J.C.F. Moraes¹, C.J. Hoff de Souza, C.C. Brauner², M.A. Pimentel²,
M. Vieira Benavides e J.B. Sterman Ferraz³

Embrapa Pecuária Sul, 96401-970, Bagé, RS, Brasil
Recibido Marzo 26, 2012. Aceptado Diciembre 09, 2012.

Use of postpartum body condition score to identify the most fertile beef cows raised in extensive conditions

ABSTRACT. The assessment of the postpartum body condition score in beef cattle may be a useful tool to recommend technologies to improve reproductive efficiency based on better nutrition and reproductive management. The variability and repeatability of body condition scores between 60-90 d postpartum was investigated in order to verify the possibility that such assessments could indicate the inheritance of fertility in beef cows. In three consecutive years a total of 3721 cows were evaluated, being predominantly from Hereford purebred and crossbred animals, kept on natural pastures in seven properties in the southern region of Rio Grande do Sul, Brazil. More than 60% of cows had intermediate to superior body condition score (scale of five classes), varying significantly among farms and years studied. It was found a low repetition rate of the scores in the same animal in subsequent years, refuting the possibility of direct selection for higher fertility as a function of body condition score. Although the scoring system does not define fertility phenotypes, it allows the identification of 1 in every 200 cows with the characteristic of being pregnant and keeping higher body condition scores during three consecutive years, which may serve as base animals for future genome association studies employing single nucleotide polymorphisms.

Key words: repeatability, heredity, fertility.

RESUMO. A avaliação da condição corporal pós-parto em bovinos de corte é uma ferramenta útil para a recomendação de tecnologias relacionadas à nutrição e à reprodução, visando melhora da eficiência reprodutiva. Foi investigada a variabilidade e a repetibilidade dos escores de condição corporal entre 60-90 d pós-parto com o objetivo de verificar a possibilidade dessas avaliações condicionarem algum indicativo da herança da fertilidade em vacas de corte. Em três anos consecutivos foram feitas 3721 avaliações em vacas, predominantemente da raça Hereford e cruzamentos, mantidas sobre pastagens naturais em sete propriedades no sul do Rio Grande do Sul. Mais de 60% das vacas apresentaram escore de condição corporal de intermediário a superior (escala de cinco classes), variando significativamente entre propriedades e anos estudados. Foi observada baixa taxa de repetição dos escores nos mesmos animais em anos subsequentes, refutando a possibilidade de seleção direta para maior fertilidade em função do escore de condição corporal. Embora o sistema de escores não defina fenótipos quanto à fertilidade, permitiu a identificação de 1 em cada 200 vacas com a característica de manutenção dos escores superiores com cria ao pé durante três anos seguidos, as quais podem servir como indivíduos base para futuros estudos de associação genômica empregando marcadores de base individual.

Palavras-chave: repetibilidade, herança, fertilidade.

¹Autor para la correspondencia, e-mail: jose.ferrugem-moraes@embrapa.br

²Departamento de Zootecnia, FAEM, UFPel, Pelotas, RS, Brasil

Introdução

A reprodução dos animais tem início após o atendimento das necessidades básicas para a sobrevivência, podendo servir como um indicador da adaptação dos indivíduos ao ambiente. A obtenção de uma cria por ano nos bovinos é fisiologicamente possível, porém, em sistemas extensivos sobre campos naturais no Rio Grande do Sul, a taxa anual de terneiros desmamados é inferior a 60%, refletindo sua inadequação aos sistemas de criação praticados (SEBRAE, SENAR, FARSUL, 2004). A observação do exterior dos animais através de escores de condição corporal (ECC), embora subjetiva, pode ser útil para quantificar a energia disponível para o atendimento das necessidades de vacas de corte com cria ao pé e vacas leiteiras em lactação (Wright e Russel, 1984).

