

# HERDABILIDADE E CORRELAÇÕES GENÉTICAS DO PERÍMETRO ESCROTAL E IDADE AO PRIMEIRO PARTO COM CARACTERÍSTICAS PRODUTIVAS EM BOVINOS DE CORTE: REVISÃO

## SCROTAL CIRCUMFERENCE AND AGE OF FIRST CALVING HERITABILITY AND GENETIC CORRELATIONS AMONG PRODUCTIVE TRAITS: A REVIEW

Mauricio Morgado de Oliveira<sup>1</sup>; Eunice de Leon Rota<sup>2</sup>; Nelson José Laurino Dionello<sup>3</sup>; Marta Farias Aita<sup>4</sup>

- REVISÃO BIBLIOGRÁFICA -

### RESUMO

O perímetro escrotal e a idade ao primeiro parto são características de fácil mensuração e as mais importantes como indicadores de idade à puberdade em bovinos. O perímetro escrotal é mais influenciado por fatores genéticos do que a idade ao primeiro parto, portanto mais herdável, por isso deve responder melhor à seleção. Nesta revisão foram realizados levantamentos de estudos da herdabilidade do perímetro escrotal, da idade ao primeiro parto e da correlação entre eles e outras características produtivas de importância econômica. Recomenda-se que devam ser realizados mais estudos sobre o perímetro escrotal principalmente em **Bos taurus taurus**, e sobre a idade ao primeiro parto tanto em **Bos taurus taurus** como em **Bos taurus indicus** no Brasil, por serem características ainda pouco estudadas.

Palavras-chave: herdabilidade, correlação genética, características produtivas, puberdade.

### ABSTRACT

The scrotal circumference and the age at first calving are traits of easy measuring and the most important as indicative of age at puberty in bovine. The scrotal circumference is more influenced by genetic factors than the age at first calving, therefore more heritable, resulting in a better response selection. In this review it was made rising of the studies of the heritability of the circumference scrotal, of the age at first calving and of the correlation among other traits of economical importance. It is emphasized that more studies should be accomplished on the circumference scrotal mainly in **Bos taurus taurus**, and about the age at first calving so much in **Bos taurus taurus** as in **Bos taurus indicus** in Brazil, for they be traits still little studied.

Key words: heritability, genetic correlation, productive traits, puberty.

### INTRODUÇÃO

No Brasil, entre 2000 e 2002, o rebanho bovino de corte cresceu a uma taxa de 3% ao ano que situa hoje como o maior rebanho comercial do mundo com, aproximadamente, 168 milhões de cabeças. Apesar do enorme potencial da pecuária de corte, esta ainda apresenta taxas de desfrute na faixa de 21% as quais são muito baixas quando comparadas as da Argentina (27%) e EUA (37%) e incompatíveis com um país que almeja um lugar de destaque na comercialização internacional de carne (PATIÑO & MEDEIROS, 2003).

O Brasil se destaca em nível mundial como produtor e exportador de carne devido à maciça incorporação de tecnologias de produção. Entre os avanços tecnológicos incorporados aos sistemas de produção, vale a pena citar a utilização de forragens de melhor qualidade, a consolidação de grandes programas de melhoramento genético animal e a utilização da suplementação como ferramenta de manejo alimentar (PATIÑO & MEDEIROS, 2003).

Rebanhos detentores de elevada precocidade sexual e fertilidade possuem maior disponibilidade de animais, tanto para venda como para reposição, 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 & ROBISON, 1985).

Estimativas de herdabilidade da idade à puberdade estão em torno de 0,43, indicando que esta característica deverá responder favoravelmente à seleção (BRINKS, 1989), entretanto, é uma característica de difícil mensuração, principalmente em condições extensivas (FRIES, 2003).

Segundo BERGMANN (1998), 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 que tenham correlação genética favorável com a idade à puberdade e outras características economicamente importantes.

