

# Melhoramento Genético em Bovinos de Corte (*Bos indicus*)

Efeitos ambientais, melhoramento genético animal, pecuária de corte, peso ao desmame.

Cicero Pereira Barros Júnior<sup>1</sup>

Laylson da Silva Borges\*<sup>1</sup>

Paulo Henrique Amaral Araújo de Sousa<sup>2</sup>

Marcelo Richelly Alves de Oliveira<sup>3</sup>

Diego Helcias Cavalcante<sup>3</sup>

Tiago Vieira de Andrade<sup>2</sup>

Claudemiro Duarte Barros<sup>4</sup>

Severino Cavalcante de Sousa Júnior<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí/UFPI, Teresina-PI. \*E-mail: laylson\_borges@hotmail.com. <sup>2</sup> Mestrando do Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal do Piauí/UFPI, Bom Jesus-PI. <sup>3</sup> Doutorando do Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí/UFPI, Teresina-PI. <sup>4</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal do Piauí/UFPI, Bom Jesus-PI. <sup>5</sup> Professor Doutor da Universidade Federal do Piauí, Parnaíba-PI.

## RESUMO

Com o desenvolvimento da pecuária e a necessidade de aprimorar o rebanho para ser mais competitivo comercialmente, o pecuarista está cada vez mais buscando novos métodos de melhorar as características de interesse econômico, e o melhoramento genético animal é uma das formas de melhorar, através de processos como seleção, acasalamentos dirigidos e cruzamento, tendo como objetivo básico alterar as características dos animais produzidos na geração seguinte, na direção desejada pelo homem. A grande importância econômica da pecuária de corte nacional norteia a necessidade de maximizar a eficiência do sistema de produção, ajustando-se as mudanças socioeconômicas que vêm ocorrendo no mundo. Neste contexto, é necessário conhecer os fatores que influenciam o desempenho dos bovinos de corte para características de interesse econômico, como fontes de variações não genéticas, para eliminar as diferenças causadas pelo ambiente, evidenciando os animais geneticamente superiores. Desta forma, o objetivo desta revisão é de compilar informações a respeito do melhoramento genético de algumas características de produção, assim como, averiguar o efeito do ambiente sobre algumas dessas características em bovinos de corte (*Bos indicus*).

**Palavras-chave:** efeitos ambientais, melhoramento genético animal, pecuária de corte, peso ao desmame.



# Nutri·Time

Revista Eletrônica

Vol. 13, Nº 01, jan/fev de 2016

ISSN: 1983-9006

www.nutritime.com.br

A Revista Eletrônica Nutritime é uma publicação bimensal da Nutritime Ltda. Com o objetivo de divulgar revisões de literatura, artigos técnicos e científicos e também resultados de pesquisa nas áreas de Ciência Animal, através do endereço eletrônico: <http://www.nutritime.com.br>.

## GENETIC IMPROVEMENT OF BEEF CATTLE (*BOS INDICUS*)

### ABSTRACT

With the development of livestock and the need to improve the herd to be more commercially competitive, the rancher is increasingly looking for new methods to improve the characteristics of economic interest, and the animal breeding is one of the ways to improve, through processes as selection, matings and cross, with the basic aim to change the characteristics of the animals produced the next generation, in the desired direction by man. The great economic importance of the national beef cattle guides the need to maximize the efficiency of the production system, adjusting the socioeconomic changes taking place in the world. In this context, it is necessary to know the factors that influence the performance of beef cattle for traits of economic interest as sources of non-genetic variations, to eliminate differences caused by environment, highlighting the genetically superior animals. Thus, the aim of this review is to compile information about the genetic improvement of some production characteristics, as well as assess the effect of the environment on some of these traits in beef cattle (*Bos indicus*).

**Keywords:** environmental effects, animal breeding, beef cattle, weaning weight.

## INTRODUÇÃO

O melhoramento animal é a atividade envolvida no processo contínuo de criação, seleção e reprodução dos animais domésticos, tem como objetivo básico alterar as características dos animais produzidos na geração seguinte, na direção desejada pelo homem. O melhoramento da produção animal pode ser obtido, então, pelo melhoramento do ambiente, por meio de mudanças nos manejos nutricionais, sanitários e reprodutivos e pelo melhoramento genético, que pode ser realizado por meio de seleção, sistemas de aasalamento e cruzamento.

