

## Estimativas de Parâmetros Genéticos na Seleção Intrarrebanho de Bovinos da Raça Nelore no Acre

Maurício Santos Silva<sup>1</sup>, José Marques Carneiro Junior<sup>2</sup>, Antônia Kaylyanne Pinheiro<sup>3</sup>, Rafael Carneiro Ranucci<sup>4</sup> e Andressa Pereira Braga<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Médico-veterinário, doutorando em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

<sup>2</sup>Zootecnista, doutor em Genética e Melhoramento, pesquisador da Embrapa Acre, Rio Branco, AC.

<sup>3</sup>Bióloga, doutoranda em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

<sup>4</sup>Graduando em Medicina Veterinária, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

<sup>5</sup>Bióloga, doutora em Sanidade e Produção Animal Sustentável na Amazônia Ocidental, Universidade Federal do Acre, Rio Branco, AC.

**Resumo** – O Brasil se destaca no mercado como o segundo maior exportador de carne e a qualidade genética de seu rebanho está entre os fatores que o levaram a isso. No Acre, a pecuária de corte representa grande parte da economia gerada pelo agronegócio, mesmo o rebanho apresentando índices produtivos dentro da média nacional. A adoção de ferramentas como a avaliação genética ainda é uma prática pouco comum entre os produtores, fazendo com que não se conheçam efetivamente as características de desempenho do rebanho a serem melhoradas. O objetivo do estudo foi estimar parâmetros genéticos de características produtivas, reprodutivas e morfológicas em uma propriedade que comercializa reprodutores Nelore. Os dados analisados são de animais pertencentes a uma fazenda localizada no estado do Acre que comercializa tourinhos para leilões. Foram estimados parâmetros para pesos ajustados na fase materna (P120), desmama (P240) e sobreano (P550) e perímetro escrotal ao sobreano (PE550). Os valores de correlação fenotípica foram de 0,54 entre P120 e P240 dias, 0,46 entre P120 e P550 dias e 0,72 entre P240 e P550 dias. Em relação ao P240 e PE550, o valor de correlação obtido foi de 0,21, enquanto entre P550 e PE550 foi de 0,44. A idade dos animais e PE550 apresentaram valores fenotipicamente correlacionados de 0,51. As estimativas de herdabilidade obtidas foram 0,50, 0,30 e 0,38 para P120, P240 e P550, respectivamente. Quanto ao PE, a estimativa de herdabilidade foi de 0,27.

Termos para indexação: bovinocultura de corte, melhoramento genético animal, parâmetros produtivos.

### Introdução

Com o maior efetivo de rebanho bovino comercial do mundo, de 214,69 milhões de cabeças, o Brasil é o segundo maior exportador mundial de carne bovina, com produção de 11 milhões de toneladas, ficando atrás apenas dos EUA, com 12,3 milhões (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes, 2021). A região Norte possui grande influência nesse setor, com o segundo maior efetivo, representando 22,8% do rebanho nacional. Dentro dessa região, o estado do Acre ocupa o quarto lugar, com 3 milhões de cabeças, representando 6,2% do rebanho (IBGE, 2019).

A pecuária de corte no estado apresenta grande importância para o setor do agronegócio, representando 40% do PIB (Sá et al., 2010). No entanto, segundo Barbosa et al. (2015), as propriedades acreanas ainda apresentam poucos investimentos em nutrição, manejo e genética, resultando em baixos índices zootécnicos. Nesse contexto, o melhoramento genético representa

uma importante ferramenta para a melhoria produtiva dos rebanhos, seguindo as exigências do mercado, tornando a atividade mais lucrativa.

Os programas de melhoramento genético de gado de corte fornecem dados de produção do rebanho, a partir de avaliações genéticas inter-rebanhos. Isso dá ao produtor informações em relação à qualidade genética dos animais a nível nacional. Com a avaliação genética, é possível obter o desempenho de produção de cada animal e, a partir dessas informações, estimar parâmetros genéticos (Koury Filho et al., 2010).

Para o conhecimento do desempenho produtivo e reprodutivo dos rebanhos, identificando suas reais necessidades de melhoria, se faz necessário o desenvolvimento de uma avaliação genética em cada propriedade. Os parâmetros genéticos estimados auxiliarão na formulação de um plano de melhoramento genético, com a definição mais clara dos objetivos e critérios de seleção, além de acasalamentos dirigidos mais precisos.

Dessa forma, o produtor consegue fixar genes favoráveis em seu rebanho, obtendo maiores ganhos genéticos entre as gerações, além de identificar touros jovens, potenciais progenitores (Koury Filho et al., 2010), produzindo animais com características exigidas pelo mercado.

