

ANÁLISE DA CURVA DE CRESCIMENTO DA CIRCUNFERÊNCIA ESCROTAL DE TOUROS DA RAÇA CANCHIM E DO GRUPO GENÉTICO MA (*Growth curves of Scrotal circumference in Canchim and MA bulls*)

MARTÍN NIETO, L.¹; SILVA, L.O.C.²; ROSA, A.N.³; GONDO, A.³

¹Bolsista Fundapam, Zootecnia. e-mail: lmnieto@hotmail.com. Avenida São Domingos 208, Bairro Morangueiras, Maringá-PR. CEP 87040-000;

²Embrapa/CNPBGC, Genética e Melhoramento Animal;

³Embrapa/CNPBGC.

RESUMO – O objetivo deste trabalho foi ajustar diferentes curvas de crescimento para circunferência escrotal (CE) em função da idade, em touros da raça Canchim e do grupo genético MA mediante a utilização de modelos não lineares. Na análise foram empregadas 27.363 medidas da circunferência escrotal, provenientes de 5.520 touros da Raça Canchim e, 8.892 medidas de circunferência escrotal oriundas de 1.450 touros do grupo genético MA. Os resultados obtidos demonstram que o modelo Gompertz foi o que melhor descreveu o crescimento da CE nos touros da raça Canchim e o Logístico foi o mais adequado para descrever o crescimento da CE no grupo genético MA. O modelo Brody apresentou pouca utilidade no ajustamento da CE em função da idade.

Palavras chave: Canchim, circunferência escrotal, modelos não lineares, grupo genético.

ABSTRACT – The objective of this study was to adjust different growth curves of scrotal circumference (SC) by age. The data consisted of records on Canchim bulls and bulls of the MA genetic group which were fit by no linear models. Were considered 27.363 measures on 5.520 Canchim bulls and 8.892 measures on 1.450 bulls of the MA genetic group. The results showed that the Gompertz model was the best to describe the growth of SC in the Canchim bulls and the Logistic model was the most appropriate to describe the growth of SC in the MA genetic group. The Brody model presented little usefulness in the adjustment of SC by age.

Key words: Canchim, scrotal circumference, no linear models.

Introdução

A eficiência reprodutiva é o principal determinante da viabilidade econômica da exploração do bovino de corte. Rebanhos com taxa de fertilidade elevada e precoce sexualmente apresentam maior taxa de desfrute, resultando em maior número de animais para comercialização, além de níveis de intensidade de seleção mais elevados o que resulta por consequência maior progresso genético. Em geral, rebanhos constituídos por animais *Bos taurus* mostram maiores taxas de fertilidade e maior precocidade que os constituídos por animais *Bos indicus*.

Com o objetivo de unir às qualidades de rusticidade e adaptação aos trópicos do Zebu, à aquelas de precocidade e rendimento econômico do gado europeu, no início dos anos quarenta, foi formada no Brasil a raça Canchim,

produto do cruzamento de animais da raça Charolesa e raças Zebuínas (Indubrasil, Guzerá e Nelore). Atualmente são quatro os esquemas de cruzamentos aceitos pela Associação Brasileira dos Criadores para a obtenção de animais da raça Canchim, quais sejam: acasalamento alternado, acasalamento absorvente, acasalamento cruzado e absorvente, e o esquema de acasalamento denominado UEPAE o qual inicia-se com o uso de touros da raça Canchim em vacas Nelore, produzindo fêmeas "A" que são posteriormente acasaladas com reprodutores da raça Charolesa originando os animais denominados MA. As fêmeas do grupo "A" e os machos do grupo "MA" são registrados pela Associação. Os animais de terceira geração são registrados como Canchim. (ABCCAN, 2002).

A medição da circunferência escrotal, é indicadora do tamanho dos testículos, e da

quantidade de parênquima. Isso foi proposto como preditor das características seminais e da libido dos machos (KNIGHTS *et al.*, 1984), assim como da idade à puberdade de sua descendência (GRESSLER *et al.*, 2000), apresentando a vantagem de ser característica facilmente mensurável, e possuindo elevada repetibilidade (HAHN *et al.*, 1969) e moderada a alta herdabilidade (KNIGHTS *et al.*, 1984; GRESSLER *et al.*, 2000; PEÑA *et al.*, 2001).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi ajustar diferentes curvas de crescimento para circunferência escrotal em função da idade, em touros da raça Canchim e do grupo genético MA.

