

EFEITOS DE FATORES AMBIENTAIS E HERDABILIDADE NO PERÍMETRO ESCROTAL EM BOVINOS HEREFORD

ENVIRONMENTAL FACTORS AND HERITABILITY EFFECTS ON SCROTAL CIRCUMFERENCE IN HEREFORD CATTLE

OLIVEIRA, Mauricio M. de¹; DIONELLO, Nelson J. L.²; CAMPOS, Leonardo T.³; ROTA, Eunice de L.⁴

RESUMO

O objetivo deste estudo foi determinar a importância dos efeitos da idade da vaca (IV) e idade final (IDF) sobre o perímetro escrotal (PE) de bovinos Hereford nascidos na primavera, estimar a herdabilidade do PE, fatores de correção para estes efeitos e prever o valor genético dos reprodutores em estudo. Foram utilizados registros de 534 animais dessa raça, criados no Rio Grande do Sul, coletados pelo Programa de Melhoramento de Bovinos de Carne – PROMEBO, entre 1996 e 1999. Os dados foram analisados através do PROC MIXED do programa computacional SAS, por meio de um modelo que incluiu efeito fixo de grupo contemporâneo (GC), as covariáveis IV (linear, quadrático e quadrático-quadrático), IDF (linear) e o efeito aleatório do touro. O GC e a IDF foram os efeitos de maiores variações ambientais, e devem ser considerados nas avaliações genéticas. Os fatores de correção para idade final do terneiro são propostos para tornar a seleção mais acurada e maior o ganho genético. Foram utilizados os componentes de (co)variância de touro e do erro para estimar a herdabilidade, através da máxima verossimilhança restrita, por meio de um modelo touro. A herdabilidade encontrada para PE foi de $0,45 \pm 0,35$, sendo de alta magnitude, indicando que a seleção direta para PE levaria a um progresso genético anual.

Palavras-chave: bovino de corte, idade da vaca, idade final, modelo touro.

INTRODUÇÃO

A pecuária de corte, no Brasil e, especialmente no Rio Grande do Sul, em função da crescente competitividade na indústria animal, precisa melhorar os índices de produtividade.

Estudos relacionados com a função reprodutiva dos machos podem contribuir para o estabelecimento de programas de manejo e de seleção mais adequados ao aprimoramento da pecuária, principalmente, nos sistemas de produção em que a reprodução é feita por monta natural, pois, nesses casos, a fertilidade dos touros é importante na determinação da eficiência de produção (PINEDA et al., 1998).

Rebanhos detentores de elevada precocidade sexual e fertilidade possuem maior disponibilidade de animais, tanto para venda como para seleção, permitindo maior intensidade seletiva e, conseqüentemente, progressos genéticos mais elevados e maior lucratividade (BERGMANN, 1998).

Embora os programas de melhoramento genético mais tradicionais tenham dado maior ênfase às características de

desempenho ponderal, hoje já se sabe que a utilização de características reprodutivas como critério de seleção é indispensável para a melhoria do sistema produtivo (TOELLE & ROBINSON, 1985).

Face às dificuldades operacionais para implementação de programas de seleção para idade à puberdade, torna-se importante a utilização de características indicadoras de precocidade sexual, que tenham variabilidade genética adequada, que sejam de mensuração fácil e econômica, e que tenham correlação genética favorável com a idade à puberdade e outras características economicamente importantes. Dentre as características indicadoras de precocidade sexual nos machos e fêmeas e ainda, na fertilidade das fêmeas aparentadas a estes machos, o perímetro escrotal é a mais recomendada (BERGMANN, 1998).

Sendo a pecuária de corte no Brasil, baseada em sistemas pastoris, assim como a Argentina, o Uruguai, a Austrália e a Nova Zelândia, torna-se importante, então, o estudo do perímetro escrotal nos machos para incrementar os índices reprodutivos, produtivos e econômicos.