Quando não são conhecidas, a idade à puberdade e a data da primeira fecundação da fêmea bovina, as informações reprodutivas disponíveis são a ocorrência ou não do parto e a data do parto. Destas informações, a característica que emerge como indicativa do início da atividade reprodutiva das fêmeas jovens é a idade ao primeiro parto (BERGMANN, 1998), que é uma característica de fácil mensuração (PEREIRA et al., 2000; FRIES, 2003). A utilização de fêmeas sexualmente mais precoces terá reflexo direto na eficiência, rentabilidade e competitividade da pecuária bovina nacional (FRIES, 2003).

Nos machos, o perímetro escrotal é a mais recomendada dentre as características indicadoras de precocidade sexual, (BERGMANN, 1998).

<sup>1</sup> Aluno de Doutorado. Departamento de Zootecnia. FAEM/UFPEL. CEP 96010-900 Pelotas/RS. E-mail:oliveira.mauricio.morgado@gmail.com.

<sup>2</sup> Aluna de Doutorado. Departamento de Zootecnia. FAEM/UFPEL. Bolsista do CNPq. E-mail: nice@ufpel.tche.br.

<sup>3</sup> Professor do Departamento de Zootecnia FAEM/UFPEL. Bolsista do CNPq. E-mail: dionello@ufpel.tche.br.

<sup>4</sup> Aluna de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia PPG Zootecnia/UFRGS E-mail: aita@ufpel.tche.br.

O objetivo desta revisão foi realizar um levantamento de estudos sobre a herdabilidade do perímetro escrotal e idade ao primeiro parto e correlação genética com características produtivas de importância econômica.

#### HERDABILIDADE

Herdabilidade é uma estimativa da proporção da variação fenotípica total entre indivíduos para uma determinada característica que é devido ao mérito genético transmissível. É a proporção da variação total para uma característica causada por diferenças do valor genético entre indivíduos (BEEF IMPROVEMENT FEDERATION, 2002).

Segundo a BEEF IMPROVEMENT FEDERATION (2002) é a proporção das diferenças entre os indivíduos, medida ou observada, que é transmitida, para seus descendentes. A herdabilidade de característica diferentes pode variar de zero a um. Quanto mais elevada a herdabilidade de uma característica, mais acuradamente o desempenho individual prediz o valor genético, e mais rápida deve ser a resposta à seleção para essa característica.

Também pode ser expressa em percentual, tendo como valores extremos 0 a 100%. De modo geral, valores de herdabilidade de 0 a 20% são considerados baixos, de 20 a 40% moderados e acima de 40% altos (CARDELLINO & OSÓRIO, 1999).

CARDELLINO & ROVIRA (1987) afirmam que para o planejamento e execução de programas de seleção eficientes devem-se possuir estimativas de herdabilidade para os caracteres considerados. Ao selecionar por vários caracteres simultaneamente, em especial na composição de índices de seleção, as herdabilidades determinam quais os caracteres a serem incluídos e a importância relativa que se deve atribuir a cada um deles.

A herdabilidade varia conforme a espécie, com a mesma

espécie em diferentes condições, de local para local e com as gerações. Portanto, para se trabalhar com diferentes rebanhos, deve-se calcular a herdabilidade para cada um e esta só será válida para as condições em que foi estimada (GIANNONI & GIANNONI, 1989).

Segundo KIRKPATRICK (1999), poucos trabalhos foram realizados sobre a estimativa de herdabilidade para perímetro escrotal.

Embora sejam encontradas em diversos estudos, são escassos os trabalhos que mencionam herdabilidade para *Bos taurus taurus* em nosso país.

#### CORRELAÇÃO GENÉTICA

A correlação genética é uma estimativa do grau de associação entre duas características herdáveis, sendo uma medida numérica, que varia de -1,00 a +1,00, e descreve como duas características são relacionadas. Uma correlação positiva elevada significa que enquanto uma característica aumenta, a outra característica geralmente também aumenta. Quando as características são correlacionadas negativamente, se uma estiver acima da média, a outra é provável estar abaixo da média. Uma correlação próxima de zero entre as características, indica que não há relação particular entre elas (BEEF IMPROVEMENT FEDERATION, 2002).