Diversos critérios foram propostos para conceituar subjetivamente a composição muscular e a proporção de gordura corporal nos animais vivos, vinculados à especialização dos animais (Wildman *et al.*, 1982; Richards *et al.*, 1986) e ao nível de precisão desejado pelo número de classes atribuídas (Houghton *et al.*, 1990). Os ECC das vacas além de indicar a disponibilidade de reservas corporais, se correlacionam com inúmeros aspectos reprodutivos e produtivos nos bovinos de corte, dentre os quais se destacam o intervalo entre partos, a taxa de prenhez, a manifestação de estros, o número de serviços por concepção, a produção de leite e o peso do terneiro ao desmame, constituindo-se numa importante ferramenta de manejo para auxiliar na tomada de decisão para futura inclusão de tecnologias nos sis-

temas de produção (Short *et al.*, 1990; Cachapuz, 1997; Corro *et al.*, 1999; Lake *et al.*, 2003; Renquist *et al.*, 2006; Grecellé *et al.*, 2006; Moraes *et al.*, 2006).

Durante a lactação aumentam os requerimentos nutricionais, que geralmente são atendidos pelo consumo da gordura armazenada com redução no ECC, especialmente em vacas de corte mantidas em sistemas extensivos e paridas no final do inverno-início da primavera. Nessas condições foi constatado o pico da lactação entre 42 e 63 d pós-parto (dpp) e o nadir do ECC entre 68-75 dpp (Pimentel *et al.*, 2006; Moraes *et al.*, 2007). Nesse último estudo foi verificada baixa frequência de vacas nos escores de condição corporal superiores no início da temporada reprodutiva subsequente, as quais, no entanto, apresentaram taxas de concepção com cria ao pé em torno de 70%. A Figura 1, ilustra a dinâmica dos escores ECC3 e ECC4 e reitera a formulação da hipótese de que vacas em ECC4, entre o segundo e terceiro mês pós-parto, são peculiares e mais bem adaptadas aos seus ambientes de criação. Além disso, a constatação desse «fenótipo» nesse período pós-parto, poderia indicar uma base genética útil para seleção por fertilidade em gado de corte criado em condições extensivas.

Os objetivos desse estudo foram de determinar a frequência e a repetibilidade dos ECC em vacas de corte, amamentando suas crias, entre 60-90 dpp, criadas em ambientes distintos, visando verificar a possibilidade de essas avaliações condicionarem algum indicativo da herança da fertilidade em vacas de corte.

Material e Métodos

A estratégia adotada para testar a hipótese foi a observação dos escores de condição corporal por um único avaliador em diferentes sistemas de criação. Foi avaliado o ECC de 3721 vacas com cria ao pé, predominantemente da raça Hereford e seus cruzamentos com zebrúinos. Essas vacas estavam alocadas em sete propriedades («a» ... «g»), tendo sido avaliadas entre 60-90 dpp durante os meses de outubro, novembro e dezembro durante três anos consecutivos (2007, 2008 e 2009). Imediatamente antes da aferição dos ECC as vacas eram separadas de suas crias, garantindo assim a avaliação apenas de fêmeas lactantes. As propriedades em que os animais foram criados estão localizadas nos municípios de Bagé (a: 31°03'24" S, 53°34'52" O; f: 31°11'12" S, 54°04'52" O), Aceguá (b: 31°50'46" S, 54°10'29" O), Santana do Livramento (c: 30°34'34" S, 55°47'56" O), Jaguarão (d: 32°16'60" S, 53°24'55" O), Pedras Altas (e:

32°08'41" S, 53°39'58" O) e Dom Pedrito (g: 30°48'18" S, 55°06'42" O) no Rio Grande do Sul, embora localizadas na mesma região são distintas em termos de composição botânica de suas pastagens, utilização e disponibilidade de pastagens cultivadas de inverno, bem como manejo sanitário e reprodutivo com as vacas em reprodução. Para que as avaliações fossem realizadas dentro do período determinado, foram necessárias pelo menos duas visitas anuais em cada propriedade.