O desempenho reprodutivo dos animais é um dos principais fatores determinantes da eficiência total de produção da bovinocultura de corte e, portanto, deve ser considerado nos programas de melhoramento genético (ALENCAR et al., 1993).

As inter-relações existentes entre os diversos fatores que afetam esta característica devem ser estudadas com o objetivo de definir critérios de seleção que auxiliem na obtenção de um tipo de animal produtivo e eficiente (BRITO, 1997).

Para que os animais possam ser comparados e distinguidos na seleção de rebanhos, é necessário que os efeitos dos fatores ambientais sobre as características de interesse sejam minimizados. Para isto, podem ser utilizados ajustes e correções para influências ambientais conhecidas (idade do terneiro, idade da vaca) (PAZ et al., 1999).

Assim, com o objetivo de estudar os efeitos dos fatores ambientais (idade da vaca e idade final), estimar fatores de correção dos efeitos que afetam o perímetro escrotal e prever o valor genético dos reprodutores em estudo, realizou-se o presente trabalho.

¹ Aluno de Doutorado. Departamento de Zootecnia. FAEM/UFPEL. E-mail: mmo@ufpel.tche.br.

² Professor do Departamento de Zootecnia FAEM/UFPEL. CEP 96010-900 Pelotas/RS. Bolsista do CNPq. E-mail: dionello@ufpel.tche.br.

³ Aluno de Doutorado. Departamento de Zootecnia. FAEM/UFPEL. Associação Nacional de Criadores "Herd Book Collares". E-mail: ltcampos@terra.com.br.

⁴ Aluna de Doutorado. Departamento de Zootecnia. FAEM/UFPEL. Bolsista do CNPq. E-mail: nice@ufpel.tche.br.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados dados de perímetro escrotal de 534 animais, da raça Hereford nascidos na estação da primavera, e coletados durante 4 anos (de 1996 a 1999). Os registros foram obtidos junto ao Programa de Melhoramento de Bovinos de Carne – PROMEBO da Associação Nacional de Criadores “Herd Book Collares” – ANC, informações essas que são coletadas rotineiramente.

Os animais foram criados em 02 propriedades localizadas no município de Bagé, no Rio Grande do Sul, em condições extensivas de pastagem. Os animais (exclusivamente touros), nascidos na primavera foram avaliados aos 410 dias de idade, na fase pós-desmama (registros de sobreano). No entanto, o nome dado à estação em que uma dada produção de terneiros nasce não segue regra ou limite definido em termos de datas no calendário Juliano.

A edição dos dados foi efetuada de forma a se obter um conjunto estruturado que permitisse a realização das análises necessárias. Dessa forma, as informações que pudessem interferir na análise foram eliminadas.

A variável grupo contemporâneo foi criada pela concatenação das variáveis criador, grupo de manejo e ano de nascimento do terneiro. Foram agrupados em 11 GCs. Apresentando uma média de 48,54 animais por GC. Foram eliminados os animais, cuja mãe tinha mais de 12 anos, pelo pequeno número de observações. Submeteu-se o arquivo à contagem do número de filhos por touro e, em seguida, à contagem do número de observações por grupo contemporâneo, eliminando-se os animais, cujo touro tinha menos de 5 filhos e o grupo contemporâneo com menos de 10 animais. Novamente o arquivo foi submetido à contagem do número de observações por grupo contemporâneo e não houve alteração do número de registros.

As análises de variância foram realizadas pela metodologia dos modelos mistos, através do PROC MIXED do SAS – Statistical Analysis System (SAS INSTITUTE INC., 2001). O modelo incluiu grupo contemporâneo como efeito fixo classificatório, e os efeitos de IV (linear, quadrático e quadrático-quadrático), idade final (linear) como covariáveis e o efeito aleatório de touro. A idade da vaca variou de 3 a 12 anos e a idade final dos terneiros (IDF) variou de 355 a 472 dias. As probabilidades de significância dos efeitos fixos foram obtidas através do teste F tipo III.

