



Estimativas de herdabilidade e correlações para escores visuais, peso e altura ao sobreano em rebanhos da raça Nelore¹

William Koury Filho², Lucia Galvão de Albuquerque³, Maurício Mello de Alencar⁴, Selma Forni⁵, Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva⁶, Raysildo Barbosa Lôbo⁷

¹ Projeto de pesquisa financiado pela CAPES.

² BrasilComZ – Zootecnia Tropical, Jaboticabal, SP.

³ Departamento de Zootecnia, FCAV/UNESP – Jaboticabal, SP. Pesquisadora do CNPq e INCT-CA.

⁴ Embrapa Pecuária Sudeste – São Carlos, SP. Bolsista CNPq.

⁵ Pós-Graduação em Zootecnia.

⁶ ANCP – Ribeirão Preto, SP.

⁷ Departamento de Genética, FMRP – USP/Ribeirão Preto, SP. Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores.

RESUMO - Os objetivos neste trabalho foram avaliar as relações entre os escores visuais de estrutura corporal, precocidade e musculabilidade ao sobreano (aproximadamente 550 dias de idade) com características de crescimento para verificar as possibilidades de utilizar essas características como critérios de seleção. Foram obtidas estimativas dos componentes de covariâncias por máxima verossimilhança restrita empregando-se um modelo animal com o efeito fixo de grupo contemporâneo e a idade como covariável (efeitos linear e quadrático). Os grupos contemporâneos foram definidos pelas variáveis: sexo; ano, estação e fazenda de nascimento; e fazenda e grupo de manejo aos 120, 210, 365 e 550 dias de idade. Foram utilizadas 1.367 observações de estrutura corporal, precocidade e musculabilidade. As estimativas de herdabilidade foram de $0,24 \pm 0,09$ para estrutura corporal; $0,63 \pm 0,12$ para precocidade e $0,48 \pm 0,11$ para musculabilidade, e as estimativas de correlações genéticas entre os escores foram 0,49 entre estrutura corporal e precocidade; 0,63 entre estrutura corporal e musculabilidade; e 0,90 entre precocidade e musculabilidade. As correlações genéticas entre os escores de estrutura corporal, precocidade e musculabilidade, e o peso ao sobreano foram todas positivas (0,83; 0,42 e 0,50, respectivamente), enquanto as estimativas de correlações genéticas entre altura de posterior e os escores de estrutura corporal, precocidade e musculabilidade, respectivamente, foram 0,57, -0,29 e -0,33. As características estrutura corporal, precocidade e musculabilidade ao sobreano apresentaram variação genética aditiva de moderada a alta. As correlações genéticas dos escores com altura do posterior indicam que a seleção de animais mais altos, ainda que indireta, pode ocasionar aumento da estrutura corporal média dos animais, que poderão ser menos precoces e menos musculados ao sobreano. A seleção para os escores visuais, principalmente para estrutura corporal, deve promover aumento no peso ao sobreano dos animais.

Palavras-chave: bovino de corte, estrutura corporal, musculabilidade, parâmetros genéticos, precocidade

Estimates of heritabilities and correlations for visual scores, weight and height at 550 days of age in Nelore cattle herds

ABSTRACT - The objectives of this study were to evaluate the associations between visual scores of body structure, precocity and muscling at 550 days of age and growing traits, and verify the possibilities of applying these traits as selection criteria. (Co)variance components were estimated by restricted maximum likelihood, employing an animal model with fixed effects of contemporary group and age as a covariate (linear and quadratic effects). Contemporary groups were defined by variables: sex; year, season and herd of birth; herd and management group at 120, 210, 365 and 550 days of age. Scores from 1,367 animals for body structure, precocity and muscling were evaluated. Heritability estimates for the visual scores were 0.24 ± 0.09 for body structure, 0.63 ± 0.12 for precocity and 0.48 ± 0.11 for muscling. Genetic correlations estimates among the scores were 0.49 for body structure and precocity, 0.63 between body structure and muscling, 0.90 between precocity and muscling. The genetic correlation estimates among the scores of body structure, precocity and muscling and weight at 550 days were all positive (0.83, 0.42 and 0.50, respectively), while the genetic correlation estimates between hip height and body structure, precocity and muscling were 0.57, -0.29 and -0.33, respectively. Scores for body structure, precocity and muscling at 550 days of age presented moderate-to-large additive genetic variability. The genetic correlation estimates between visual scores and hip height indicated that the selection of taller animals, even though indirectly, can increase the body structure of animals and decrease precocity and muscling at 550 days. Selection for visual scores, especially body structure, should increase animal weight at 550 days.

