



# PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERES DE CRESCIMENTO E REPRODUTIVAS EM REBANHOS SELECIONADOS DA RAÇA NELORE

Nayanny Corrêa Guimarães<sup>1</sup>, Marco Antônio de Oliveira Viu<sup>2</sup>, Cláudio Ulhôa Magnabosco<sup>3</sup>, Fernando Brito Lopes<sup>4</sup>, Dyomar Toledo Lopes<sup>5</sup>, Henrique Trevizoli Ferraz<sup>6</sup>, Ludmilla Costa Brunes<sup>7</sup>, Sarah Teixeira Fernandes<sup>8</sup>

- 1 - Universidade Federal de Goiás
- 2 - Universidade Federal de Goiás
- 3 - Embrapa Cerrados
- 4 - University of Wisconsin-Madison
- 5 - Universidade Federal de Goiás
- 6 - Universidade Federal de Goiás
- 7 - Universidade Federal de Goiás
- 8 - Universidade Federal de Goiás

**RESUMO** - Objetivou-se com este estudo estimar as herdabilidades e correlações genéticas entre os caracteres de crescimento e reprodutivas em bovinos Nelore criados extensivamente a pasto. O banco de dados foi fornecido pela Associação Nacional dos Criadores e Pesquisadores (ANCP), de cinco rebanhos, totalizando 34.137 animais. Os parâmetros genéticos foram estimados em análises uni e bicaracterísticas sob modelo animal, usando o algoritmo EM-REML disponível no programa REMLF90. As estimativas de herdabilidade dos efeitos aditivos diretos variaram de 0,10 a 0,46. As herdabilidades dos efeitos maternos variaram, 0,04 a 0,09. As estimativas de correlação entre os caracteres variaram de -0,70 a 0,97, sendo todas favoráveis. As estimativas de herdabilidades obtidas permitem concluir que existe variabilidade genética nos rebanhos, indicando o progresso genético. E as correlações genéticas obtidas foram favoráveis, indicando a seleção para aumento de uma acarretará a melhoria do outro caráter.

Palavras-chave: Bovinos de corte, correlação genética, herdabilidade, índices de seleção, melhoramento genético animal.

# GENETIC PARAMETERS OF GROWTH AND REPRODUCTIVE CHARACTERS IN SELECTED HERDS OF THE NELORE BREED

**ABSTRACT** - The objective of this study was to estimate the heritabilities and genetic correlations between growth and reproductive traits in Nelore cattle raised extensively to pasture. The database was provided by the National Association of Breeders and Researchers (ANCP), of five herds, totaling 34,137 animals. The genetic parameters were estimated in uni and bicaracterísticas analyzes under animal model, using the EM-REML algorithm available in the program REMLF90. Heritability estimates of direct additive effects ranged from 0.10 to 0.46. Heritabilities of maternal effects ranged from 0.04 to 0.09. Estimates of correlation between the characters ranged from -0.72 to 0.97, all of which were favorable. The estimates of heritabilities obtained allow to conclude that there is genetic variability in the herds, indicating the genetic progress. And the genetic correlations obtained were favorable, indicating the selection for increase of one will entail the improvement of the other character.

Keywords: Animal breeding, beef cattle, genetic correlation, heritability, selection index.

---

## Introdução

A produção de carne bovina de forma eficiente, baseado em um regime de ciclo curto de produção, que otimiza os recursos ambientais, socioeconômicos e genéticos nos componentes produtivos do sistema, é primordial para a bovinocultura de corte. Neste contexto, estratégias seletivas que visem equilibrar o crescimento, a precocidade de terminação e a reprodução são desejáveis tanto no aspecto genético como no econômico (Faria et. al., 2009). Do ponto de vista econômico, a eficiência reprodutiva é o primeiro caráter fundamental para a produtividade em bovinos de corte, devido a fertilidade determinar a lucratividade ou prejuízo da atividade e definir a quantidade de bezerros nascidos. Posteriormente vêm os caracteres de crescimento e os de carcaça (Lopes et. al., 2011). Portanto, a seleção de bovinos de corte não deve ser pensada apenas no sentido do peso final a ser alcançado pelos animais, mas nas características relacionadas com precocidade, crescimento e terminação, para o estabelecimento de biótipos adaptados às diversas condições de criação existente no Brasil (Vicente et al, 2015). Assim, o objetivo com este trabalho foi estimar os componentes de (co)variância genética e parâmetros genéticos de caracteres de importância econômica (crescimento e reprodutiva) de bovinos da raça Nelore e, pelos parâmetros genéticos desses caracteres, subsidiar os trabalhos de seleção, auxiliando o incremento do valor genético dos rebanhos Nelore criados a pasto.