O melhoramento do ambiente é um processo rápido, temporário e de elevado custo em mão-de-obra e insumos. Entretanto, o melhoramento genético voltado para bovinos de corte, é demorado, só que permanente, podendo também apresentar custos elevados. As características de crescimento e reprodução, em bovinos de corte, estão diretamente ligadas aos custos de produção da atividade pecuária. A seleção, com base nas características de crescimento é comum nos programas atuais de melhoramento genético.

Com o desenvolvimento da pecuária e a necessidade de aprimorar o rebanho para ser mais competitivo comercialmente, o pecuarista está cada vez mais buscando novos métodos de melhorar as características de interesse econômico. A precocidade de crescimento é, sem dúvida, uma das características mais desejáveis. Por meio dela pode-se aumentar a eficiência para ganho de peso, reduzir o tempo de permanência dos animais a pasto e minimizar tanto os gastos quanto o tempo para o abate (GUIDOLIN et al., 2009).

Nos programas de melhoramento genético de bovinos de corte são considerados como critério de seleção, principalmente, características produtivas, como pesos obtidos em diferentes idades. Essas medidas são de fácil obtenção, apresentam correlações positivas com outras características de interesse econômico, além de responderem à seleção individual, uma vez que apresentam coeficientes de herdabilidade de média magnitude. Sendo assim, o objetivo desta revisão é de compilar informações a respeito do melhoramento genético de algumas características de produção, assim como, averiguar o efeito do ambien-

te sobre algumas dessas características econômicas em bovinos de corte (*Bos indicus*).

## CARACTERÍSTICAS DE INTERESSE ECONÔMICO EM BOVINOS DE CORTE (*BOS INDICUS*)

### Peso ao desmame (PD)

As características de crescimento, principalmente as medidas nas fases iniciais do desenvolvimento do animal, como peso ao desmame, podem ser bons critérios de seleção para o aumento da eficiência produtiva (FERRAZ FILHO et al., 2002).

Com tudo, esta característica, medida em torno dos 205 dias de idade do animal é determinada pela sua genética e pelos efeitos maternos, tais como ambiente materno intrauterino, produção de leite e habilidade materna da vaca a que o bezerro foi submetido na primeira fase de vida (EVERLING et al., 2001; MARCONDES et al., 2000; MEYER, 1992; OLIVEIRA et al., 2002; PIMENTA FILHO et al., 2001).

Entre os fatores que determinam a expressão fenotípica de peso ao desmame, a idade da mãe ao parto aparece como efeito significativo. Vacas com idade entre quatro e oito anos produzem bezerros com peso ao desmame maior que aquelas com idade abaixo de quatro anos e acima de oito anos, o que está associado à maior produção de leite nesta faixa de idade da vaca (FRIES, 2015; OLIVEIRA et al., 2002; PIMENTA FILHO et al., 2001; SOUZA et al., 2002).

Na literatura, encontram-se estimativas de herdabilidade direta entre 0,14 a 0,35 e materna entre 0,06 e 0,39, nas raças zebuínas (ELER et al., 1995; FERRAZ FILHO et al., 2002; KARSBURG et al., 2004; KOURY FILHO, 2001; KOURY FILHO et al., 2002; PIMENTA FILHO et al., 2001; SOUZA et al., 2002; SPLAN et al., 2002).

Assim, as inclusões dos efeitos diretos e maternos, simultaneamente, podem, em longo prazo, gerar uma resposta maior, quando comparadas à seleção apenas para o efeito direto na característica peso ao desmame (ELER et al., 1995; EVERLING et al., 2001).

### Ganho de peso aos 345 dias (GP345)

Tradicionalmente, características de crescimento ponderal, que mostram o potencial e a velocidade

de crescimento do animal, são incluídas nas avaliações genéticas no Brasil, possibilitando a seleção de animais mais precoces. O período de pós-desmame é considerado, por muitos pesquisadores, uma fase importante para a avaliação genética dessas características em bovinos de corte, pois ela corresponde à fase próxima ao abate e não recebe influência direta dos efeitos maternos (CARDOSO et al., 2001).

O ganho de peso é uma característica que pode sofrer grande influência ambiental, dependendo da estação do ano em que ocorre a desmama, em relação a quantidade e a qualidade da pastagem disponível para alimentação (MASCIOLO et al., 2000).

Na literatura nacional, a herdabilidade para a característica ganho de peso em 345 dias encontra-se entre 0,16 e 0,25, para as raças zebuínas (MARCONDES et al., 2000; MASCIOLO et al., 2000). Desta forma, vem a importância de os animais nesta fase serem manejados corretamente, para que exista um aumento no ganho de peso, diminuindo assim a data de abate, juntamente com os gastos, consequentemente aumentando a produção e o lucro para o produtor.