No Acre, grande parte dos rebanhos selecionadores, mesmo realizando um controle zootécnico adequado, não apresenta objetivos e critérios de seleção bem definidos. Esse fato dificulta ganhos genéticos duradouros e crescentes ao longo das gerações, além de não fornecer ao mercado as informações necessárias para seleção dos animais mais adequados aos objetivos dos clientes.

O presente estudo tem como objetivo a determinação de parâmetros genéticos de animais da raça Nelore em um rebanho de seleção no estado do Acre, por meio de uma avaliação intrarrebanho, contribuindo para a definição de um plano de melhoramento adequado à realidade do rebanho.

## Material e métodos

O estudo foi realizado em um rebanho Nelore de seleção, cujo objetivo é a venda permanente de reprodutores das variedades padrão e mocho. As fazendas estão localizadas nos municípios de Lábrea, Amazonas (latitude  $-9.298790^\circ$ ; longitude  $-66.498651^\circ$ ) e Plácido de Castro, Acre (latitude  $-9.981258^\circ$ ; longitude  $-67.137592^\circ$ ).

O sistema de criação é totalmente a pasto, com suplementação mineral. As pastagens, manejadas com pastejo rotacionado, são compostas predominantemente pelo capim *Urochloa brizantha* cultivar Xaraés e *Urochloa humidicola* nos solos sujeitos ao encharcamento. O rebanho de matrizes para a produção de touros e novilhas é composto por aproximadamente 500 cabeças.

A propriedade utiliza a inseminação artificial em tempo fixo (IATF) e touros de repasse como estratégia reprodutiva, sendo 120 dias a estação de monta. A escolha dos touros para IATF ocorre em função dos valores das diferenças esperadas nas progênies (DEPs) associadas à sua avaliação visual. Os reprodutores de monta natural são oriundos do próprio criatório, ou de rebanhos melhoradores, selecionados de acordo com o seu desempenho e avaliação visual.

O objetivo de seleção da propriedade é produzir tourinhos com boa caracterização racial, elevada capacidade de ganho de peso, precocidade de acabamento e sexual. Foram utilizadas como critérios de seleção para determinação dos parâmetros genéticos as pesagens dos animais e mensurações de perímetro escrotal.

A propriedade adota como critério de descarte: a) peso à desmama ajustado aos 240 dias – bezerros que não alcançarem o peso mínimo na desmama de 250 kg para machos e 220 kg para fêmeas são descartados; b) características morfológicas – são descartados animais com despigmentação pronunciada pelo corpo, principalmente lábios e venta, cupim adiantado, marrafa larga, desvio de chanfro, osso sacro avantajado e vassoura da calda ou cílios brancos; c) associação de perímetro escrotal e peso ao sobreano – garrotes muito abaixo da média do lote para peso e perímetro escrotal são descartados, assim como animais criptorquídicos ou com má-formação testicular.

O controle zootécnico da fazenda é composto pela data de partos das matrizes, sexo dos bezerros e informações relevantes, como aborto ou até mesmo morte prematura da cria. Com base nessas informações, é realizado o descarte técnico de vacas improdutivas.

O desempenho ponderal obtido foi baseado nas características de pesos ajustados aos 120 dias (P120), 240 dias (P240) e 550 dias (P550). O parâmetro reprodutivo avaliado foi o perímetro escrotal, obtido durante a fase de sobreano (PE550).

Os dados foram coletados no período de 2015 a 2017 e organizados em planilha no programa Microsoft Excel. As informações contidas foram nascimento do bezerro, identificação dos animais, genealogia, desempenhos ponderais em todas as idades, dados reprodutivos, resultados da avaliação visual e observações de descarte.

Foi realizada análise de consistência, por meio do programa SAS. Os efeitos fixos considerados foram lote de manejo, sexo, ano e estação de nascimento. Para isso, foi utilizado o método dos quadrados mínimos, por intermédio do procedimento GLM (SAS Institute, 2002). A partir da estruturação de dados e definição dos efeitos fixos, foram formados os grupos contemporâneos (GC).

Foram estimados os componentes de variância dos efeitos genotípicos e preditos os valores genéticos para as características em estudo. Para isso foi utilizado o método Máxima Verossimilhança Restrita (REML) seguido do Best Linear Unbiased Predictor (BLUP) por meio do programa Multiple Trait Derivative Free Restricted Maximum Likelihood (MTDFREML), descrito por Boldman et al. (1995). Foi utilizado o modelo animal unicaractere, conforme descrito abaixo:

$$\gamma_{ij} = \mu + GC_i + \alpha_{ij} + e_{ij}$$

em que

$\gamma_{ij}$  = média de todos os animais para cada característica  $i$  analisada.