O sistema de escores para a classificação da condição corporal dos animais foi o de cinco classes (ECC1...ECC5), proposto para bovinos de corte por Houghton *et al.* (1990), recomendado pelo serviço de extensão rural do Rio Grande do Sul (Cachapuz, 1997) e simplificado para uso dos produtores por Jaume e Moraes (2003). Apenas foram avaliados os escores em animais identificados e, em função das peculiari-

dades de cada propriedade foram anotadas informações disponíveis de parentesco e dados de desempenho reprodutivo e produtivo.

Os dados colhidos para a variável ECC foram submetidos à análise de regressão logística ordinal, visando estimar a probabilidade conjunta dos efeitos de propriedade e ano. Na propriedade «c» apenas foi possível avaliar as vacas com cria ao pé no ano de 2007. As avaliações repetidas em anos nos mesmos animais foram efetuadas nas demais propriedades, incluindo um total de 605 vacas paridas nos anos de

2008 e 2009, perfazendo um total de 489 com duas e de 116 com três avaliações, visando a obtenção de informação sobre a repetibilidade do ECC nos mesmos animais. Considerando a característica ordinal dos dados, as estimativas de repetibilidade e de associação foram obtidas através do índice Cronbachs alpha e das correlações de Pearson, Spearman e Kendall. As comparações de frequências foram efetuadas através do teste de qui-quadrado. As análises estatísticas foram executadas com o pacote estatístico NCSS (1995).

Resultados e Discussão

A regressão ordinal logística indicou diferentes frequências dos ECC entre anos e propriedades ($X^2=727,661$; 8 GL; $P<0,001$). Na Tabela 1 são apresentados os desvios percentuais entre cada propriedade e ano de avaliação com relação à distribuição geral da amostra.

No que diz respeito às propriedades acompanhadas a percentagem de animais em escores considerados inadequados no momento de início das atividades reprodutivas (ECC1 e ECC2) foi de 34,4%, oscilando de 9,5% até 60,7%. Já a ocorrência dos escores desejados para a reprodução (ECC3 e ECC4) foi de 64,4%, oscilando desde 39,2% até 84,2%. A proporção de vacas gordas (ECC5) apareceu na distribuição geral em apenas 1,2% dos animais, variando de zero a 7,6% na propriedade "b", entretanto, cabe salientar que não houve registro de vacas com esse escore em anos seguidos, o que associa a ECC5 a vacas menos férteis, que quando falhadas acumulam gordura nos períodos de maior oferta de forragem.

A variação entre anos, embora significativa, foi menos impactante em termos percentuais, indicando o ano de 2008 como o menos favorável para a condição corporal das vacas paridas (47,2% em ECC1 e ECC2) e o de 2007 como o mais favorável, já que 72,1% das vacas se apresentavam em ECC3 e ECC4, entre 60-90 dpp.

Este estudo foi conduzido em sete propriedades visando descrever melhor a variabilidade dos ECC entre 60-90 dpp nas vacas de corte criadas na região sul do Rio Grande do Sul. Os presentes resultados são indicativos de ampla variabilidade nos sistemas de criação sobre campos naturais, e que uma vez havendo interesse em modificar a oferta de forragem via modificação das lotações, época de acasalamento e sistemas sanitários é possível aumentar a taxa reprodutiva nas condições investigadas, via melhoria do estado nutricional das vacas paridas (Moraes *et al.*, 2007). As informações anteriormente disponíveis sobre a condição corporal entre 60-81 dpp provinham de cerca de 4000 animais em diversos anos, mas de

Tabela 1. Distribuição percentual geral dos escores de condição corporal e os respectivos desvios com relação a média observados entre as propriedades e anos de observação.