## **CARACTERÍSTICAS DE REPRODUÇÃO EM BOVINOS DE CORTE (*BOS INDICUS*)**

### **Idade ao Primeiro Parto (IPP)**

A idade ao primeiro parto (IPP) é a característica reprodutiva medida nas fêmeas mais utilizadas na avaliação da precocidade sexual de bovinos de corte. Esta característica é reflexo da idade à puberdade que, por sua vez, está relacionada com a velocidade de crescimento da fêmea.

Esta característica é obtida pela diferença entre a data do primeiro parto e a data de nascimento da fêmea que, nos rebanhos comerciais brasileiros, fica em torno de 35 a 47 meses (AZEVEDO et al., 2006; GUNSKI et al., 2001).

Porém, a seleção desta característica não é fácil e o efeito ambiental deve ser levado em consideração. A idade ao primeiro parto é altamente dependente da nutrição (quando inadequada, as vacas tendem a usar suas reservas corporais, afetando a eficiência reprodutiva), do sexo da cria (a gestação de crias do sexo masculino é mais longa), da idade na qual as

fêmeas são incorporadas a reprodução (a primeira exposição ao touro ou inseminação deve ser a partir dos 12 meses) e do manejo reprodutivo utilizado na fazenda (AZEVEDO et al., 2006; GRESSLER et al., 2000).

As herdabilidades relatadas na literatura nacional, na raça Nelore, para esta característica, estão entre 0,08 e 0,21 (AZEVEDO et al., 2006; PEREIRA et al., 2000). A baixa herdabilidade dessa característica pode estar relacionada ao fato de que apenas as fêmeas que pariram na estação de monta e que foram expostas pela primeira vez em uma idade ou peso pré-determinado ou as que são consideradas férteis são utilizadas como fonte de informação nas avaliações. Por isso, parte da variabilidade existente na população é perdida ou mascarada nas estimativas de herdabilidade (AZEVEDO et al., 2006; GRESSLER et al., 2000).

### **Perímetro Escrotal ao Sobreano**

O perímetro escrotal apresenta estimativas de correlações genéticas positivas com características de sêmen e crescimento (KNIGHTS et al., 1984) e com ocorrência de prenhes em fêmeas jovens (SILVA et al., 2005) e negativas com idade à puberdade em machos e fêmeas e com idade ao primeiro parto em fêmeas (SILVA et al., 2000; PEREIRA et al., 2000, 2002). Além disso, o perímetro escrotal é de fácil mensuração e apresenta estimativa de herdabilidade mais alta que as características reprodutivas das fêmeas, podendo ser utilizada como critério de seleção para as mesmas.

As estimativas de herdabilidade média descritas na literatura variam de 0,22 a 0,53 (SILVA et al., 2000; PEREIRA et al., 2002; DIAS et al., 2003; GIANLORENÇO et al., 2003; BOLIGON et al., 2007; YOKOO et al., 2007). Tais autores sugerem a existência de variabilidade genética aditiva suficiente para obtenção de progresso genético na característica com a seleção de touros jovens.

Apesar de a seleção para perímetro escrotal não proporcionar benefícios econômicos diretos, sua correlação genética favorável com algumas características reprodutivas e de crescimento de importância econômica pode levar a ganhos, em longo prazo, na produtividade do rebanho (GIANLORENÇO et al., 2003;

GRESSLER et al., 2000; PEREIRA et al., 2000). Na maioria dos trabalhos da literatura nacional, o perímetro escrotal é medido aos 18 meses, variando de 25 a 28 cm, com herdabilidade entre 0,31 a 0,52, para a raça Nelore (BOLIGON et al., 2007; GRESSLER et al., 2000).

Os túbulos seminíferos de um touro ocupam 75% do seu volume testicular, dessa forma, reprodutores com testículos mais volumosos e, portanto, de maior perímetro escrotal, são capazes de apresentar maior produção diária de espermatozoides em relação aos reprodutores que apresentam perímetros escrotais pequenos ou médios (FONSECA, 2001). No entanto, a seleção para perímetro escrotal resulta em animais com maior peso adulto, em consequência da correlação genética positiva existente entre essas duas características.