Material e Método

O estudo foi realizado de 1995 a 2001 avaliando-se um conjunto de 27.363 e 8.892 medidas, da circunferência escrotal provenientes de 5.520 e de 1.450 animais da Raça Canchim e do grupo genético MA

respectivamente, que possuíam pelo menos uma medida de circunferência escrotal entre 6 e 12 meses, uma entre 24 e 30 meses e uma entre 36 e 40 meses.

Os dados foram coletados pela Associação Brasileira de criadores de Canchim e disponibilizados pela Embrapa Gado de Corte (CNPBC).

A medição da circunferência escrotal foi realizada na porção medial do escroto, utilizando-se uma fita métrica graduada.

A circunferência escrotal foi ajustada previamente, pela metodologia de quadrados mínimos, para os efeitos de fazenda, criador, regime alimentar (pasto, suplementado e confinado), ano, época da medição (1 = janeiro – março, 2 = abril-junho, 3 = julho-setembro, 4 = outubro-dezembro), e peso do animal.

Os modelos analisados, para descrever o crescimento da circunferência escrotal em função da idade do animal, são apresentadas na TABELA 1.

TABELA 1 – MODELOS E RESPECTIVAS EQUAÇÕES DAS CURVAS DE CRESCIMENTO EMPREGADAS NA ANÁLISE DO CRESCIMENTO DA CIRCUNFERÊNCIA ESCROTAL. CAMPO GRANDE(MS), 2002.

MODELOS	EQUAÇÕES
Brody	$CE = A \cdot (1 - B \cdot \exp^{-kt})$
Logístico	$CE = A / (1 + B \cdot \exp^{-kt})$
Gompertz	$CE = A \cdot \exp(-B \cdot \exp^{-kt})$
von Bertalanffy	$CE = A \cdot (1 - B \cdot \exp^{-kt})^3$

Onde CE é a circunferência escrotal a t dias de idade, A é a circunferência escrotal à maturidade, B é o parâmetro escala, estabelecido pelos valores iniciais de CE e t , que ajusta a situação quando $CE \neq 0$ e/ou $t \neq 0$, k é o índice de maturidade ou estimativa da precocidade de maturidade.

Os dados foram ajustados pelo procedimento NLIN, contido no Statistical Analysis System User's Guide (SAS, 1996).

A adequação ou não das diferentes curvas foi realizada mediante a comparação dos valores dos parâmetros e seus erros padrões, pelo coeficiente de determinação (R^2), pelo quadrado médio do erro e pelo número de iterações necessárias para atingir o critério de convergência. O critério de convergência utilizado foi o default do SAS (10^{-8}).

Resultados e Discussão

Na TABELA 2 são apresentados os parâmetros estimados, com seus respectivos erros padrões, quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação (R^2) e número de iterações necessárias para atingir a convergência para os diferentes modelos analisados para a raça Canchim.

A assíntota (parâmetro A) estimada para os diferentes modelos apresentou valores estimados entre 34,5 e 38,0. O modelo von Bertalanffy apresentou ajustamento ligeiramente inferior ao apresentado pelos demais modelos; entretanto as estimativas dos parâmetros e erros padrões foram superiores. O índice de maturidade (k) foi semelhante (0,002) para os modelos Brody, Gompertz e

Análise da curva de crescimento da circunferência escrotal de touros da raça canchim e do grupo genético MA

von Bertalanffy, mas superior (0,004) para o modelo logístico. O parâmetro B que diz da relação entre o crescimento da CE do nascimento até a maturidade e a CE ao nascimento, apresentou estimativas entre 0,37 para o modelo von Bertalanffy e 2,23 para o Logístico, indicando larga amplitude de variação dos modelos do ponto de vista biológico.

TABELA 2 – ESTIMATIVAS DOS PARÂMETROS (A, B E K), DO QUADRADO MÉDIO DO RESÍDUO (QMR), COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO (R^2) E NÚMERO DE INTERAÇÕES (N.I.) NECESSÁRIAS PARA ATINGIR A CONVERGÊNCIA PARA A RAÇA CANCHIM. CAMPO GRANDE(MS), 2002.