Escores de ECC	ECC1	ECC2	ECC3	ECC4	ECC5
Distribuição geral	1,1	33,3	48,8	15,6	1,2
Propriedades					
"a"	-0,6	1,5	2,2	-1,9	-1,2
"b"	-1,1	-23,8	9,0	9,5	6,4
"c"	0,4	4,7	-1,0	-2,9	-1,2
"d"	-1,1	-21,4	5,6	14,2	2,6
"e"	1,2	25,1	-16,5	-8,7	-1,2
"f"	1,0	9,9	-3,7	-5,9	-1,2
"g"	-0,9	-4,0	7,3	-1,2	-1,1
Anos					
2007	-0,3	-7,9	2,2	3,4	0,5
2008	-0,5	13,3	-7,9	-6,1	-1,1
2009	1,1	-2,2	-3,0	1,4	0,5

apenas duas propriedades na mesma região (Moraes *et al.*, 2006), tendo sido observado 1% das vacas em ECC1, 33% em ECC2, 54% em ECC3, 13% em ECC4 e 0% em ECC5, com uma taxa de gestação de 30% nas «Magras» (ECC1+ECC2), de 56% nas «Razoáveis» (ECC3) e de 70% nas «Boas» (ECC4). É interessante o fato que mesmo em condições de criação distintas, quanto a clima, oferta de alimento e sistemas de criação a distribuição global dos escores nesse estudo foi muito semelhante a anteriormente descrita. Estes dados reiteram que mais de 60% das vacas com cria ao pé tem condições de responder positivamente a uma nova temporada reprodutiva, o que contribui para justificar a histórica taxa de terneiros nascidos na região de 55-60%. Entretanto, a baixa frequência de vacas em ECC4 até 75 dias pós-parto (Figura 1), quando geralmente tem início o subsequente período reprodutivo pós-parto, reitera a utilidade da avaliação do escore corporal dos animais nesse momento como uma ferramenta de manejo, e, também indica que existem animais especiais que conseguem manter bons ECC durante o momento crítico pós-parto (Moraes *et al.*, 2007), quando presumivelmente ocorre o ponto máximo do balanço energético negativo pelos requerimentos da lactação em condições ambientais ainda adversas de crescimento das forragens próximo ao paralelo 30° (Salomoni *et al.*, 1988).

Na Tabela 2, são apresentadas as frequências de vacas que apresentaram ECC4 com cria ao pé nos três anos, durante o suposto nadir da ECC pós-parto, em sistemas extensivos praticados no sul do Rio Grande do Sul. Foram identificadas apenas 1 em cada 200 vacas com cria (0,5%) com essa característica. Essa estimativa é perfeitamente coerente com a não identificação de vacas em ECC4 nas propriedades «a» e «b» em função de número insuficiente de animais, respectivamente 206 e 211 vacas. Embora as frequências mostradas na Tabela 1 indiquem que entre 15 e 20% das vacas podem apresentar ECC4 ou ECC5, num dado ano e/ou propriedade, a repetição desse escore depende além do genótipo dos indivíduos de fatores ambientais que podem modificar as reservas de gordura avaliadas subjetivamente (Short *et al.*, 1990; Corro *et al.*, 1999; Lake *et al.*, 2005; Renquist *et al.*, 2006). Assim, a probabilidade calculada de identificar corretamente uma dada vaca com ECC4 entre 60-90 dpp, em três anos consecutivos é de 0,89, em função da baixa frequência de aparecimento de vacas em ECC4 nessa população, o que deve ser de utilidade para a identificação de indivíduos peculiares quanto à fertilidade.

Nas vacas que pariram em anos subsequentes e foram mantidas nas propriedades, a aferição dos ECC foi repetida em dois ou três anos, tendo sido observada baixa associação entre as avaliações efetuadas