$\mu$  = média geral.

$GC_i$  = efeito do grupo contemporâneo  $i$  formado pela combinação dos efeitos fixos.

$\alpha_{ij}$  = efeito genético aditivo direto do animal  $j$  pertencente ao grupo contemporâneo  $i$ .

$e_{ij}$  = efeito residual.

Para o perímetro escrotal, foi considerado como covariável o peso ajustado aos 550 dias de idade. Nesse modelo, os valores de PE expressam apenas a precocidade sexual, ao invés de sua correlação com os pesos ajustados:

$$Y_{ij} = \mu + GC_i + b(PSA_{ij} - \overline{PSA}) + \alpha_{ij} + e_{ij}$$

em que

$Y_{ij}$  = média de todos os animais para cada característica  $i$  analisada.

$\mu$  = média geral.

$GC_i$  = efeito do grupo contemporâneo  $i$  formado pela combinação dos efeitos fixos.

$b$  = coeficiente de regressão linear de peso ao sobreano ajustado aos 550 dias.

$PSA_{ij}$  = peso de sobreano ajustado aos 550 dias.

$\overline{PSA}$  = média de peso ao sobreano ajustada aos 550 dias.

$\alpha_{ij}$  = efeito genético aditivo direto do animal  $j$  pertencente ao grupo contemporâneo  $i$ .

$e_{ij}$  = efeito residual.

## Resultados e discussão

Na Tabela 1 está disposta a média geral de pesos nas diferentes fases de criação. Os animais avaliados apresentaram peso médio ajustado aos 120 dias (P120) de 123,50 kg, aos 240 dias (P240) de 208,31 kg e aos 550 dias (P550) de 316,27 kg.

**Tabela 1.** Média geral de idade (dias) e pesos ajustados nas fases materna (P120), desmama (P240) e sobreano (P550).

	NA <sup>(1)</sup>	NMDias <sup>(2)</sup>	Mind–Maxd <sup>(3)</sup>	$\bar{X} \pm DP$ <sup>(4)</sup>	Mín–Máx <sup>(5)</sup>
P120	279	121	37–206	123,50 ± 19,93	83,57–218,11
P240	711	299	249–353	208,31 ± 22,76	120,49–274,53
P550	402	513	390–595	316,57 ± 35,71	229,04–414,54

<sup>(1)</sup>NA = Número de animais avaliados de acordo com a fase de mensuração dos pesos. <sup>(2)</sup>NMDias = Número médio de dias em que o animal se encontrava no momento da pesagem. <sup>(3)</sup>Mind = Valor mínimo de dias de idade dos animais. Maxd = Valor máximo de dias de idade dos animais. <sup>(4)</sup> $\bar{X}$  = Média geral de pesos ajustados. DP = Desvio-padrão. <sup>(5)</sup>Mín = Valor mínimo de peso dos animais. Máx = Valor máximo de peso dos animais.

Os valores de correlações fenotípicas obtidos neste estudo, de acordo com os pesos ajustados, foram de 0,54, para P120 e P240 dias, 0,46 para a correlação entre P120 e P550 e 0,72 para a correlação entre P240 e P550 (Tabela 2).

Quanto a correlações fenotípicas para desempenho ponderal, o presente estudo obteve um valor, entre P120 e P240, abaixo do encontrado na literatura, entre 0,74 e 0,77 (Sena et al., 2013; Kamei et al., 2017). Isso demonstra o quanto essa característica está sendo influenciada pelo ambiente da fazenda, o que a torna de difícil seleção. Além disso, as desmamas no estudo foram realizadas aos 240 dias, tendo baixa influência materna, tornando a característica mais exposta a efeitos ambientais externos. Esse fato fica ainda mais evidente com o resultado obtido por Garner et al.

(2010) de 0,90, em que o rebanho estudado sofreu pouca influência de efeitos externos, devido ao alto controle ambiental. Como a propriedade em estudo apresentou correlação mediana, é justificada a realização de mais de uma pesagem durante a vida do animal, garantindo maior acurácia à avaliação genética.

**Tabela 2.** Correlações fenotípicas de Pearson entre as características de pesos nas fases materna (P120), desmama (P240) e sobreano (P550).

	NA <sup>(1)</sup>	CF <sup>(2)</sup>
P120 x P240	279	0,54**
P120 x P550	91	0,46**
P240 x P550	182	0,72**

<sup>(1)</sup>NA = Número de animais avaliados em cada fase.

<sup>(2)</sup>CF = Correlação fenotípica.