---

## Revisão Bibliográfica

Os caracteres de pesos nos programas de melhoramento genético animal são bastante utilizados por serem de fácil mensuração e demonstrarem o valor econômico no animal. Esses pesos são medidos em determinada idade dos animais e são chamados de pesos padrão. A realização das medidas de peso corporal na mesma idade em todos os animais é dificultada pelas práticas de manejo. Com isso, é necessária uma padronização das pesagens em relação à idade, sendo um procedimento usado nas análises para esse grupo de caracteres (Souza et. al., 2010). De acordo com Brumatti et al. (2011), os caracteres reprodutivos são 4,28 a 13,46 vezes mais essenciais para a rentabilidade da atividade do que os caracteres de crescimento. Assim, os programas de avaliação genética no Brasil têm introduzido

caracteres relacionados à precocidade sexual como objetivos de seleção. Entende-se por precocidade, o tempo no qual o animal obtém a sua puberdade, crescimento ósseo e muscular (Boligon et. al., 2008). Dentre os caracteres que determinam a eficiência reprodutiva em bovinos destacam-se o perímetro escrotal, idade ao primeiro parto e o intervalo de partos, que são associadas à precocidade, à taxa de natalidade e à longevidade produtiva das vacas (Silveira et. al., 2012). Para melhorar a eficiência reprodutiva é necessário que se identifique e multiplique os animais com melhores genótipos, além de garantir condições ambientais favoráveis para a expressão desses genes dentro do rebanho (Boligon et. al., 2008). As estimativas de herdabilidade e de correlação genética variam muito entre as pesquisas, devido à fatores, como: a raça estudada, a idade dos animais, o sistema de manejo, o sexo dos animais, a metodologia de análise dos dados e o modelo estatístico usado. Mas essas estimativas sugerem que é possível modificar estes caracteres pela seleção. Porém, os componentes de variância necessitam ser estimados de forma precisa para que as diferenças entre o valor predito e o verdadeiro sejam mínimas (Faria et. al., 2008). Atualmente com desenvolvimento da informática tem sido possível aplicar métodos modernos nas análises genéticas para proporcionar melhor entendimento dos elementos que influenciam os caracteres produtivos e estimar os parâmetros genéticos ambientais de forma adequada. Dessa forma, é possível utilizar o REML em modelos mistos através do desenvolvimento de algoritmos e da capacidade de processamento dos computadores para se estudar as variáveis contínuas (Magnabosco et. al., 2000).