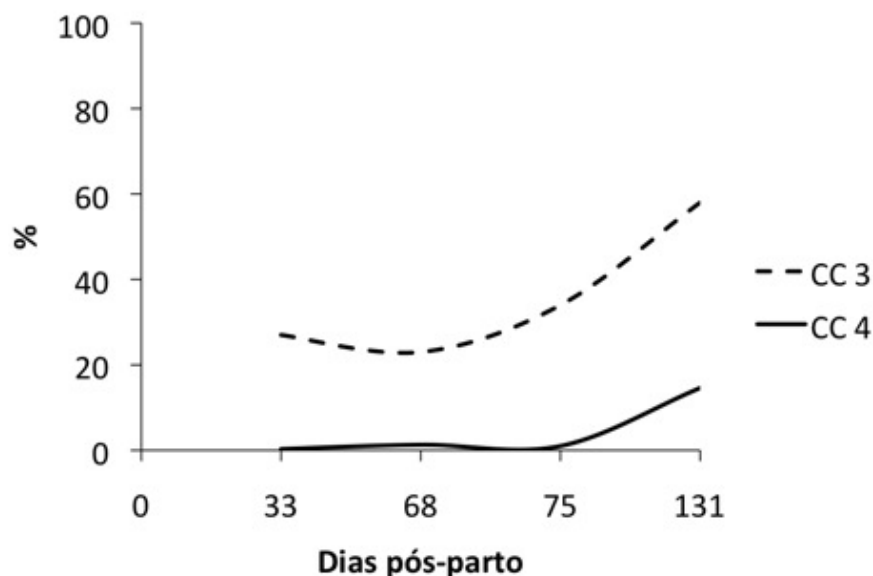


Figura 1. Variação no percentual de vacas em escore de condição corporal 3 e 4 entre 33 e 131 dias pós-parto. Dados adaptados de Moraes *et al.* (2007).

Tabela 2. Ocorrência de vacas com cria ao pé entre 60-90 dias pós-parto mantendo ECC4 nas propriedades acompanhadas em três anos subsequentes.

Propriedades	No. vacas avaliadas	No. vacas (%)
"a"	206	0 (0,00)
"b"	211	0 (0,00)
"c"	134*	-
"d"	764	5 (0,65)
"e"	433	2 (0,46)
"f"	1253	4 (0,32)
"g"	720	8 (1,11)
Total	3721	19 (0,51)

* avaliação apenas em 2007

pelo exame das correlações entre as estimativas (Tabela 3). As correlações segundo Pearson indicam que apenas de 1 a 4% da variabilidade de uma das variáveis pode ser explicada pela outra, a despeito dos pressupostos de distribuições normais e relação linear entre as variáveis. O cálculo da correlação de Spearman, mais adequado para variáveis ordinais (Siegel, 1975), reforça a interpretação de baixa associação em anos subsequentes. O coeficiente *tau* de Kendall que mede a concordância relativa entre dois conjuntos de avaliações, também indica ausência de associação quando as medições não foram efetuadas em anos subsequentes. Esses dados reiteram a ausência e/ou baixa associação entre os escores subjetivos em distintas oportunidades, o que demonstra a dificuldade em aceitar avaliações subjetivas de ECC como classes de um dado fenótipo. Adicionalmente a confiabilidade e/ou a consistência interna geral do conjunto de dados foi aferida através do índice alfa de Cronbachs. Este índice se refere a capacidade de uma dada mensuração em repetir os mesmos resultados quando aplicada a alvos estruturalmente semelhantes, sendo possível confiar no significado da medida, com maior ou menor grau de certeza. O valor obtido foi de 0,4670, indicando baixa confiabilidade nas aferições do escore corporal nos mesmos indivíduos em anos subsequentes.

Uma vez que os valores mínimos aceitáveis para este índice são de 0,60-0,70 (Maroco e Garcia-Marques, 2006), o que reitera a baixa repetibilidade das variáveis ordinais empregadas para qualificar os distintos graus de cobertura muscular e gordura das vacas.