#### MÉDIAS DE PERÍMETRO ESCROTAL

Na Tabela 1 encontram-se as médias de perímetro escrotal (cm), obtidos por diversos autores para várias raças, idade e em diferentes países, mostrando uma grande diversidade desta característica.

Na Tabela 2 encontram-se as médias da idade ao primeiro parto (IPP) em dias, obtidos por diversos autores para várias raças, e em diferentes países mostrando uma grande diversidade desta característica.

Tabela 1 - Médias e desvios padrão do perímetro escrotal (PE) em cm, de acordo com autor, país, raça e idade na medição (meses).

Autor	País	Raça	Idade	PE (cm)
BERGMANN et al. (1996)	Brasil	Nelore	12	22,0±3,0
			18	27,0±3,0
BOURDON & BRINKS (1986)	EUA	Hereford	12	34,4±2,0
DE LOS REYES et al. (2003)	Brasil	Nelore	12	19,3±2,3
			18	25,4±3,3
DIAS et al. (2003)	Brasil	Nelore	12	19,4±2,0
KEETON et al. (1996)	EUA	Limousin	12	32,4±2,5
KNIGHTS et al. (1984)	EUA	A. Angus	12	35,7±2,1
KRIESE et al. (1991)	EUA	Hereford	12	34,3±2,7
MAGNABOSCO et al. (2002)	México	Brahman	18	26,4±4,4
OLIVEIRA et al. (2004)	Brasil	Hereford	14	36,2±2,4
ORTIZ PEÑA et al. (2001)	Paraguai	Nelore	18	25,7±3,5
PEREIRA et al. (2000)	Brasil	Nelore	18	28,3±3,2
PEREIRA et al. (2001)	Brasil	Nelore	18	25,2±3,5
TOELLE & ROBISON (1985)	EUA	Hereford	12	31,3

#### MÉDIAS DA IDADE AO PRIMEIRO PARTO

Tabela 2 - Médias e desvios padrão da idade ao primeiro parto (IPP) em dias, de acordo com autor, país e raça.

Autor	País	Raça	IPP (dias)
DIAS et al. (2003)	Brasil	Nelore	1.074
PEREIRA et al. (1991)	Brasil	Nelore	1.075
PEREIRA et al. (2000)	Brasil	Nelore	1.070±104,2
PEREIRA et al. (2001)	Brasil	Nelore	1.130±96,7
TALHARI et al. (2003)	Brasil	Canchim	1.305
TOELLE & ROBISON (1985)	EUA	Hereford	842±0,57

#### HERDABILIDADE DO PERÍMETRO ESCROTAL

Na Tabela 3 são apresentadas as estimativas de herdabilidade para perímetro escrotal, variando de 0,24 a 0,71 de acordo com vários autores, países e raças, indicando que esta característica é de média a alta herdabilidade, portanto, sofre pouca influência do ambiente.

#### HERDABILIDADE DA IDADE AO PRIMEIRO PARTO

Na Tabela 4 são apresentadas as estimativas de herdabilidade para idade ao primeiro parto, variando de 0,01 a 0,39 de acordo com vários autores, países e raças, indicando que esta característica é de baixa a média herdabilidade, portanto, sofre muita influência do ambiente.

#### CORRELAÇÕES DO PERÍMETRO ESCROTAL

A correlação entre perímetro escrotal e peso ao nascer, varia de 0,10 a 0,22 conforme mostra a Tabela 5, deve-se dar atenção especial a esta correlação dessas características que em muitos rebanhos é desfavorável, pois ao aumentar o perímetro escrotal, aumentará também o peso ao nascer dos terneiros.

Na Tabela 6 é mostrada a correlação favorável entre perímetro escrotal e peso ao desmame, varia de 0,14 a 0,86.

A correlação entre perímetro escrotal e peso ao ano de idade, varia de 0,39 a 0,68 conforme mostra a Tabela 7, sendo

esta uma correlação favorável.