Perímetro escrotal

A medida do perímetro escrotal foi realizada no maior diâmetro da bolsa escrotal, utilizando uma fita métrica flexível, que deve ser colocada confortavelmente em torno da bolsa escrotal, depois que os testículos tenham sido posicionados um ao lado do outro na bolsa escrotal conforme BEEF IMPROVEMENT FEDERATION (2002).

Também foram anotados o peso do animal e a data da mensuração.

A seguir, apresenta-se o modelo de trabalho utilizado para estimar os efeitos ambientais, que atuam sobre o perímetro escrotal:

$$Y_{ijk} = \mu + GC_i + IV + IV^2 + IV^{QQ} + IDF + T_j + e_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} é o valor observado (PE);

μ é a média geral;

GC_i o efeito do grupo contemporâneo ($i=1-11$);

IV o coeficiente de regressão linear simples (Polinômio Ordinário) para idade da vaca (3-12);

IV^2 o coeficiente de regressão quadrática simples (Polinômio Ordinário) para idade da vaca;

IV^{QQ} o coeficiente de regressão polinômio segmentado quadrático-quadrático para idade da vaca;

IDF o coeficiente de regressão linear simples (Polinômio Ordinário) para idade final (355-472);

T_j o efeito aleatório do touro, e

e_{ijk} o erro residual.

Fator de correção

A correção do PE para 410 dias de idade foi predita de acordo com a seguinte equação:

$$PE = a_0 + a_1(IDF)$$

onde:

a_0 = o intercepto;

a_1 = o coeficiente de regressão linear da IDF;

IDF = idade final do animal.

Os fatores de correção foram calculados utilizando-se as soluções obtidas para o efeito da idade final de acordo com a seguinte fórmula:

$$FC_{IDF} = \frac{PE_{410}}{PE_{IDF}}$$

em que:

FC_{IDF} = fator de correção para idade final aos 410 dias;

PE_{410} = valor predito do perímetro escrotal, em cm, para 410 dias de idades; e

PE_{IDF} = valor predito do perímetro escrotal, em cm, para a idade final.

Herdabilidade

A herdabilidade (h^2) do perímetro escrotal, foi estimada utilizando os componentes de (co)variância de touro e do erro obtidos no PROC MIXED do SAS – Statistical Analysis System (SAS Institute INC., 2001) e, que foram estimados através da máxima verossimilhança restrita.

Estima a herdabilidade a partir da covariância entre meio-irmãos paternos, considerando que um certo número de touros é escolhido aleatoriamente da população e cada touro é acasalado com um certo número de vacas, produzindo um certo número de terneiros por touro. A variância entre touros (σ_S^2) é devida ao fato de que os grupos de filhos diferem entre si. Esses grupos são constituídos de meio-irmãos paternos e, portanto, o componente de variância entre touros é equivalente à covariância entre meio-irmãos paternos.

Então, como proposto por CARDELLINO & ROVIRA (1987), FALCONER (1987) e GIANNONI & GIANNONI (1989), a h^2 é obtida através da seguinte fórmula:

$$h^2 = \frac{4\sigma_S^2}{\sigma_S^2 + \sigma_r^2}$$

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média do perímetro escrotal de bovinos Hereford aos 410 dias de idade (aproximadamente 14 meses de idade) foi $36,16 \pm 2,46$ cm, é superior àquelas encontrada nos Estados Unidos por BOURDON & BRINKS (1986) ($34,4 \pm 2,00$ cm), em trabalho realizado com dados de bovinos da raça Hereford ($35,7 \pm 2,1$ cm), por KNIGHTS et al. (1984), em animais Aberdeen Angus e KEETON et al. (1996) em Limousin ($32,4 \pm$

2,5 cm), talvez por nestes trabalhos os PEs tenham sido mensurados em animais com 12 meses de idade.

O resumo dos testes de significância, para os efeitos fixos

do modelo sobre PE são apresentados na Tabela 1. O grupo contemporâneo apresentou efeito altamente significativo sobre PE ($P < 0,0001$).