Key Words: beef cattle, body structure, genetic parameters, muscling, precocity

Introdução

A adoção de escores visuais como critérios de seleção pode ser uma alternativa para o melhoramento genético de características relacionadas à carcaça, por reduzir o tempo para se obterem resultados e diminuir significativamente os gastos. Embora sejam poucos os trabalhos na literatura com metodologias de avaliações visuais bem definidas e correlações genéticas das características morfológicas *in vivo* com características de carcaça, a inclusão de escores visuais em programas de seleção pode ser uma alternativa para melhorar a qualidade das carcaças quanto à distribuição de massa muscular e precocidade de terminação (May et al., 1992; Campos & Cardoso, 1995; Fries, 1996; Koury Filho, 2001).

A seleção para precocidade na raça Nelore tem-se mantido em evidência, tendo em vista sua importância no aperfeiçoamento dos índices produtivos da bovinocultura de corte brasileira, por diminuir o ciclo de produção, mantendo a eficiência reprodutiva e oferecendo carcaças de qualidade ao mercado consumidor. Assim, é necessário identificar genótipos equilibrados e adaptados aos sistemas de produção a pasto. Na raça Nelore, existe grande variabilidade de tipos morfológicos (Cyrillo et al., 2001), mas é necessário identificar os mais eficientes para a pecuária nacional. A avaliação genética de animais Nelore no Brasil é praticada há pouco tempo: os reprodutores que mais difundiram seus genes na raça foram importados somente em 1962 (Magnabosco et al., 1997; Oliveira et al., 2002) e há poucos trabalhos que relatam correlações genéticas entre características morfológicas e outras características de produção.

As estimativas de herdabilidade dos escores visuais das características relacionadas à carcaça (conformação, precocidade e musculatura) e as estimativas de herdabilidade de várias medidas morfométricas indicam a existência de relevante variabilidade genética em características morfológicas na raça Nelore (Lima et al., 1989; Eler et al., 1996; Cyrillo et al., 2001; Koury Filho, 2001; Silva et al., 2003; Van Melis et al., 2003; Pereira et al., 2004; Cardoso et al., 2004).

Os objetivos neste trabalho foram estudar as relações genéticas entre os escores visuais de estrutura corporal, precocidade e musculabilidade e características de crescimento avaliadas ao sobreano e verificar a possibilidade de se utilizar esses escores em programas de melhoramento genético animal.

Material e Métodos

Foram avaliados escores visuais atribuídos a estrutura corporal, precocidade e musculabilidade ao sobreano em

1.706 animais de cinco rebanhos da raça Nelore. A maioria dos lotes avaliados, aproximadamente 75%, era composta de novilhas expostas à monta, pertencentes a criadores que participam do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN), envolvendo pesquisa sobre precocidade sexual nesta raça.

As avaliações visuais de estrutura corporal, precocidade e musculabilidade foram realizadas individualmente para cada animal, seguindo o procedimento: primeiramente foi observado todo o lote, que caracteriza um grupo de manejo, para avaliar o perfil médio do grupo para cada característica, que representa a base para comparação dos animais. Portanto, os escores são relativos ao grupo de manejo. Após a pesagem, os animais foram soltos em uma divisão do curral e avaliados individualmente por um único técnico treinado, que atribuiu escores de 1 a 6 às características estrutura corporal, precocidade e musculabilidade, de modo que 6 foi a maior expressão da característica e 1 a menor expressão da característica no grupo de manejo. De acordo com Koury Filho & Albuquerque (2002), em cada característica procura-se avaliar:

- Estrutura corporal: procura-se prever visualmente a área que representa o animal visto de lado, avaliando-se basicamente o comprimento corporal e a profundidade de costelas. Maiores áreas correspondem a maiores escores.