Na Tabela 8 são apresentadas as correlações entre perímetro escrotal e ganho médio diário do nascimento à desmama, conforme autores, países e raças. Indicando que ao selecionar para maior perímetro escrotal, irá reduzir a idade ao primeiro parto de suas filhas. Quando touros com maior perímetro escrotal são selecionados para a reprodução, indiretamente aumenta-se o ganho médio diário do nascimento à desmama.

ORTIZ PEÑA et al. (2001) encontraram correlação entre perímetro escrotal e ganho médio diário da desmama ao ano de 0,33.

Na Tabela 9 são apresentadas as correlações entre perímetro escrotal e dias para ganhar 160, 175, 240 e 450 kg, conforme autores, países e raças.

BRINKS et al. (1978) encontraram correlação entre perímetro escrotal e idade à puberdade de -0,71. Esta correlação negativa é favorável, pois ao aumentar o perímetro escrotal a puberdade é atingida mais precocemente.

GRESSLER et al. (2000) trabalhando com animais da raça Nelore no Brasil relataram correlação entre perímetro escrotal e primeiro intervalo entre partos de -0,37. Indicando que quando se reduz a idade ao primeiro parto através da seleção o primeiro intervalo entre partos torna-se maior.

Tabela 3 - Valores de herdabilidade ( $h^2$ ), com os respectivos desvios padrão, de perímetro escrotal (PE) por autor, país, raça e idade na medição (meses).

Autor	País	Raça	Idade	$h^2$
BOURDON & BRINKS (1986)	EUA	Hereford	12	0,49±0,06
BRITO et al. (2003)	Brasil	Nelore	12	0,52
DIAS et al. (2003)	Brasil	Nelore	12	0,52
EVANS et al. (1999)	EUA	Hereford	12	0,71±0,13
GRESSLER et al. (2000)	Brasil	Nelore	12	0,24±0,10
			18	0,31±0,10
KEETON et al. (1996)	EUA	Limousin	12	0,46±0,46
KNIGHTS et al. (1984)	EUA	A. Angus	12	0,36±0,06
OLIVEIRA et al. (2004)	Brasil	Hereford	14	0,45±0,35
ORTIZ PEÑA et al. (2001)	Paraguai	Nelore	18	0,41
PEREIRA et al. (2000)	Brasil	Nelore	18	0,51
PEREIRA et al. (2001)	Brasil	Nelore	18	0,33
SILVA et al. (2003)	Brasil	Nelore	15	0,46±0,02

Tabela 4 - Valores de herdabilidade ( $h^2$ ), com os respectivos desvios padrão, de idade ao primeiro parto (IPP) por autor, país e raça.

Autor	País	Raça	$h^2$
BUDDENDERG et al. (1990)	EUA	Hereford	0,39±0,21
BOURDON & BRINKS (1982)	EUA	Hereford	0,01 ±0,12
DIAS et al. (2003)	Brasil	Nelore	0,26
GRESSLER et al. (2000)	Brasil	Nelore	0,01±0,03
NOTTER & JOHNSON (1987)	EUA	Simental	0,17 ±0,04
PEREIRA et al. (2000)	Brasil	Nelore	0,12
PEREIRA et al. (2001)	Brasil	Nelore	0,09
TALHARI et al. (2003)	Brasil	Canchim	0,13
TOELLE & ROBISON (1985)	EUA	Hereford	0,23±0,11

Tabela 5 – Correlação entre perímetro escrotal e peso ao nascer por autor, país e raça.

Autor	País	Raça	Correlação
ALENCAR & PEREIRA (2003)	Brasil	Canchim	0,14
BOURDON & BRINKS (1986)	EUA	Hereford	0,22
KNIGHTS et al. (1984)	EUA	A. Angus	0,10

Tabela 6 – Correlação entre perímetro escrotal e peso ao desmame por autor, país e raça.