---

## Materiais e Métodos

O conjunto de dados do trabalho foi fornecido pela Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP) nos últimos 10 anos, de cinco rebanhos da raça Nelore, totalizando 34.137 registros de ambos os sexos, com uma matriz de parentesco com 53.405 animais de 6 gerações. Os animais foram criados extensivamente a pasto com suplementação mineral em todo período, nos Estados de Goiás, Mato Grosso e São Paulo. Os caracteres estudados foram: peso ao nascimento (PN); pesos padronizados aos 120 (P120), 210 (P210), 365 (P365) e 450 (P450) dias de idade; peso adulto da vaca (PAV); perímetro escrotal aos 365 dias (PE365) e aos 450 dias (PE450) de idade; idade ao primeiro parto (IPP); e produtividade acumulada (PAC). Os grupos de contemporâneos (GC) foram constituídos por animais nascidos na mesma fazenda, ano, época de nascimento, com o mesmo sexo e lote de manejo. Para análise crítica e de consistência dos dados usou o procedimento Univariate do SAS 2002. As restrições impostas nos dados foram: excluindo animais sem dados de pai e mãe; touros com menos de cinco filhos; GC com menos de dez indivíduos e caracteres maior ou menor que três desvios-padrão. Posteriormente, foi testada a ligação dos GC usando o programa o AMC (Roso e Shenkel, 2006). Foram realizadas análises uni e bicaráter, para os caracteres PN, P120, P210, P365 utilizado um modelo com efeitos fixos os GC e a idade da vaca ao parto de efeito linear e quadrático (IDV) como covariável e os efeitos aleatórios foram os efeitos genéticos direto, materno, ambiente permanente da vaca e o residual. Para os demais caracteres utilizou um modelo com efeitos fixos, os efeitos de GC e IDV (efeito linear e quadrático) como covariável e como aleatórios os efeitos genéticos direto e residual. As estimativas dos componentes de variância e covariância foram obtidas por meio do método da máxima verossimilhança restrita (REML) do algoritmo de Maximização da Esperança (EM) pelo programa REMLF90, desenvolvido por Misztal 2017.

---

## Resultados e Discussão

Os valores de médias, os coeficientes de variação, assim como as estimativas de variância genética aditiva, materna, residual e fenotípica, encontram-se próximas às observadas na literatura para raça Nelore (Araújo et.al., 2014; Souza, et. al., 2010; Faria et. al., 2008; Marques et. al., 2013). Os valores das estimativas de herdabilidade na Tabela 1, foram de moderada a alta magnitude, com exceção da IPP e do PAC que obtiveram valores de baixa magnitude. Embora algumas

das herdabilidades não possam ser consideradas altas, indicam que é possível ser alcançado o ganho genético por seleção, e para PE450 indica a utilização como critério de seleção pode promover progresso genético rápido. As estimativas de herdabilidade materna, confirmam a influência do efeito genético materno sobre o desempenho do animal. Portanto, existe a influência dos componentes relacionados ao genótipo e efeitos de ambiente permanente materno. Assim, a exclusão dos efeitos maternos nas avaliações genéticas até o desmame pode superestimar o efeito genético aditivo do animal. Na tabela 2, as correlações genéticas entre os caracteres de pesos são positivas e de moderada a alta magnitude, mostrando que ao selecionar os pesos em qualquer idade selecionar-se-á, para os demais, indicando que os genes responsáveis por maiores pesos em idades mais precoces atuam nas demais idades. Dessa forma pode-se dizer que pesos em idades adjacentes possuem maiores correlações genéticas e reduzem à medida que as idades se distanciam. A correlação entre os caracteres reprodutivos foram de moderada a alta magnitude, indicando que ao selecionar para um terá alterações favoráveis nos outros caracteres. A correlação do caráter IPP com PE365 e PE450 foi negativa e moderada magnitude, e com PAC de alta magnitude, mostrando que ao selecionar para perímetro escrotal estarão diminuindo IPP das fêmeas, melhorando a precocidade reprodutiva das fêmeas e, conseqüentemente, a produtividade e lucratividade do sistema de produção, e com PAC, indica que vacas mais precoce produzem mais quilogramas de bezerros desmamados durante a vida do animal, devido às fêmeas com menores IPP terem mais tempo de vida útil no rebanho, melhorando seu desempenho produtivo total. As correlações genéticas entre os caracteres de crescimento e reprodutivas foram positivas e de baixa a moderada magnitude, indicando que a seleção para um caráter de crescimento pode trazer ganhos de mesmo sentido para os caracteres de perímetro escrotal, principalmente para P210, que teve correlações maiores quando comparados com os outros pesos. Em geral, os resultados deste estudo indicam associações entre os caracteres de crescimento e reprodutivos no sentido desejável. Entretanto, as correlações são de baixa a moderada magnitude, indicando resposta lenta à seleção. Assim, a inclusão de caracteres reprodutivos nos índices de seleção pode ser uma boa alternativa para melhorar, de forma mais rápida, a fertilidade e precocidade sexual nos rebanhos estudados.