Por este motivo, Everling et al. (2001) sugerem que o perímetro escrotal ao sobreano deve ser ajustado para idade ou peso do animal quando usado como critério de seleção, pois seria possível obter ganhos na precocidade sexual sem aumentar exageradamente o tamanho dos animais. A seleção conjunta da precocidade sexual das fêmeas e o perímetro escrotal em machos podem ser alternativas eficientes para se obter progressos razoáveis na eficiência do sistema produtivo como um todo, pelo aumento do desempenho reprodutivo.

#### **Efeitos ambientais fixos relacionados às características de interesse econômico ganho de peso (GP)**

A grande importância econômica da pecuária de corte nacional norteia a necessidade de maximizar a eficiência do sistema de produção, ajustando-se as mudanças socioeconômicas que vêm ocorrendo no mundo. Neste contexto, é necessário conhecer os fatores que influenciam o desempenho dos bovinos de corte para características de interesse econômico, como fontes de variações não genéticas, para eliminar as diferenças causadas pelo ambiente, evidenciando os animais geneticamente superiores.

Crescimento rápido e adequado é desejável nos bovinos de corte, sendo que animais que apresentam maiores ganhos em peso necessitam de menos dias para atingirem o peso ideal de reprodução e/ou aba-

te, tornando-se assim mais rentáveis e interessantes economicamente. É também de extrema importância o conhecimento de quanto das diferenças observadas nas características de interesse no melhoramento deve-se a fatores genéticos aditivos, ou seja, aqueles transmissíveis às futuras progênes por meio da seleção.

A decomposição dos componentes da variância fenotípica em variância genética e ambiental, baseada no princípio de que semelhança fenotípica entre parentes fornece informações a respeito do grau de diferenciação genética, é de particular interesse, por ser o determinante primário do grau em que as progênes se assemelham aos pais, constituindo assim o fator que governa a taxa de resposta de um caráter à seleção.

Por tanto, uma das prioridades é melhorar a precocidade dos animais que serão utilizados como reprodutores e matrizes possibilitando a disseminação deste material genético de forma mais rápida, além de incluir indicadores que aumentem a qualidade de carne produzida e obter desempenhos reprodutivos mais compatíveis com a moderna pecuária bovina.

#### **Efeitos Ambientais e Genéticos sob escores**

Com a competitividade na pecuária de corte brasileira é necessário produzir carne de qualidade em sistemas de produção rentáveis, o que requer, entre outros, o uso de animais adequados às condições do ambiente de produção (MUNIZ & QUEIROZ, 1998).

A expressão das características fenotípicas do indivíduo é resultado da ação de seus genes, dos efeitos ambientais e suas interações e o conhecimento e a estimativa de fatores de ajuste para esses efeitos (genéticos e de ambiente) são fundamentais para aumentar a precisão da seleção em programas de melhoramento animal.

Como complementação às medidas de crescimento e escore corporal, vários programas de melhoramento genético têm adotado medidas de avaliação visual por escores. Por meio dos escores de conformação, avalia-se o potencial de produção de carcaças adequada à produção de carne. Na avaliação de precocidade, tenta-se predizer a capacidade do animal de

atingir grau de acabamento mínimo de carcaça com peso vivo não elevado.

Para musculatura, avalia-se o desenvolvimento muscular do animal como um todo. Alguns autores como Cardoso et al. (2001) e Dibiasi (2003), destacaram a importância dos efeitos da idade da vaca ao parto e da idade do bezerro à desmama sobre os escores visuais. Estes trabalhos foram realizados utilizando-se dados de animais formadores da raça Brangus com o objetivo de identificar efeitos ambientais e genéticos que afetam os escores visuais de conformação, precocidade e musculatura à desmama e o ganho de peso pré-desmama.

### **Efeitos Ambientais sob a Gestação em Bovinos de Corte**

Os problemas reprodutivos são os principais limitantes da eficiência produtiva em bovinos de corte no Brasil. Entretanto, os programas de melhoramento genético mais tradicionais dão mais ênfase às características de desempenho ponderal. A inclusão de características reprodutivas é de suma importância para os programas de melhoramento que visem à otimização da produção de carne.

A duração da gestação, embora não seja propriamente uma medida de fertilidade, é estreitamente relacionada com o período reprodutivo. Bezerros provenientes de gestações mais curtas nascem mais leves e tendem a produzir mais kg/hectare/ano, o que representa, em média, maior intervalo entre o nascimento e a desmama. O período de gestação é geralmente correlacionado com o peso ao nascer e com a facilidade de parto, não sendo está considerada uma característica economicamente importante quando avaliada isoladamente, mas sim como uma característica reprodutiva auxiliar no processo de seleção.