CURVA	A	B	K	QMR	R^2	N.I.
Brody	$42,3 \pm 0,24$	$0,79 \pm 0,002$	$0,002 \pm 0,00002$	2,68	0,885	6
Logística	$34,5 \pm 0,08$	$2,23 \pm 0,007$	$0,004 \pm 0,00002$	2,66	0,887	5
Gompertz	$36,8 \pm 0,11$	$1,31 \pm 0,002$	$0,002 \pm 0,00002$	2,66	0,887	6
Von Bertalanffy	$38,0 \pm 0,14$	$0,37 \pm 0,0006$	$0,002 \pm 0,00002$	2,66	0,886	5

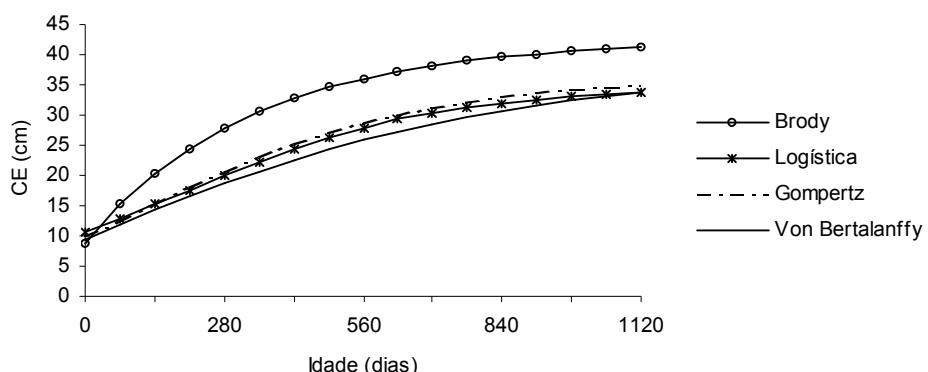
Os dados utilizados neste estudo referem-se a medições entre o nascimento e os 36 meses de idade; por consequência as curvas ajustadas pelos diferentes modelos explicam o desenvolvimento da CE nesta faixa.

Na FIGURA 1, são apresentadas as

O crescimento dos testículos é descrito por uma curva sigmoidal, com fase inicial mais lenta, seguida de um pico que coincide com a puberdade, havendo, posteriormente, um crescimento lento, indicativo da maturidade sexual (BERGMANN *et al.*, 1998), intensificando-se o crescimento dos testículos entre 12 e 18 meses de idade (SILVA *et al.*, 1993).

diferentes curvas ajustadas para CE para a raça Canchim. O modelo Brody estimou CE ao nascimento de 8,9 cm, a qual é inferior às estimativas dos demais modelos e superestimou a CE à maturidade (42,3 cm).

FIGURA 1 – CURVAS DE CRESCIMENTO DA CIRCUNFERÊNCIA ESCROTAL DESCrita POR DIFERENTES MODELOS NA RAÇA CANCHIM.



O modelo logístico parece ter subestimado a CE à maturidade (34,5 cm) enquanto que a estimativa para CE ao nascimento é a maior de todos os modelos (10,6 cm). O ponto de inflexão da curva, ajustada pelo modelo logístico, foi de 17,25 cm aos 252 dias de idade. Neste ponto da curva de crescimento, a taxa de crescimento é máxima, passando de função crescente (estágio autoacelerante) para função decrescente (estágio autoinibitório) (FITZHUGH, 1976) e segundo QUIRINO *et al.* (1999) poderia estar associado com à uma rápida proliferação do tecido parenquimatoso

dos testículos.

BERGMANN *et al.* (1998) e QUIRINO *et al.* (1999), ao descreverem a curva de crescimento do perímetro escrotal de animais Nelore, por meio de um modelo logístico, encontraram ponto de inflexão aos 10,8 meses de idade com CE igual a 19 cm, e aos 13,09 meses de 18,97 cm, respectivamente. Também, DELGADO *et al.* (2000), na raça bovina Retinto, obtiveram ponto de inflexão de 18,97 cm para CE aos 118 dias de idade ao descreverem a curva de crescimento do perímetro escrotal utilizando o modelo logístico.

TABELA 3 – ESTIMATIVAS DOS PARÂMETROS (A, B E K), DO QUADRADO MÉDIO DO RESÍDUO (QMR), COEFICIENTE DE DETERMINAÇÃO (R^2) E NÚMERO DE ITERAÇÕES (N.I.) NECESSÁRIAS PARA ATINGIR A CONVERGÊNCIA PARA O GRUPO GENÉTICO MA. CAMPO GRANDE (MS), 2002.