Tabela 1 – Teste F tipo III e probabilidade de significância para as fontes de variação do modelo para perímetro escrotal (PE).

Fonte de Variação	Graus de liberdade	Teste F tipo III	Probabilidade de significância
Grupo Contemporâneo	10	24,87	< 0,0001
Idade da Vaca – linear (IV)	1	2,25	0,134
Idade da Vaca – quadrática (IV ²)	1	1,76	0,1846
Idade da Vaca – quadrática-quadrática (IV ^{QQ})	1	0,51	0,475
Idade Final – linear (IDF)	1	7,56	0,0062

Não foi encontrado efeito da idade da vaca linear ($P=0,134$), quadrática ($P=0,1846$) ou quadrática-quadrática ($P=0,475$) para a característica estudada. LUNSTRA et al. (1988) avaliando touros ao ano de idade, pertencentes a diferentes raças taurinas e compostos raciais entre as mesmas, afirmaram que grande parte dos efeitos de idade da vaca sobre o perímetro escrotal decorre fundamentalmente da influência destes efeitos sobre o peso do animal.

ANDERSON et al. (2000) e EVANS et al. (1999) encontraram diferença significativa para idade da vaca estudando o PE em touros Hereford de um ano de idade em estação de teste.

A idade final (linear) apresentou efeito importante sobre o perímetro escrotal ($P=0,0062$). BOURDON & BRINKS (1986) encontraram diferença significativa para idade da vaca e idade final, e presumem que a taxa de crescimento escrotal está associada com o efeito da idade da vaca encontrada nos registros, aumentando o PE com o aumento da idade da vaca. Presumem ainda que, o efeito de idade da vaca provavelmente é resultado de diferenças de peso entre touros.

De acordo com LUNSTRA e ECHTERKAMP (1982), o perímetro escrotal ao ano é essencialmente uma medida da idade a puberdade em touros, e se a razão principal para ajustar o PE é aumentar a acurácia da seleção para idade à puberdade em touros e resposta correlacionada à idade à puberdade em novilhas, então ajustar para idade, e não para peso, parece ser mais apropriado. Além disso, peso não é puramente um efeito ambiental. Contém um componente genético. É provável que o ajuste para peso remova diferenças do PE associadas com diferenças genéticas de peso.

Os resultados mostraram efeitos significativos para grupo contemporâneo ($P < 0,0001$) e idade final ($P < 0,0062$), e sendo assim foram calculados fatores de correção (FC) multiplicativos para a IDF considerando, como base, 410 dias de idade do animal.

Os efeitos da idade da vaca não foram incluídos no modelo de ajuste pela pequena importância biológica sobre o perímetro escrotal aos 14 meses. DAL-FARRA et al. (1998) propõem que efeitos de idade da vaca não sejam incluídos no modelo final de ajuste e não tenham fatores de correção desenvolvidos.

O coeficiente de regressão linear estimado para a IDF foi de $0,014 \text{ cm dia}^{-1}$. Sendo o coeficiente de regressão linear menor que os estimados por BOURDON & BRINKS (1986), $0,026 \text{ cm dia}^{-1}$ e KRIESE et al. (1991), $0,024 \text{ cm dia}^{-1}$, ambos em gado Hereford, e que mostraram a linearidade do efeito da idade final sobre o perímetro escrotal.

BRITO (1997), em animais da raça Hereford, incluiu também coeficiente quadrático além do linear no modelo, estimou o coeficiente linear de $0,148 \text{ cm dia}^{-1}$. A menor taxa de

aceleração de crescimento do PE no presente trabalho estaria indicando menor influência da idade do animal na população em estudo.

Os FC multiplicativos para PE foram obtidos pela utilização do modelo matemático resultante das análises com a fixação de 410 dias como padrão, por ser medida padrão frequentemente encontrada na literatura, em função das classes de idade final são apresentados na Tabela 2.

Os fatores de correção variaram de 1,02677 (classe 350 dias de idade do animal) a 0,97459 (classe 470 dias de idade do animal), apresentando diferença de 5,2%.