- Precocidade: nesta avaliação os maiores escores recaem sobre animais de maior proporção entre profundidade de costelas em relação à altura de seus membros.

- Musculabilidade: a musculabilidade é avaliada por meio da evidência das massas musculares, de modo que os indivíduos com musculatura mais volumosa e convexa recebem os maiores escores e os de musculatura menos volumosa e convexa, retilínea e até concavidades pelo corpo, os menores.

O peso e a altura de posterior foram mensurados no momento da coleta dos escores visuais. A altura foi determinada utilizando-se uma trena devidamente fixada na parte superior do tronco de contenção, medindo-se a distância da trena até o chão e coletando-se a medida da trena até a protuberância do íleo. Subtraindo-se a distância da trena até o íleo da distância total, obteve-se a altura do posterior dos animais.

As estações de nascimento adotadas para formação dos grupos de contemporâneos foram três: a primeira abrangeu animais nascidos nos meses de outubro a janeiro; a segunda animais nascidos nos meses de fevereiro a maio; e a terceira, aqueles que nasceram nos meses de junho a setembro. A definição dos grupos contemporâneos foi dada pela concatenação das variáveis: sexo; fazenda, ano e estação de nascimento; e fazenda e grupo de manejo aos 120, 210, 365 e 550 dias de idade.

Não foram considerados nas análises os animais produtos de transferência de embriões, as observações dos animais com pesos 3,5 desvios-padrão abaixo ou acima da média dos contemporâneos nem animais com idades acima de 616 dias ou abaixo de 425 dias no momento da coleta. Grupos contemporâneos com menos de quatro observações também foram eliminados das análises. Permaneceram no arquivo 1.367 animais com dados de estrutura corporal, precocidade e musculabilidade, 2.128 animais com dados de altura do posterior e 2.255 com dados de peso ao sobreano (Tabela 1).

Os componentes de covariância e os parâmetros genéticos foram estimados por máxima verossimilhança restrita utilizando-se o programa *Multiple Trait Derivative Free Restricted Maximum Likelihood* (MTDFREML), descrito por Boldman et al. (1995). O critério de convergência foi considerado atingido quando a variância dos valores do logaritmo da função de verossimilhança foi igual ou menor que 10^{-9} . Como há possibilidade de se obterem máximos locais, foram executadas reinicializações para assegurar a convergência no máximo global da função de verossimilhança.

Para estimação dos parâmetros genéticos das características de crescimento e escores visuais, utilizou-se um modelo linear bivariado que incluiu o efeito fixo classificatório de grupo contemporâneo e a idade do animal no momento da coleta como covariável com efeitos linear e quadrático.

O modelo utilizado pode ser descrito por: $y = X\beta + Za + e$ em que: y = vetor das variáveis dependentes (escores visuais, peso ao sobreano e altura do posterior); X = matriz de incidência de efeitos fixos; β = vetor dos efeitos fixos (grupo de contemporâneos e covariável idade); Z = matriz de incidência de efeitos genéticos aditivos diretos; a = vetor de valores genéticos aditivos direto dos animais; e = vetor de efeitos residuais aleatórios.

Foram assumidas as seguintes pressuposições:

$$E(y) = X\beta$$

$$\text{Var} \begin{pmatrix} a_1 \\ a_2 \\ e_1 \\ e_2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} A\sigma_{a_1}^2 & A\sigma_{a_{12}} & 0 & 0 \\ A\sigma_{a_{12}} & A\sigma_{a_2}^2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & I\sigma_{e_1}^2 & I\sigma_{e_{12}} \\ 0 & 0 & I\sigma_{e_{12}} & I\sigma_{e_2}^2 \end{pmatrix}$$