### **Efeitos Ambientais Aleatórios (genético) sobre o Período de Gestação**

A inclusão de características reprodutivas é de suma importância para os programas de melhoramento que visem à otimização da produção de carne. A duração da gestação, embora não seja propriamente uma medida de fertilidade é estreitamente relacionada com o período reprodutivo. Bezerros provenientes de gestações mais curtas nascem mais leves e tendem a pro-

duzir mais kg/hectare/ano, o que representa, em média, maior intervalo entre o nascimento e a desmama.

O período de gestação é geralmente correlacionado com o peso ao nascer e com a facilidade de parto, não sendo está considerada uma característica economicamente importante quando avaliada isoladamente, mas sim como uma característica reprodutiva auxiliar no processo de seleção.

Alguns trabalhos como Azzam & Nielsen (1987) verificaram variação genética entre animais para o período de gestação, sugerindo a inclusão dessa característica em programas de seleção. Entretanto, essas informações são escassas para bovinos de origem indiana (*Bos indicus*) e seus cruzamentos.

### **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Parte do progresso alcançado pelo setor produtivo de carne bovinos (*Bos indicus*) do País foi consequência do melhoramento genético dos rebanhos. As pressões de mercado e de competitividade impostas sobre o setor continuam a exigir melhorias do potencial genético dos animais e sua adequação ao ambiente e ao manejo.

A seleção de animais superiores e mais bem adaptados aos vários tipos de ambiente e de manejo deve fornecer subsídios para que o produtor aumente a sua produção e o lucro da sua propriedade.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- AZEVEDO, D.M.M.R.; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R.N.B. et al. Desempenho reprodutivo de vacas Nelore no Norte e Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.988-996, 2006.
- AZZAM, S.M.; NIELSEN, M.K. Genetic and parameters for gestation length, birth date and first breeding date in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.64, p.348-356, 1987.
- BOLIGON, A.A.; RORATO, P.R.N.; ALBUQUERQUE, L.G. Correlações genéticas entre medidas de perímetro escrotal e características produtivas e reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.565-571, 2007.
- CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Fatores Ambientais sobre escores de avaliação visual à desmama em bezerros Angus criados no

- Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.318-325, 2001.
- DIAS, L.T.; EI FARO, L.; ALBUQUERQUE, L.G. Estimativas de herdabilidade para perímetro escrotal de animais da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p. 1878-1882, 2003.
- DIBIASI, N.F. **Fatores de correção multiplicativos e aditivos para efeitos de ambiente sobre os escores de conformação, de precocidade e de musculatura à desmama em bovinos da raça Nelore**. 2003. 48f. Monografia (Trabalho de Graduação em Zootecnia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- ELER, J.P.; VAN VLECK, L.D.; FERRAZ, J.B. Estimation of variances due to direct and maternal effects for growth traits of Nelore cattle. **Journal of Animal Science**, v.73, p. 3253-3258, 1995.
- EVERLING, D.M.; FERREIRA, G.B.B.; RORATO, et al. Estimação de herdabilidade e correlação genética para características de crescimento a fase de pré-desmama e medidas de perímetro escrotal ao sobreano em bovinos Angus-Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.2002-2008, 2001.
- FERRAZ FILHO, P. B.; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C. et al. Tendência genética dos efeitos direto e materno sobre os pesos a desmama e pós-desmama de bovinos da raça tabapuã no Brasil. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.635-640, 2002.
- FONSECA, V.O. Perímetro escrotal, um indicador de fertilidade muito mais abrangente. **Revista Nelore**, p.14-17, 2001.
- FRIES, L. A. **Efeito da idade da vaca sobre o peso a desmama em zebuínos**. Disponível em: <[http://www.gensys.com.br/home/show\\_page.php?id=341](http://www.gensys.com.br/home/show_page.php?id=341)>. Acesso em: 11 jul. de 2015.
- GIANLORENÇO, V.K.; ALENCAR, M.M.; TORAL, F.L.B. et al. Herdabilidades e correlações genéticas de características de machos e fêmeas, em um rebanho bovino da raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.1587-1593, 2003.
- GRESSLER, S. L. BERGAMANN, C.S.P.; PEREIRA, C.S. et al. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.427-437, 2000.
- GUIDOLIN, D.G.F.; BUZANSKAS, M.F.; LÔBO, R.B. et al. Associações genéticas entre características de crescimento pós-desmame em bovinos da raça Nelore no Estado do Mato Grosso do Sul. In: 46 REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 2009, Maringá-PR, **Anais...**(CD-ROM), 2009.
- GUNSKI, R.J.; GARNERO, L.A.F.; BEZERRA, L.A.F. et al. Idade ao primeiro parto, período de gestação e peso ao nascimento na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.46-52, 2001.
- KARSBURG, J.H.; FERRAZ, J.B.S.; MOURÃO, G.B. et al. Estimação de componentes de variância e parâmetros genéticos para características de crescimento e de carcaça em bovinos da raça Santa Gertrudes. In: V SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2004, Pirassununga-SP, **Anais...** (CD-ROM), 2004.
- KNIGHTS, S.A.; BAKER, R.L.; GIANOLA, D. et al. Estimates of heritabilities and of genetic and phenotypic correlations among growth and reproductive traits in yearling Angus bulls. **Journal of Animal Science**, v. 58, p.887-893, 1984.
- KOURY FILHO, W. **Análise genética de escores de avaliações visuais e suas respectivas relações com desempenho ponderal na raça Nelore**. 2001. 79p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Pirassununga, 2001.
- KOURY FILHO, W.; FERRAZ, J.B.S.; ELER, J.P. et al. Estimativas de herdabilidade e correlações genéticas entre escores de avaliações visuais e características de desenvolvimento ponderal em uma população da raça Nelore. In: IV SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2002, Campo Grande-MS. **Anais...**(CD-ROM), 2002.
- MARCONDES, C.R.; BERGMANN, J.A.G.; ELER, J.P. et al. Análise de alguns critérios de seleção para características de crescimento na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.52, p.234-241, 2000.
- MASCIOLI, A.S.; FARO, L.E.; ALENCAR, M.M. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos e análise de componentes principais para características de crescimento na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1654-1660, 2000.
- MEYER, K. Variance components due to direct and maternal effects for growth traits of Australian beef cattle. **Livestock Production Science**, v.31, p.179-202, 1992.