Autor	País	Raça	Correlação
ALENCAR & PEREIRA (2003)	Brasil	Canchim	0,23
BOURDON & BRINKS (1986)	EUA	Hereford	0,20
KEETON et al. (1996)	EUA	Limousin	0,14
KRIESE et al. (1991)	EUA	Hereford	0,08
		Brahman	0,34
NEELY et al. (1982)	EUA	Hereford	0,86
SHEPARD et al. (1996)	EUA	A. Angus	0,52

Tabela 7 – Correlação entre perímetro escrotal e peso ao ano de idade.

Autor	País	Raça	Correlação
ALENCAR & PEREIRA (2003)	Brasil	Canchim	0,46
BOURDON & BRINKS (1986)	EUA	Hereford	0,39
BRITO et al. (2003)	Brasil	Nelore	0,54
KNIGHTS et al. (1984)	EUA	A. Angus	0,68
NEELY et al. (1982)	EUA	Hereford	0,52

Tabela 8 – Correlação entre perímetro escrotal e ganho médio diário do nascimento a desmama por autor, país e raça.

Autor	País	Raça	Correlação
ALENCAR & PEREIRA (2003)	Brasil	Canchim	0,26
ORTIZ PEÑA et al. (2001)	Paraguai	Nelore	0,36
PEREIRA & ALENCAR (2003)	Brasil	Canchim	0,35

Tabela 9 – Correlações entre perímetro escrotal e dias para ganhar 160 (D160), 175 (D175), 240 (D240) e 450 kg (D450), conforme autores, países e raças.

Autor	País	Raça	Característica	Correlação
ALENCAR & PEREIRA (2003)	Brasil	Canchim	D175	- 0,23
			D450	- 0,39
ORTIZ PEÑA et al. (2001)	Paraguai	Nelore	D160	- 0,28
			D240	- 0,27
PEREIRA & ALENCAR (2003)	Brasil	Canchim	D175	- 0,35
			D450	- 0,50

### CORRELAÇÃO DA IDADE AO PRIMEIRO PARTO

Em pesquisa com animais da raça Canchim, PEREIRA et al. (2003) encontraram correlação entre idade ao primeiro parto e peso ao nascer de 0,49.

PEREIRA et al. (2003) e TALHARI et al. (2003) encontraram correlação entre idade ao primeiro parto e peso ao desmame de -0,28 e -0,12, respectivamente em animais da raça Canchim.

PEREIRA et al. (2003) encontraram correlação entre idade ao primeiro parto e peso ao ano de idade de -0,25 em bovinos da raça Canchim, TALHARI et al. (2003) encontraram correlação de -0,29, resultado semelhante para correlação entre as mesmas características.

Nos mesmos trabalhos PEREIRA et al. (2003) e

TALHARI et al. (2003) encontraram correlação entre idade ao primeiro parto e peso aos 18 meses de -0,24 e -0,32, respectivamente. PEREIRA et al. (2003) encontrou correlações de -0,36 e -0,38, entre idade ao primeiro parto e ganho de peso do nascimento ao desmame e ganho do nascimento ao sobreano, respectivamente, na raça Canchim.

PEREIRA et al. (1991) encontraram correlação entre idade ao primeiro parto e intervalo entre partos de 0,47. Ao selecionar para reduzir a idade ao primeiro parto, pode-se estar também reduzindo o intervalo entre partos.

Na Tabela 10 são apresentadas as correlações entre perímetro escrotal e idade ao primeiro parto, variando de -0,22 a -1,00 de acordo com vários autores, países e raças. Indicando que ao selecionar para maior perímetro escrotal, irá reduzir a idade ao primeiro parto.

Tabela 10 – Correlação entre perímetro escrotal e idade ao primeiro parto por autor, país e raça.