Em função da estrutura dos rebanhos nas propriedades "d" e "g" foi possível avaliar o escore de condição corporal de mães e filhas em diversas idades simultaneamente nos anos de 2008 e 2009. No geral foram avaliadas 55 fêmeas filhas de vacas em ECC2 e 64 filhas de vacas em ECC4. Na Figura 2 estão apresentadas as semelhantes distribuições para ambas linhagens maternas estratificadas em função do ECC ($X^2=1,170$; 2 GL; $P=0,558$). Desconsiderando o ano em que foram efetuadas as classificações dos ECC foi possível correlacionar os escores de mãe e filha em 285 casos, não tendo sido observada associação entre os escores (Pearson $r=0,05$; $P=0,45$; Spearman $Rho=0,03$; $P=0,58$). As observações sobre a associação dos ECC nas duas gerações indicam que as filhas não mostraram nenhuma tendência em repetir os ECC maternos. Os presentes resultados evidenciam, por um lado, a dificuldade na obtenção de um grande volume de dados em bovinos de corte para estudos de genética quantitativa, e, por outro, que o uso dos escores de ECC como critério seletivo não deverá ser

Tabela 3. Correlações simples e não paramétricas entre as avaliações repetidas dos escores de condição corporal.

Comparações	Número pares	Correlação Pearson (r)	Correlação Spearman (Rho)	Correlação Kendall (Tau b)
2007-2008	323	0,19***	0,18**	0,17**
2007-2009	168	0,10 ^{NS}	0,10 ^{NS}	0,09 ^{NS}
2008-2009	346	0,20***	0,20***	0,18***

*** $P<0,001$; ** $P<0,01$; ^{NS} $P>0,05$

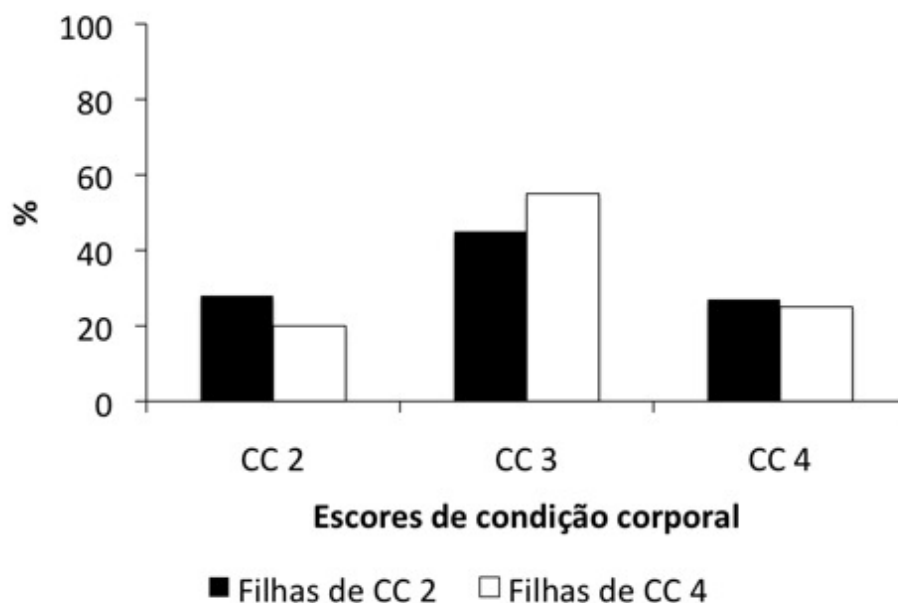


Figura 2. Frequência dos distintos escores de condição corporal entre 60-90 dias pós-parto em filhas de vacas em escore 2 e 4.

de grande utilidade, já que não existem evidências de repetição de escores dentro do que se denominou "linhas maternas".