CURVA	A	B	k	QMR	R^2	N.I.
Brody	54,47±1,31	0,82±0,002	0,0010±0,00004	2,72	0,901	8
Logística	36,73±0,23	2,40±0,014	0,0038±0,00004	2,68	0,900	5
Gompertz	40,91±0,40	1,38±0,005	0,0024±0,00004	2,69	0,900	6
Von Bertalanffy	43,48±0,53	0,38±0,001	0,0019±0,00004	2,70	0,901	6

A curva ajustada pelo modelo von Bertalanffy teve seu ponto de inflexão (11,4 cm) aos 56 dias de idade. A estimativa de CE à maturidade obtida pelo modelo foi de 37,8 cm. Por ultimo, o modelo Gompertz, estimou a CE ao nascimento como 9,9 cm e 36,8 à maturidade, e ajustou uma curva com ponto de inflexão de 13,21 cm aos 141 dias de idade.

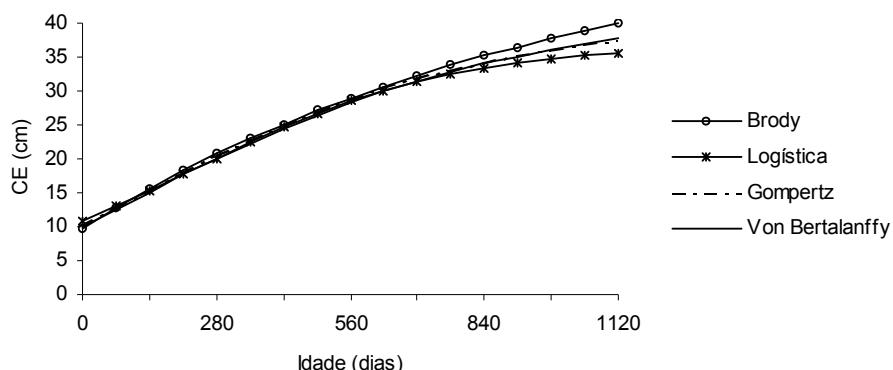
Os parâmetros estimados, com seus erros padrões, quadrado médio do resíduo (QMR), coeficiente de determinação (R^2) e número de iterações necessárias para atingir a convergência para os diferentes modelos analisados para o grupo genético MA são apresentados na TABELA 3.

Não foi observada diferença no coeficiente de determinação obtido pelos diferentes modelos. O modelo Brody, a semelhança do observado na raça Canchim, estimou CE à maturidade fora da realidade (54,47 cm), indicando a pouca utilidade deste modelo no ajustamento da CE em função da idade. O

modelo von Bertalanffy superestimou CE à maturidade (43,48 cm). Por outro lado o modelo Logístico apresentou estimativa de CE a maturidade de 36,73 cm. A amplitude das estimativas para o parâmetro B, 0,38 a 2,40, foi semelhante àquela observada na raça Canchim. O índice de maturidade (k) da CE, foi diferente para os distintos modelos analisados. A curva Brody apresentou a menor estimativa (0,0010) e a Logística a maior.

O modelo Logístico estimou CE ao nascimento como sendo 10,80 cm (FIGURA 2). Este resultado indica que o animal deve aumentar 3,4 vezes a circunferência escrotal do nascimento até atingir a estimativa à maturidade. O ponto de inflexão da curva, ajustada pelo modelo Logístico, foi estabelecido aos 288 dias de idade com CE de 18,36 cm o qual é superior ao observado para a curva ajustada pelos modelos Gompertz (15,73 cm aos 137 dias de idade) e Von Bertalanffy (13,04 cm aos 74 dias de idade).

FIGURA 2 – CURVAS DE CRESCIMENTO DA CE DESCRITA POR DIFERENTES MODELOS NO GRUPO GENÉTICO MA.



A literatura apresenta trabalhos cujo objetivo foi o de quantificar a associação entre idade e circunferência escrotal, através de equações de regressão simples e múltipla (COULTER et al., 1976; WILDEUS e ENTWISTLE, 1982; COULTER e

BAILEY, 1988; TROCÓNIZ et al., 1991). DELGADO et al. (2000) concluíram que, embora a curva obtida pelo modelo Logístico tenha apresentado o melhor ajuste para descrever o crescimento da CE em função da idade na raça Retinto, a sua complexidade

de cálculo e a necessidade de se realizar numerosas medições para estimar com suficiente precisão, a curva que caracteriza o crescimento da CE, indicam que a melhor opção seja equação de segundo grau, ao apresentar ajuste semelhante ao obtido pelo modelo Logístico.