Autor	País	Raça	Correlação
DIAS et al. (2003)	Brasil	Nelore	- 0,29
GRESSLER et al. (2000)	Brasil	Nelore	- 1,00
PEREIRA et al. (2000)	Brasil	Nelore	- 0,22
PEREIRA et al. (2001)	Brasil	Nelore	- 0,23
TOELLE & ROBISON (1985)	EUA	Hereford	- 0,38

### CONSIDERAÇÕES FINAIS

O perímetro escrotal é mais herdável que a idade ao primeiro parto, portanto maior será o ganho genético. Sendo correlacionado favoravelmente com idade à puberdade e com idade ao primeiro parto, pode-se obter bons resultados ao

selecionar indiretamente perímetro escrotal. Por isso é recomendada sua inclusão em programas que visem melhorar a eficiência reprodutiva. Deve-se ter atenção para o peso ao nascer, e sua correlação positiva com PE em função de possível aumento de distócias.

REFERÊNCIAS

- ALENCAR, M. M.; PEREIRA, V. M. C. Correlações genéticas entre características de crescimento e reprodutivas de fêmeas em bovinos da raça Canchim "1". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria, 2003. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM.
- BEEF IMPROVEMENT FEDERATION. **Guidelines for uniform beef improvement programs**. 8 ed. Animal & Dairy Science Department, The University of Georgia, 2002. 165p.
- BERGMANN, J. A. G.; ZAMBORLINI, L. C.; PROCÓPIO, C. S. A. et al. Estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal e do peso corporal em animais da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 48, n. 1, p.69-78, 1996.
- BERGMANN, J. A. G. Indicadores de precocidade sexual em bovinos de corte. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 3., 1998, Uberaba, **Anais...** Uberaba, 1998. p.145-155.
- BOURDON, R. M.; BRINKS, J. S. Genetic, environmental and phenotypic relationships among gestation length, birth weight, growth traits and age at first calving in beef cattle. **Journal Animal Science**, v. 55, p. 543-553, 1982.
- 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 Animal Science**, v. 62, p. 958-967, 1986.
- BRINKS, J. S.; McINERNEY, M. J.; CHENOWETH, P. J. Relationship of age at puberty in heifers to reproductive traits in young bulls. **Proc... American Society of Animal Science**, Champaign, v.29, p. 28, 1978.
- BRITO, R. A. M.; DIAS, D. S. O.; MAGNABOSCO, C. U. et al. Estimativas de herdabilidade, DEP's e correlação entre as DEP's para peso e perímetro escrotal aos 365 dias de idade na raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria, 2003. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003, CD-ROM.
- BUDDENBERG, B. J.; BROWN, C. J.; BROWN, A. H. Heritability estimates of calving date in Hereford cattle maintained on range under natural mating. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 68, n. 1, p. 70-74, 1990.
- 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.
- DE LOS REYES B., A.; LÔBO, R. B.; BEZERRA, L. A. F. et al. Variabilidade genética de medidas alternativas do perímetro escrotal em gado Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., Santa Maria, 2003. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM.
- DIAS, D. S. O.; TONHATI, H.; MAGNABOSCO, C. U. et al. Estimativas de correlação genética entre perímetro escrotal e idade ao primeiro parto na raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria, 2003. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM.
- EVANS, J. L.; GOLDEN, B. L.; BOURDON, R. M., et al. Additive genetic relationships between heifer pregnancy and scrotal circumference in Hereford cattle. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 77, n. 10, p. 2621-2628, 1999.
- FRIES, L. A. Genética para um sistema de produção de ciclo curto. In: PATIÑO, H. O. e MEDEIRO; F. S., I simpósio da carne bovina: da produção ao mercado consumidor. **Anais...** São Borja : Ed. UFRGS, , 2003. p. 47-82.
- São Borja : Ed. UFRGS, 2003. p. 47-82.
- GIANNONI, M. A.; GIANNONI, M. L. **Genética e melhoramento de rebanhos nos trópicos**. 2. ed. São Paulo : Nobel, 1989. 463p.
- GRESSLER, S. L.; BERGMANN, J. A. G.; PEREIRA, C. S. et al. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas Nelore. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 2, p. 427-437, 2000.
- 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 Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 1, p. 31-36, 1996.
- KIRKPATRIK, B. W. Genetic and biology of reproduction in cattle. In: FRIES, R.; RUVINSKY, A. **The genetics of cattle**. London: CAB International, 1999. p. 391-410.
- 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 Animal Science**, Champaign, v. 58, n. 4, 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 Animal Science**, Champaign, v. 69, n. 2, p. 478-489, 1991.
- MAGNABOSCO, C. D. U.; OJALA, M.; DE LOS REYES B., A. et al. Estimates of environmental effects and genetic parameters for body measurements and weight in Brahman cattle raised in Mexico. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, Berlin, v. 119, n 4, p. 221-228, 2002.
- NEELY, J. D.; JOHNSON, R. H.; DILLARD, E. U. et al. Genetic parameters for testes size and sperm number in Hereford bulls. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 55, n. 5, p. 1033, 1982.
- NOTTER, D. R.; JOHNSON, M. H. Simulation of genetic control of reproduction in beef cows. III. Within-herd breeding values estimation with known breeding dates. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 65, n. 1, p. 88-98, 1987.
- OLIVEIRA, M. M.; DIONELLO, J. L.; CAMPOS, L. T.; ROTA, E. L. Efeitos de fatores ambientais e herdabilidade no perímetro escrotal em bovinos Hereford. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10 n. 3, p. 353-356, 2004.
- ORTIZ PEÑA, C. D.; QUEIROZ, S. A.; FRIES, L. A. Comparações entre critérios de seleção de precocidade sexual e a associação destes com características de crescimento em bovinos Nelore. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 93-100, 2001.
- PATIÑO, H. O.; MEDEIROS, F. S. Suplementação a pasto: uma alternativa na produção de novilho precoce. In: PATIÑO, H. O.; MEDEIRO, F. S., I simpósio da carne bovina: da produção ao mercado consumidor. **Anais...** São Borja : Ed. UFRGS, , 2003. p. 47-82.
- PEREIRA, E.; ELER, J. P.; COSTA, F. A. A. et al. Análise genética da idade ao primeiro parto e do perímetro escrotal em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 53, n. 1, p. 116-121, 2001.
- PEREIRA, E.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 1676-1683, 2000.
- PEREIRA, J. C. C.; AYALA, J. M. N.; OLIVEIRA, H. N. Efeitos genéticos e não genéticos sobre a idade ao primeiro parto e o