---

## Conclusões

As estimativas de herdabilidade para os caracteres de peso e reprodutivas obtidas neste estudo permitem concluir que existe variabilidade genética nos rebanhos estudados, indicando a possibilidade de progresso genético se os mesmos forem incluídos como critérios de seleção. As correlações genéticas obtidas entre as características produtivas foram favoráveis, indicando possibilidade da obtenção de ganho genético. Salienta-se ainda que a inclusão destes caracteres em programas de melhoramento deve ser norteada por ponderadores econômicos, o que determinaria o peso de cada uma delas em um índice de seleção.

---

## Gráficos e Tabelas

**Tabela 1.** Estimativas dos parâmetros genéticos para os caracteres de crescimento e reprodução de bovinos Nelore.

Caráter	Parâmetros Genéticos						
	$\sigma_a^2$	$\sigma_m^2$	$\sigma_{pe}^2$	$\sigma_e^2$	$\sigma_p^2$	$h_a^2$	$h_m^2$
PN	3,66	0,59	0,77	8,44	13,46	0,27	0,04
P120	53,02	23,09	36,95	148,20	261,26	0,20	0,09
P210	98,12	45,74	63,52	276,40	483,78	0,20	0,09
P365	150,00	23,20	39,28	391,00	603,48	0,25	0,04
P450	260,46	-	-	458,59	719,05	0,36	-
PAV	495,40	-	-	2500	2995,40	0,17	-
PE365	1,01	-	-	1,71	2,7160	0,37	-
PE450	2,29	-	-	2,70	4,99	0,46	-
IPP	1,63	-	-	14,78	16,41	0,10	-
PAC	94,31	-	-	562,7	657,01	0,14	-

$\sigma_a^2$ : variância genética aditiva direta;  $\sigma_m^2$ : variância genética aditiva materna;  $\sigma_{pe}^2$ : variância dos efeitos de ambiente permanente materno;  $\sigma_e^2$ : variância residual;  $\sigma_p^2$ : variância fenotípica;  $h_a^2$ : herdabilidade aditiva;  $h_m^2$ : herdabilidade maternal.

(<http://assets.abz.org.br/wp-content/uploads/2017/03/Zootec2.1.png>)

**Tabela 2.** Correlações genéticas aditivas (diagonal superior) e correlação residual (diagonal inferior) entre os caracteres de crescimento e reprodutivas em bovinos Nelore.

	PN	P120	P210	P365	P450	PAV	PE365	PE450	IPP	PAC
PN		0,66	0,60	0,39	0,39	0,44	0,02	- 0,05	0,21	- 0,18
P120	0,24		0,94	0,80	0,77	0,41	0,46	0,27	0,14	0,13
P210	0,19	0,79		0,89	0,85	0,89	0,53	0,40	0,24	0,15
P365	0,18	0,66	0,78		0,97	0,75	0,39	0,29	- 0,02	0,22
P450	0,17	0,56	0,71	0,85		0,92	0,29	0,24	0,02	0,31
PAV	0,17	0,32	0,27	0,36	0,35		- 0,31	- 0,33	- 0,09	0,08
PE365	0,05	0,36	0,41	0,52	0,48	0,00		0,95	- 0,32	0,69
PE450	0,05	0,37	0,42	0,53	0,54	0,00	0,72		- 0,32	0,61
IPP	- 0,001	- 0,14	- 0,45	- 0,12	- 0,13	0,02	0,00	0,00		- 0,70
PAC	- 0,01	- 0,02	- 0,09	0,07	0,09	- 0,22	0,00	0,00	- 0,35	0,19

PN: peso ao nascimento; P120, P210, P365 e P450: Pesos calculados às idades padrão de 120, 210, 365 e 450 dias de idade, respectivamente; PAV: peso adulto da vaca; PE365: perímetro escrotal aos 365 dias de idade; PE450: perímetro escrotal aos 450 dias de idade; IPP: idade ao primeiro parto; PAC: Produtividade acumulada em kg de bezerros desmamados por ano.