Em bovinos de corte os valores estimados para a herdabilidade de ECC são intermediários, tendo sido efetuadas sobre avaliações de escores em diferentes idades, estações do ano, ao parto e no pós-parto (Gregory *et al.*, 1995; Mialon *et al.*, 2001; Arango *et al.*, 2002; Nephawe *et al.*, 2004). Os valores mais baixos (0,16) foram estimados no pós-parto (Nephawe *et al.*, 2004), indicando que embora fosse desejável que os animais apresentassem ECC intermediários, o progresso genético seria lento pela alta influência ambiental sobre a característica. As estimativas mais baixas de herdabilidade para o ECC em bovinos de corte, podem ser explicadas pelos sistemas de criação não padronizados e dependentes das variações climáticas que determinam o crescimento das pastagens naturais. E, também, pelo fato que a variável medida, embora tenha uma concordância modal entre avaliadores da ordem de 60% (Bewley e Schutz, 2008), tem distintas oportunidades de variação em função do número de classes de cada sistema de escores utilizado. Neste sentido, foi demonstrado para bovinos de leite que embora exista correlação entre as escalas de medida, essa relação deve ser considerada com cuidado uma vez que a maior sensibilidade de cada conjunto de classes de ECC deve estar conectada com os sistemas de exploração (Roche *et al.*, 2004). Essas informações sobre a herdabilidade dos escores de ECC em bovi-

nos de corte reiteram que o uso de variáveis descontínuas, influenciadas por fatores intrínsecos dos animais e das condições ambientais, devem ser de baixa utilidade como critério de seleção de vacas mais eficientes em termos reprodutivos.

Com base nos resultados obtidos é possível concluir que a variabilidade do ECC entre 60-90 dpp em vacas de corte criadas extensivamente no Rio Grande do Sul, decorre de peculiaridades dos sistemas de criação e de ano de exploração em função de presumidas variações na oferta de alimento, pico da lactação, grupamento genético e práticas de manejo diferenciadas. O sistema de escores de cinco classes preconizado na região tem baixa taxa de repetição, nos mesmos animais em anos subsequentes, não se caracterizando como uma característica de utilidade para seleção de animais por desempenho reprodutivo, embora tenha utilidade como ferramenta de manejo para definição prévia de tecnologias de controle da reprodução. O sistema de escores, embora não defina fenótipos de vacas durante o pós-parto, viabiliza a identificação de animais mais produtivos quando os animais são avaliados em três anos subsequentes, os quais podem servir de indivíduos base na busca de regiões do genoma bovino relacionadas a fatores causais de maior fertilidade, através de estudos de associação genômica ampla, já disponíveis, mas com uso limitado pela dificuldade de obtenção de animais com fenótipo bem caracterizado.

Agradecimentos

Ao CNPq – Edital Universal 2007 (Proc.472105/2007-8) pelo auxílio financeiro para a coleta dos dados incluídos no presente manuscrito. Aos produtores: Carlos Silveira de Ávila, Frederico e

Patrícia Wolf, José Érico Souto, José Manoel Ferreira, Marcelo Pimentel, Ricardo Brochado e Rodrigo Brasil, que permitiram a avaliação dos seus animais.