intervalo entre partos de duas populações da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 43, n. 1, p. 93-102, 1991.

PEREIRA, V. M. C.; ALENCAR, M. M. Parâmetros genéticos e fenotípicos para perímetro escrotal de machos e características de crescimento de fêmeas em bovinos da raça Canchim "1". In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40., Santa Maria, 2003. **Anais...** Santa Maria: SBZ, 2003. CD-ROM.

RESENDE, M. D. V.; ROSA-PEREZ, J. R. H. **Genética e melhoramento de ovinos**. Curitiba: Ed. UFPR, 2002. 185p.

SHEPARD, H. H.; GREEN, R. D.; GOLDEN, B. L. et al. Genetic parameter estimates of live animal ultrasonic measures of retail yield indicators in yearling breeding cattle. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 74, n. 4, p. 761-768, 1996.

SILVA, J. A. V.; ELER, J. P.; FERRAZ, J. B. et al. Relação genética entre habilidade de permanência e perímetro escrotal em animais da raça Nelore. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 40, Santa Maria, 2003. **Anais...** Santa Maria: SBZ., 2003. CD-ROM.

TALHARI, F. M.; ALENCAR, M. M.; MASCIOLI, A. S. et al. Correlações Genéticas entre Características Produtivas de Fêmeas em um Rebanho da Raça Canchim. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 4, p. 880-886, 2003.

TOELLE, V. D.; ROBISON, O. W. Estimates of genetic correlations between testicular measurements and female reproductive traits in cattle. **Journal Animal Science**, Champaign, v. 60, n. 1, p. 89-100, 1985.