(<http://assets.abz.org.br/wp-content/uploads/2017/03/Zootec2.2.png>)

# Referências

Araújo CV, Lôbo RB, Figueiredo LGG, Mousquer CJ, Laureano MMM, Bittencourt TCBSC, Araújo SI. Estimativas de parâmetros genéticos em características de crescimento de bovinos da raça Nelore na região centro-oeste do Brasil. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.* 2014;15(4):846-53. Boligon AA, Albuquerque LG, Rorato PRN. Associações genéticas entre pesos e características reprodutivas em rebanhos da raça nelore. *R. Bras. Zoot.* 2008;37(4):596-601. Brumatti, RC, Ferraz, JBS, Eler, JP, Formigoni, IB, Desenvolvimento de índice de seleção em gado corte sob o enfoque de um modelo bioeconômico, *Arch. Zootec.* 2011; 60(230):205-13. Faria CU, Magnabosco CU, Albuquerque LG, Los Reyes A, Bezerra LAF, Lôbo RB. Análise bayesiana na estimação de correlações genéticas entre escores visuais e características reprodutivas de bovinos Nelore utilizando modelos linear-limiar. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.* 2009;61(4): 949-958. Faria CU, Magnabosco CU, Albuquerque LG, Los Reyes A, Bezerra LAF, Lôbo RB. Abordagem bayesiana e freqüentista em análise genética tricaráter para crescimento e reprodução de bovinos nelore. *Ciênc. anim. Bras.* 2008; 9(3):598-607. Lopes DT, Viu MAO, Magnabosco CU, Faria CU, Ferraz HT, Trovo JBF, Terra JP, Pires BC. Estimativas de parâmetros genéticos de características andrológicas de touros jovens da raça Nelore por meio da inferência bayesiana. *Rev. Bras. Saúde Prod. Anim.* 2011;12(1):72-83. Magnabosco, CU, Lôbo, RB, Famula, TR. Bayesian Inference For Genetic Parameter Estimation On Growth Traits For Nelore Cattle In Brazil, Using The Gibbs Sampler. *J. Anim. Breed. Genet.* 2000;117:169-188. Marques EG; Magnabosco CU, Lopes FB, Silva MC. Estimativas de parâmetros genéticos de características de crescimento, carcaça e perímetro escrotal de animais da raça nelore avaliados em provas de ganho em peso em confinamento. *Biosci. J.* 2013;29(1):159-67. Misztal I. REMLF90 Manual. 2001. [acesso 21 jan 2017] Disponível em: <http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/numpub/blupf90/docs/remlf90.pdf> (<http://nce.ads.uga.edu/~ignacy/numpub/blupf90/docs/remlf90.pdf>). Roso VM, Shenkel FS. AMC – A computer program to assess the degree of connectedness among contemporary groups. 8º World Congress on Genetics Applied to Livestock Production; 2006; Belo Horizonte, Brasil. Belo Horizonte: Livestock Production; 2006. p.27-26. Silveira MV. Interação genótipo x ambiente sobre características produtivas e reprodutivas de fêmeas da raça nelore criadas no estado de mato grosso do sul. [Dissertação]. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul; 2012. Souza JC, Salles FM, Silva LOC, Mota MF, Freitas JÁ, Malhado CHM, Ferraz Filho PB. Avaliação de características produtivas em animais da raça Nelore por meio de análise multivariada. *R. Bras. Ci. Vet.* 2010;17:99-103. Statistical Analysis System - SAS. SAS 9.1. Help and Documentation. Cary: SAS Institute, 2002. Vicente IS, Souza FRP, Vaz RZ, Boligon AA. Associação genética do biótipo com o tamanho adulto de vacas na raça Nelore. XI Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal; 2015; Santa Maria, Brasil. Santa Maria: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal; 2015. p.3.