- MUNIZ, C.A.S.D.; QUEIROZ, S.A. Avaliação do peso a desmama e do ganho médio de peso de bezerros cruzados, no Estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, p.504-512, 1998.
- OLIVEIRA, F.F.; SILVA, L.O.C.; MARTINS, E.N. et al. Avaliação de diferentes modelos na estimação dos componentes de variância e predição dos valores genéticos de características de crescimento em bovinos da raça Nelore. In: IV SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2002, Campo Grande-MS. **Anais...**(CD-ROM), 2002.
- PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Análise genética de características reprodutivas na raça Nelore. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, p.703-708, 2002.
- PEREIRA, E.; ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S. Correlação genética entre perímetro escrotal e algumas características reprodutivas na raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.1676-1683, 2000.
- PIMENTA FILHO, E.C.; MARTINS, G.A.; SARMENTO, J.L.R. et al. Estimativas de herdabilidade de efeitos direto e materno de características de crescimento de bovinos Guzerá, no estado da Paraíba. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1220-1223, 2001.
- SILVA, A.M.; ALENCAR, M.M.; FREITAS, A.R. et al. Herdabilidades e correlações genéticas para peso e perímetro escrotal de machos e características reprodutivas e de crescimento de fêmeas, na raça Canchim. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2223-2230, 2000.
- SILVA, J.A.I.I.V.; ALBUQUERQUE, L.G.; SESANA, R.C. et al. Correlação genética entre prenhez de novilhas e perímetro escrotal em animais Nelore utilizando inferência Bayesiana In: 19 REUNIÓN DE LA ASOCIACIÓN LATINOAMERICANA DE PRODUCCIÓN ANIMAL, Tampico. **Anais...** Tampico: Asociación Latinoamericana de Producción Animal, 2005 (CD-ROM), 2005.
- SOUZA, J.C.; SILVA, L.O.C.; PINHEIRO, V.G. et al. Estimativas de parâmetros genéticos dos pesos aos 205, 365 e 550 dias de idade em bovinos da raça Guzerá na microrregião de Araraquara. In: IV SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2002, Campo Grande-MS. **Anais...**(CD-ROM), 2002.
- SPLAN, R.K.; CUNDIFF, L.V.; DIKEMAN, M.E. et al. Estimates of parameters between direct and maternal genetic effects for weaning weight and direct genetics effects for carcass traits in crossbred cattle. **Journal of Animal Science**, v.80, p.3107-3111, 2002.
- YOKOO, M.J.I.; ALBUQUERQUE, L.G.; LOBO, R.B. et al. Estimativas de parâmetros genéticos para altura do posterior, peso e circunferência escrotal em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1761-1768, 2007.