Tabela 2 – Fatores de correção multiplicativos para PE em função da IDF.

Idade final (dias)	Fatores de Correção
350	1,02677
360	1,02221
370	1,01769
380	1,01321
390	1,00877
400	1,00436
410	1,00000
420	0,99567
430	0,99138
440	0,98713
450	0,98292
460	0,97874
470	0,97459

As estimativas da herdabilidade foram obtidas pelo Método de Máxima Verossimilhança Restrita (REML) por um Modelo Touro. A herdabilidade do perímetro escrotal foi estimada em $0,45 \pm 0,35$, que segundo CARDELLINO E OSÓRIO, (1999) é considerada de alta magnitude, o que indica que a seleção direta para o PE levaria a um grande progresso genético anual, porque esta característica é pouco influenciada pelo ambiente.

A herdabilidade do PE ao ano encontrada foi semelhante àquelas relatada por KEETON et al. (1996) em animais Limousin ($0,46 \pm 0,46$). Já EVANS et al. (1999) ($0,71 \pm 0,13$) em Hereford encontraram h^2 maior do PE ao ano. Foi também relatada estimativa de herdabilidade menor por KNIGHTS et al. (1984) ($0,36 \pm 0,06$) em Aberdeen Angus.

Como a herdabilidade representa a proporção aditiva da variância fenotípica e, portanto, é específica para dada população e em dado momento, é esperada uma variação entre estudos, já que são conduzidos com grupos genéticos, ambientes e métodos de avaliação muitas vezes diferentes.

Os touros (pais) foram avaliados pelo Modelo Touro, para se obter seu Valor Genético (VG) para perímetro escrotal.

De posse do valor genético dos touros o criador poderá tomar as decisões de acasalamento, descarte e reposição dos indivíduos. À medida que forem incorporadas maiores informações destes indivíduos, vai aumentando a acurácia da avaliação. Neste caso, deve-se refazer a avaliação genética, de forma a ter avaliações mais atualizadas quanto possíveis, para respaldar a tomada de decisões.

CONCLUSÕES

O grupo contemporâneo e a idade final do terneiro foram os efeitos de maiores variações ambientais, e devem ser considerados nas avaliações genéticas. Os fatores de correção para idade final do terneiro, torna a seleção mais acurada e maior o ganho genético. A herdabilidade do perímetro escrotal é de alta magnitude, indicando que a seleção direta para PE levaria a um progresso genético anual.

ABSTRACT

The objective of this study was to determine the importance of the effects of age of dam (AOD) and age of calf (AOC) on scrotal circumference (SC) of Hereford cattle born in the spring, to estimate the heritability for SC, correction factors for these effects and breeding value for sires in study. Data from 534 calves, raised in Rio Grande do Sul controlled by the Beef Cattle Improvement Program (PROMEBO), between 1996 and 1999, were used. The data were analyzed using the PROC MIXED of SAS computing program, by a model including the fixed effect of contemporary group (CG), the covariates AOD (linear, quadratic and quadratic-quadratic), AOC (linear) and the random effect of sire. The correction factors for age of calf are proposed to turn the selection more accurate and larger the genetic gain. The (co)variance of sire and of the error were used estimate the heritability, through restrict maximum likelihood, under an sire model. Heritability for SC was 0.45 ± 0.35 , being of high magnitude, indicating that the direct selection for SC would take to an annual genetic progress.

Key words: age of calf, age of dam, beef cattle, sire model.

REFERÊNCIAS

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

ANDERSON, D. C.; KRESS, D. D.; BOSS, D. L. et al. Effect of inbreeding and age of dam on Hereford scrotal circumference growth rate. **Proceedings...** American Society of Animal Science. v. 51, 2000. p. 93.

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

BEEF IMPROVEMENT FEDERATION. **Guidelines for uniform beef improvement programs**. 8 ed. Animal & Dairy Science Department, The University of Georgia, 2002, 165p.