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.
- Bewley, J. M. and M.M. Schutz. 2008. Review: An interdisciplinary review of body condition scoring fo dairy cattle. *The Professional Animal Scientist.* 24: 507.
- Cachapuz, J.M.S. 1997. Experiências com desmame aos 90 e 60 dias. Emater-RS: Porto Alegre: Associação Riograndense de Empreendimento de Assistência Técnica e Extensão Rural.
- Corro, M.R.I., E Castillo, L. Galindo, A. Aluja, C.S. Galina and C. Murcia. 1999. Effect of blood metabolites, body condition and pasture management on milk yield and postpartum intervals in dual-purpose cattle farms in the tropics of the State of Veracruz, Mexico. *Preventive Veterinary Medicine* 38: 101.
- Greccellé, R.A., J.O.J. Barcellos, J. Braccini Neto, E.C. Costa e E.R. Prates. 2006. Taxa de prenhes de vacas Nelore x Hereford em ambiente subtropical sob restrição alimentar. *Rev. Bras. Zoot.* 5: 1423.
- Gregory, K.E., L.V. Cundiff and R.M. Koch. 1995. Genetic and phenotypic (co) variances for production traits of female populations of purebred and composite beef cattle. *J. Anim. Sci.* 73: 2235.
- Houghton, P. L., R.P. Lemenager, L.A. Horstman, K.S. Hendrix and G.E. Moss. 1990. Effects of body composition, pre- and postpartum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. *J. Anim. Sci.* 68: 1438.
- Jaume, C.M. e J.C.F. Moraes. 2003. Importância da condição corporal na eficiência reprodutiva do rebanho de cria. Bagé: Embrapa Pecuária Sul. 30p. (Embrapa Pecuária Sul. Sistemas de produção).
- Lake, S.L., E.J. Scholljegerdes, R.L. Atkinson, V. Nayigihugu, S.I. Paisley, D.C. Rule, G.E. Moss, T.J. Robinson and B.W. Hess. 2005. Body condition score at parturition and postpartum supplemental fat effects on cow and calf performance. *J. Anim. Sci.* 83: 2908.
- Maroco, J. e T. Garcia-Marques. 2006. Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas? *Laboratório de Psicologia* 4: 65.
- Mialon, M. M., G. Renand, D. Krauss and F. Menissier. 2001. Genetic relationship between cyclic ovarian activity in heifers and cows and beef traits in males. *Gen. Sel. Evol.* 33: 273.
- Moraes, J.C.F., C.M. Jaume e C.J. H. Souza. 2006. Bovinos - Condição corporal e controle da fertilidade. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica.
- Moraes, J.C.F., C.M. Jaume and C.J.H. Souza. 2007. Body condition score to predict the postpartum fertility of crossbred beef cows. *Pesq. Agropec. Bras.* 42: 741.
- NCSS. 1995. «NCSS»: Statistical system for Windows: user's guide. Kaysville.
- Nephawé, K.A., L.V. Cundiff, M.E. Dikeman, J.D. Crouse and L.D. Van Vleck. 2004. Genetic relationships between sex-specific traits in beef cattle: mature weight, weight adjusted for body condition score, height and body condition score of cows, and carcass traits of their steer relatives. *J. Anim. Sci.* 82: 647.
- Pimentel, M.A., J.C.F. Moraes, C.M. Jaume, J.S. Lemes e C.C. Brauner. 2006. Características da lactação de vacas Hereford criadas em um sistema de produção extensivo na região da campanha do Rio Grande do Sul. *Rev. Bras. Zoot.* 35: 159.
- Renquist, B.J., J.W. Oltjen, R.D. Sainz and C.C. Calvert. 2006. Relationship between body condition score and production of multiparous beef cows. *Livest. Sci.* 104: 147.
- Richards, M.W., J.C. Spitzer and M.B. Warner. 1986. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 62: 300.
- Roche, J.R., P.G. Dillon, C.R. Stockdale, L.H. Baumgard and M.J. Vanbaale. 2004. Relationships among international body condition scoring systems. *J. Dairy Sci.* 87: 3076.
- Salomoni, E., E.R. Borba, L.O.A. Delduca e J.J.B. Leal. 1988. Idade e peso à puberdade em fêmeas de corte puras e cruzadas em campo natural. *Pesq. Agropec. Bras.* 23: 1171.
- SEBRAE, SENAR, FARSUL. 2004. Diagnóstico de sistemas de produção de bovinocultura de corte do Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Short, R.E., R.A. Bellows, R.B. Staigmiller, J.G. Berardinelli and E.E. Custer. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *J. Anim. Sci.* 68: 799.
- Siegel, S. 1975. Estatística não-paramétrica. São Paulo: Editora McGraw-Hill do Brasil Ltda.
- Wildman, E.E., G.M. Jones, P.E. Wagner, R.L. Boman, H.F. Troutt Jr. and T.N. Lesch. 1982. A dairy cow body condition scoring system and its relationship to selected production characteristics. *J. Dairy Sci.* 65: 495.
- Wright, I.A. and A.J.F Russell. 1984. Partition of fat, body composition and body condition score in mature cows. *Anim. Prod.* 38: 23.