em que: $\sigma_{a_1}^2$ e $\sigma_{a_2}^2$ = variâncias genéticas aditivas diretas; $\sigma_{a_{12}}$ = componente de covariância genética aditiva direta; $\sigma_{e_1}^2$ e $\sigma_{e_2}^2$ = variâncias residuais; e $\sigma_{e_{12}}$ = componente de covariância residual entre as características; A = matriz de coeficientes de parentesco; e I = matriz identidade. Apesar de algumas das características terem sido avaliadas por escores, um modelo gaussiano linear foi empregado nas análises, uma vez que, segundo o teorema central do limite, quando há grande número de amostras, qualquer soma de variáveis aleatórias independentes e com mesma distribuição de probabilidade tende à distribuição normal. Escores visuais também foram avaliados com um modelo linear por Cardoso et al. (2001), Jorge Jr. et al. (2001), Jorge Jr. et al. (2004) e Forni et al. (2007).

Resultados e Discussão

A estimativa de herdabilidade do peso ao sobreano (Tabela 2) indica haver variabilidade genética suficiente para adoção dessa característica como critério de seleção. Entretanto, esse valor foi inferior ao encontrado por Koots et al. (1994), que relataram h^2 média de $0,40 \pm 0,12$ para peso ao sobreano, referente a 184 trabalhos, a maioria das estimativas obtidas em estudos de populações de bovinos de origem europeia. Mercadante et al. (1995), em revisão de literatura sobre estimativas de herdabilidade do peso de zebuínos em diferentes idades, relataram estimativa média de 0,38 para o peso aos 550 dias de idade. Albuquerque & Meyer (2001) relataram estimativas de herdabilidade entre 0,20 e 0,26 para os pesos entre 550 e 600 dias de idade na raça Nelore. A herdabilidade da altura do posterior foi de média magnitude, como consequência da variabilidade genética para essa característica na raça Nelore. Esse resultado é superior ao relatado por Silva et al. (2003), de 0,30, e inferior aos obtidos por Cyrillo et al. (2001), de 0,58, e Pereira et al. (2004), de 0,46, também na raça Nelore.

As estimativas de herdabilidade obtidas para os escores visuais foram de magnitude média para estrutura corporal e de grande magnitude para musculabilidade e, principalmente, para precocidade (Tabela 2) e podem ser

Tabela 1 - Número de observações, média, mínimo, máximo, desvio-padrão (DP), coeficiente de variação (CV) e número de grupos de contemporâneos para estrutura corporal, precocidade, musculabilidade, altura de posterior, peso ao sobreano e idade do animal

Característica	Nº observações	Média	Mínimo	Máximo	DP	CV (%)	Grupos de contemporâneos
Estrutura corporal, escore	1.367	3,99	1	6	1,45	36,19	68
Precocidade, escore	1.367	3,85	1	6	1,57	40,68	68
Musculabilidade, escore	1.367	3,80	1	6	1,47	38,75	68
Altura do posterior, cm	2.128	136,18	119	156	4,76	3,50	155
Peso ao sobreano, kg	2.255	330,91	177	622	55,65	16,82	186
Idade do animal, dias	2.661	523,10	425	616	41,50	7,93	-

Tabela 2 - Componentes de variância e parâmetros genéticos obtidos em análises unicaracterísticas de estrutura corporal, precocidade, musculosidade, altura de posterior e peso ao sobreano

Característica	Componentes de variância*			Coeficientes de herdabilidade h ²
	σ_a^2	σ_e^2	σ_p^2	
Estrutura corporal	0,429	1,385	1,814	0,24 ± 0,09
Precocidade	1,498	0,888	2,386	0,63 ± 0,12
Musculosidade	0,962	1,048	2,009	0,48 ± 0,11
Altura de posterior	4,968	8,465	13,434	0,37 ± 0,08
Peso ao sobreano	230,744	554,915	785,659	0,29 ± 0,07

* σ_a^2 = variância genética aditiva; σ_e^2 = variância residual; σ_p^2 = variância fenotípica.

justificadas pela grande variabilidade de tipos morfológicos na raça Nelore.