BOURDON, R. M.; BRINKS, J. S. Scrotal circumference in yearling Hereford bulls: adjustment factors, heritabilities and genetic, environmental and phenotypic relationships with growth traits. **Journal of Animal Science**, v. 62, p. 958-967, 1986.

BRITO, F. V. Influência da idade e peso corporal sobre o

perímetro escrotal em touros Hereford – Estimativas de fatores de correção. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Juiz de Fora, 1997. **Anais...** Viçosa: SBZ. 1997. p.130-132.

CARDELINO, R.; OSÓRIO, J. C. S. **Melhoramento Animal para Agronomia, Veterinária e Zootecnia**. Pelotas: Editora UFPel. 1999. 153p.

CARDELLINO, R. A.; ROVIRA, J. **Mejoramiento genético animal**. Montevideo, Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur S. R. L. 1987. 253p.

DAL-FARRA, R. A.; LOBATO, J. F. P.; FRIES, L. A. Relação do perímetro escrotal com a média de peso do grupo contemporâneo para estimação de um modelo de ajuste. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 27 n. 6, p. 1097-1101, 1998.

EVANS, J. L.; GOLDEN, B. L.; BOURDON, R. M., et al. Additive genetic relationships between heifer pregnancy and scrotal circumference in Hereford cattle. **Journal of Animal Science**, v. 77, p. 2621-2628, 1999.

FALCONER, D. S. **Introdução à genética quantitativa**. Trad. SILVA, M. A.; SILVA, J. C., 1. ed. Viçosa : Imprensa Universitária / UFV, 1987. 279p.

GIANNONI, M. A.; GIANNONI, M. L. **Genética e melhoramento de rebanhos nos trópicos**. 2. ed. São Paulo : Nobel, 1989. 463p.

KEETON, L. L.; GREEN, R. D.; GOLDEN, B. L. et al. Estimation of variance components and prediction of breeding values for scrotal circumference and weaning weight in Limousin cattle. **Journal of Animal Science**, v. 74, p. 31-36, 1996.

KNIGHTS, S. A.; BAKER, R. L.; GIANOLA, D. et al. Estimates of heritabilities and genetic and phenotypic correlations among growth and reproductive traits in yearling Angus bulls. **Journal of Animal Science**, v. 58, p. 887-893, 1984.

KRIESE, L. A.; BERTRAND, J. K.; BENYSHEK, L. L. Age adjustment factors, heritabilities and genetic correlations for scrotal circumference and related growth traits in Hereford and Brangus bulls. **Journal of Animal Science**, v. 69, p. 478-489, 1991.

LUNSTRA, D. D.; ECHTERKAMP, S. E. Puberty in beef bulls: Acrossome morphology and semen quality in bulls of different breeds. **Journal of Animal Science**, v. 55, p. 638-648, 1982.

LUNSTRA, D. D.; GREGORY, K. E.; CUNDIFF, L. V. Heritability estimates and adjustments factors for the effects of bull age and age of dam on yearling testicular size in different breeds of bulls. **Theriogenology**, v. 30, p. 127-136, 1988.

PAZ, C. C. P.; ALBUQUERQUE, L. G.; FRIES, L. A. Efeitos ambientais sobre ganho de peso do nascimento ao desmame em bovinos da raça Nelore. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 28, n. 1, p. 55-64, 1999.

PINEDA, N. R.; FONSECA, V. O.; PROENÇA, R. V. Comportamiento sexual del toro. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE PRODUCCIÓN DE CARNE, 1., 1998, Mariano R. Alonso. **Anales...** Asunción: APCN/BURSAL/DBO Sul. 1998. p. 17-22.

SAS INSTITUTE INC. **System for Microsoft Windows. Release 8.01**. Cary: NC, USA, 2001 – CD ROM.

TOELLE, V. D.; ROBINSON, O. W. Estimates of genetic correlations between testicular measurements and female reproductive traits in cattle. **Journal of Animal Science**, v. 60, p. 89-100, 1985.