Conclusão

No presente trabalho os resultados obtidos mostram que o modelo Gompertz foi o que melhor descreveu o crescimento da CE na Canchim, e o Logístico foi a mais adequado para descrever o crescimento da CE no grupo genético MA. A utilização destes modelos não lineares para descrever o crescimento da circunferência escrotal do animal pode ser de extrema importância para melhorar a fertilidade dos animais através da seleção genética, já que os parâmetros destes modelos podem ser utilizados para selecionar animais que apresentem taxas adequadas de crescimento da circunferência escrotal.

Referências

- ABCCAN. Associação Brasileira de Criadores de Canchim. Online. Disponível em <<http://www.canchim.com.br/canchim.htm>> Acesso em 5 jul. 2002.
- BERGMANN, J.A.G.; QUIRINO, C.R.; VALE FILHO, V.R.; ANDRADE, V.J.; PEREIRA, J.C.C.; Evaluation of four mathematical functions to describe scrotal circumference maturation in Nellore bulls. In: WORLD CONGRESS ON GENETICS APPLIED TO LIVESTOCK PRODUCTION, 6, 1998, Armidale. **Proceedings...** Armidale, Australia, 1998. v. 27, p.67-70.
- COULTER, G.H.; ROUNSAVILLE, T.R.; FOOTE, R.H. Heritability of testicular size and consistency in Holstein bulls. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.43, n.1, p.9-12, 1976.
- COULTER, G.H.; BAILEY, D.R. Testicular development of Salers bulls to one year of age. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.68, p.961-964, 1988.
- DELGADO, C.; VALERA, M.; MOLINA, A.; JIMÉNEZ, J.M.; RODERO, A. Circunferencia escrotal como preditor de la capacidad reproductiva em razas de vacuno de carne autóctono: Curvas de crecimiento em el vacuno Retinto. **Archivos de Zootecnia**, Cordoba, v.49, p.229-240, 2000.
- FITZHUGH, H.A. Analysis of growth curves and strategies for altering their shape. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.,42, n.1 , p.1036-1051, 1976.
- GRESSLER, S.L.; BERGMANN, J.A.G.; PEREIRA, C.S.; PENNA, V.M.; PEREIRA, J.C.C.; GRESSLER, M.G.M. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas nas fêmeas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.2, p.427-437, 2000.
- HAHN, J.; FOOTE, R.H.; SEIDEL, G.E. Testicular growth and related sperm output in dairy bulls. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.29, n.1, p.41-47, 1969.
- KNIGHTS, S.A.; BAKER, R.L.; GIANOLA, D.; GIBSON, J.B. Estimates of heritabilities and genetic and phenotypic correlations among growth and reproductive traits in yearling Angus bulls. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.58, n.4, p. 887-893, 1984.
- PEÑA, C.D.O.; QUEIROZ, S.A.; FRIES, L.A. Comparação entre critérios de seleção de precocidade sexual e a associação destes com características de crescimento em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, n.1, p.93-100, 2001.
- QUIRINO, C.R.; BERGMANN, J.A.G.; VALE FILHO, V.R.; VALE FILHO, V.R.; ANDRADE, V.J.; PEREIRA, J.C.C. Evaluation of four mathematical functions to describe scrotal circumference maturation in Nellore bulls. **Theriogenology**, New York, v.52, n.1, p.25-34, 1999.
- SAS, 1996. SAS/STAT User's Guide. Version 6.12. Statistical Analysis System Institute Inc., Cary, NC, USA.
- SILVA, A.E.D.F.; DODE, M.A.N.; UNANIAN **Capacidade reprodutiva do touro de corte: Funções, anormalidades e outros fatores que a influenciam**. Campo Grande: Embrapa-CNPB. 1993. 128p.
- TROCÓNIZ, J.; BELTRAN, F.; BASTIDAS, J.; LARREAL, H.; BASTIDAS, P. Testicular development, body weight changes, puberty and semen traits of growing Guzerat and Nellore bulls. **Theriogenology**, New York, v.35, p.815-824, 1991.
- WILDEUS, S.; ENTWISTLE, K.W. Testicular development and related sperm output in dairy bulls. **Theriogenology**, New York, v.17, p. 655-667, 1982.