As herdabilidades estimadas para precocidade e musculosidade foram consideravelmente mais elevadas que as estimadas para outras características de crescimento, o que indica maior variabilidade genética nos escores visuais. Conseqüentemente, a resposta à seleção direta esperada para essas características deve ser superior àquelas esperadas para peso ao sobreano e altura do posterior. O escore de estrutura corporal está relacionado à estimativa visual da área do retângulo formado pelos lados, ao comprimento corporal e à profundidade de costelas. Escores iguais para estrutura corporal podem ser oriundos de diferentes tipos morfológicos, ou seja, animais altos, longilíneos e pouco profundos podem ter escore igual ou semelhante aos de animais mais baixos, mais curtos e bastante profundos quanto à distribuição das costelas (compactos). Desse modo, a visualização do tipo morfológico só é possível analisando simultaneamente os escores de precocidade e estrutura corporal.

A maior estimativa de herdabilidade da característica relacionada à precocidade está de acordo com os resultados obtidos por Jorge Jr. (2002) e Forni et al. (2007), que também relataram coeficiente de herdabilidade de maior magnitude para a característica precocidade que para outros escores visuais. A grande variabilidade genética de precocidade, que está relacionada à profundidade de costelas, pode ser consequência da disparidade na condução da seleção por diferentes criadores. Na década de 80, muitos selecionadores tiveram influência da referência do moderno novilho de corte, *new type*, que preconizava animais longilíneos, altos e de costelas pouco profundas (Santiago, 1983), caracterizando um tipo morfológico de peso adulto elevado, porém tardio em deposição de gordura subcutânea.

A estimativa de herdabilidade da característica musculosidade pode ser comparada a estimativas para a característica musculatura da metodologia CPM, descrita por Jorge Jr. et al. (2001) e Forni et al. (2007). O coeficiente

de herdabilidade estimado para musculosidade está acima dos maiores valores observados para musculatura na raça Nelore, que variaram de 0,18 a 0,33 (Eler et al., 1996; Koury Filho, 2001; Van Melis et al., 2003; Cardoso et al., 2004). Essas diferenças podem ser atribuídas tanto às diferenças nas definições das duas características como à maior variabilidade genética na população estudada. Comparações também podem ser feitas com as estimativas de herdabilidade apresentadas por Cyrillo et al. (2001). Os resultados encontrados neste trabalho são similares aos relatados por esses autores, que analisaram características morfométricas em bovinos Nelore de 378 dias de idade e encontraram altas estimativas de herdabilidade e sugeriram que a contribuição da variância genética aditiva nas medidas fenotípicas corporais é suficientemente grande para tornar viável o emprego dessas características como critérios de seleção.

Nielsen & Willhan (1974) analisaram escores visuais de tipo em animais da raça Angus coletados durante 15 anos e encontraram estimativas de herdabilidade de moderadas a altas para animais classificados na mesma época, pelo mesmo avaliador e no mesmo rebanho. Esses autores relataram que, quando as análises consideraram épocas, rebanhos e avaliadores diferentes, as herdabilidades foram menores. Dessa forma, para inclusão de escores visuais em programas de seleção, é importante trabalhar com metodologia de avaliação simples e avaliadores adequadamente treinados para que se obtenha coleta de dados padronizada em diferentes rebanhos.

As estimativas de correlações genéticas entre as características estrutura corporal, precocidade e musculosidade foram todas positivas (Tabela 3). Entre precocidade e musculosidade, a correlação genética foi mais expressiva, uma vez que animais com fenótipos mais precoces apresentam maior desenvolvimento de massa muscular. Na raça Nelore, são encontrados animais altos, compridos e com costelas pouco profundas, resultando em avaliações visuais com escore alto para estrutura corporal e baixo para precocidade, o que pode parcialmente

Tabela 3 - Estimativas de correlações entre os efeitos genéticos aditivos e respectivos erros-padrão (acima da diagonal) e entre efeitos residuais (abaixo da diagonal) entre as características estrutura corporal, precocidade, musculabilidade, altura de posterior e peso ao sobreano obtidas em análises bicaracterísticas

Característica	Estrutura corporal	Precocidade	Musculabilidade	Altura do posterior	Peso ao sobreano
Estrutura corporal	-	0,49 ± 0,17	0,63 ± 0,15	0,57	0,83
Precocidade	0,43 ± 0,10	-	0,90 ± 0,05	-0,29	0,42
Musculabilidade	0,44 ± 0,08	0,56 ± 0,10	-	-0,33	0,50
Altura do posterior	0,49	0,22	0,30	-	-
Peso ao sobreano	0,68	0,58	0,62	-	-

explicar a estimativa de correlação genética de menor magnitude entre estrutura corporal e precocidade.

A estimativa de correlação genética de 0,57 entre altura do posterior e estrutura corporal é indicativo de que a seleção de animais mais altos, ainda que indireta, também deverá promover aumento dos escores de estrutura corporal, favorecendo a permanência nos rebanhos de animais com maior estrutura corporal. Entretanto, as correlações genéticas negativas de média magnitude entre altura de posterior e precocidade e entre altura de posterior e musculabilidade indicam que, nas idades avaliadas, a seleção de animais mais altos poderá conduzir a animais mais tardios em desenvolvimento de massas musculares e menos precoces em terminação.

A maior correlação genética estimada foi entre as características peso ao sobreano e estrutura corporal, o que era esperado, uma vez que estrutura corporal é uma avaliação visual da área do corpo do animal. Todas as correlações genéticas entre escores visuais e peso ao sobreano foram positivas e indicam que, na busca da identificação de animais equilibrados em suas medidas, é possível encontrar genótipos com desempenho superior em peso e com altos valores genéticos para estrutura corporal, precocidade e musculabilidade. Assim, programas de seleção poderiam empregar os escores de estrutura corporal, precocidade e musculabilidade como critérios para escolha de reprodutores, obtendo ganhos genéticos, tanto nessas características como em velocidade de crescimento. As estimativas de correlações residuais indicam associações entre efeitos genéticos não-aditivos e entre efeitos ambientais, não considerados no modelo que afetam a expressão das características.

Conclusões

As características estrutura corporal, precocidade e musculabilidade avaliadas por escores visuais apresentam considerável variação genética aditiva e são, portanto, passíveis de seleção direta. As características musculabilidade e precocidade apresentam grande associação

genética e respostas correlacionadas positivas podem ser esperadas em decorrência de seleção. A seleção de animais mais altos pode levar a aumento da estrutura corporal e diminuir a precocidade e a musculabilidade ao sobreano. A seleção de animais com melhores escores pode melhorar a velocidade de crescimento e favorecer a composição de índices de seleção. Entretanto, a análise de características morfológicas em outras populações e a avaliação de maior número de dados são desejáveis para que os resultados deste trabalho possam ser adotados com segurança.

Agradecimentos

À Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores, pela disponibilização do conjunto de dados.

Literatura Citada

- ALBUQUERQUE, L.G.; MEYER, K. Estimates of direct and maternal genetic effects for weights from birth to 600 days of age in Nelore cattle. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.118, p.83-92, 2001.
- BOLDMAN, K.G.; KRIESE, L.A.; VAN VLECK, L.D. et al. **A manual for use of MTDREML: a set of programs to obtain estimates of variances and covariances (DRAFT)**. Lincoln: Agricultural Research Service, 1995. 120p.
- CAMPOS, L.T.; CARDOSO, F.F. **Programa de melhoramento de bovinos de carne: manual do usuário**. Pelotas: Associação Nacional de criadores, 1995. 79p.
- CARDOSO, F.F.; CARDELLINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Componentes de (co)variância e parâmetros genéticos de caracteres pós-desmama em bovinos da raça Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.313-319, 2004.
- 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.
- CYRILLO, J.N.S.G.; RAZOOK, A.G.; FIGUEIREDO, L.A. et al. Estimativas de tendências e parâmetros genéticos do peso padronizado aos 378 dias de idade, medidas corporais e perímetro escrotal de machos nelore de Sertãozinho, SP. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.56-65, 2001.
- ELER, J.P.; FERRAZ, J.B.S.; SILVA, P.R. Parâmetros genéticos para peso, avaliação visual e circunferência escrotal na raça Nelore, estimados por modelo animal. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.48, n.2, p.203-213, 1996.
- FORNI, S.; FEDERICI, J.F.; ALBUQUERQUE, L.G. Tendências genéticas para escores visuais de conformação, precocidade e

- musculatura à desmama de bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.3, p.572-577, 2007.
- FRIES, L.A. Uso de escores visuais em programas de seleção para a produtividade em gado de corte. In: SEMINÁRIO NACIONAL-REVISÃO DE CRITÉRIOS DE JULGAMENTO E SELEÇÃO EM GADO DE CORTE, 1., 1996, Uberaba. **Anais...** Uberaba: Associação Brasileira de Criadores de Zebu, 1996. p.1-6.
- JORGE JR., J.; DIAS, L.T.; ALBUQUERQUE, L.G. Fatores de correção de escores visuais de conformação, precocidade e musculatura, à desmama, para idade da vaca ao parto, data juliana de nascimento e idade à desmama em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.2044-2053, 2004.
- JORGE JR., J. **Efeitos genéticos e de ambiente sobre os escores visuais de conformação, precocidade e musculatura, no período pré-desmama, em bovinos da raça Nelore**. 2002. 76f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.
- JORGE JR., J.; PITA, F.V.C.; FRIES, L.A. et al. Influência de alguns fatores de ambiente sobre os escores de conformação, precocidade e musculatura à desmama em um rebanho da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1697-1703, 2001.
- KOOTS, K.R.; GIBSON, J.P.; SMITH, C. et al. Analyses of published genetic parameters estimates for beef production traits. 1. Heritability. **Animal Breeding Abstract**, v.62, p.309-338, 1994.
- KOURY FILHO, W. **Análise genética de escores de avaliações visuais e suas respectivas relações com desempenho ponderal na raça Nelore**. 2001. 82f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Pirassununga, 2001.
- KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L.G. Proposta de metodologia para coleta de dados de escores visuais para programas de melhoramento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 5., 2002, Uberaba. **Anais...** Uberaba, 2002. p.264-266.
- LIMA, F.P.; BONILHA NETO, L.M.; RAZOOK, A.G. et al. Parâmetros genéticos em características morfológicas de bovinos Nelore. **Boletim da Indústria Animal**, v.46, n.2, p.249-257, 1989.
- MAGNABOSCO, C.U.; CORDEIRO, C.M.T.; TROVO, J.B.F. et al. **Catálogo de linhagens do germoplasma zebuino: raça Nelore**. Brasília: Embrapa-Cenargen, 1997. 52p.
- MAY, G.S.; MIES, W.L.; EDWARDS, J.W. et al. Effect of frame size, muscle score, and external fatness on live and carcass value of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3311-3316, 1992.
- MERCADANTE, M.E.Z.; LÔBO, R.B.; REYES, A. Parámetros genéticos para características de crecimiento en cebuinos de carne: una revisión. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.3, p.45-89, 1995.
- NIELSEN, N.K.; WILLHAM, R.L. Heritabilities of Angus classification scores. **Journal of Animal Science**, v.38, n.1, p.8 -11, 1974.
- OLIVEIRA, H.F.; MAGNABOSCO, C.U.; BORGES, A.M.S.M. **Nelore: base genética e evolução seletiva no Brasil**. Brasília: Embrapa, 2002. 54p.
- PEREIRA, M.C.; YOKOO, M.J.I.; BIGNARD, A.B. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e de ambiente para altura à desmama em bovinos da raça Nelore. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5., 2004, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal [2004]. (CD-ROM).
- SANTIAGO, A.A. **O Nelore**. São Paulo: Editora dos criadores, 1983. 583p.
- SILVA, J.A.V.; VAN MELIS, M.H.; ELER, J.P. et al. Estimação de parâmetros genéticos para probabilidade de prenhez aos 14 meses e altura na garupa em bovinos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.5, p.1141-1146, 2003.
- VAN MELIS, M.H.; ELER, J.P.; SILVA, J.A.V. et al. Estimação de parâmetros genéticos em bovinos de corte utilizando os métodos de máxima verossimilhança restrita e R. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1624-1632, 2003.