\*\*Diferença significativa a 1% de probabilidade.

Para a correlação entre P120 e P550, foram encontrados valores abaixo do obtido por Sena et al. (2013) e Garnero et al. (2010) de 0,50 e 0,79, respectivamente. Essa diferença pode ser explicada pela coleta peso ao sobreano ter sido feita em apenas uma data, compondo assim um lote com elevado desvio-padrão para idade. Esse tipo de manejo resulta na formação de lotes de pesagem despadronizados em tamanho e peso, influenciando assim o ajuste de pesos e conseqüentemente os valores de correlação.

Os pesos ajustados aos 120 e 240 dias apresentam grande influência da habilidade materna, sendo P240 em menor intensidade (Sena et al., 2013). Esse fato mostra que, mesmo apresentando idades despadronizadas durante as pesagens, o efeito materno pode estar mascarando o desempenho direto do animal, mesmo com pesos ajustados.

No presente estudo, não foi observada alta correlação entre P240 e P550. O valor encontrado não sofreu conseqüências da despadronização dos animais nas pesagens, considerando que na desmama foram divididos três lotes de pesagens, seguindo a ordem de nascimento dos bezerros, enquanto ao sobreano não houve divisão. Valores encontrados por Evangelista et al. (2020) e Ferreira et al. (2015) de 0,45 e 0,74, respectivamente, corroboram com o encontrado neste estudo. É importante salientar que o P240 apresenta menor influência materna, levando essa característica a representar melhor o desempenho direto do animal, semelhante ao P550, elevando assim os valores de correlação entre ambos (Mota et al., 2013; Barros et al., 2018).

A Tabela 3 apresenta os valores encontrados para perímetro escrotal ao sobreano (PE550) e a idade média dos animais nessa fase em que foi obtida a média de 25,30 cm, variando entre 17 cm e 35 cm.

Para a obtenção das correlações, foi realizado ajuste na idade dos animais, por ser de grande influência para o peso e PE. A estimativa de correlação fenotípica, entre a idade dos animais P550 e PE550, foi de 0,21 para idade e P550 e de 0,44 para idade e PE550. Para a correlação de P550 e PE550, o valor encontrado foi de 0,51, sendo considerado positivo e significativo ( $p < 0,1$ ), porém de média magnitude (Tabela 4).

**Tabela 3.** Médias de idade (dias) e perímetro escrotal ao sobreano (PE550).

	NA <sup>(1)</sup>	NMDias <sup>(2)</sup>	Mind–Maxd <sup>(3)</sup>	$\bar{X} \pm DP$ <sup>(4)</sup>	Mín–Máx <sup>(5)</sup>
PE sobreano	289	488	351–601	25,30 ± 2,93	17–35

<sup>(1)</sup>NA = Número de animais avaliados de acordo com a fase de mensuração dos pesos. <sup>(2)</sup>NMDias = Número médio de idade dos animais. <sup>(3)</sup>Mind = Idade mínima dos animais. Maxd = Idade máxima dos animais. <sup>(4)</sup> $\bar{X}$  = Média geral de perímetro escrotal ao sobreano. DP = Desvio-padrão. <sup>(5)</sup>Mín = Valor mínimo de perímetro escrotal dos animais. Máx = Valor máximo de perímetro escrotal dos animais.

**Tabela 4.** Estimativas de correlação fenotípica entre a média de idade dos animais, peso ao sobreano (P550) e perímetro escrotal ao sobreano (PE550).

	Idade	P sobreano	PE sobreano	NA <sup>(1)</sup>
Idade	1	-	-	269
P550	0,21**	1	-	
PE550	0,44**	0,51**	1	

<sup>(1)</sup>NA = Número de animais avaliados de acordo com a fase de mensuração dos pesos.

\*\*Diferença significativa a 1% de probabilidade.

A baixa correlação encontrada neste estudo se justifica pela discrepância entre as idades dos animais, ao sobreano. Nesse sentido, uma alternativa para retirada desse efeito está na divisão dos animais em lotes mais homogêneos para realização das pesagens, tornando assim o ajuste mais fidedigno.

Para a correlação de peso e perímetro escrotal, o valor encontrado foi considerado positivo e significativo ( $p < 0,1$ ), porém de média magnitude. Isso significa que a seleção somente para peso ao sobreano involuntariamente estará selecionando para PE. No entanto, considerando a correlação como de média magnitude, serão necessárias mais mensurações durante o período de avaliação de sobreano dos animais, aumentando assim a confiabilidade na seleção dessa característica para precocidade sexual.

As estimativas de herdabilidade para todas as características avaliadas estão dispostas na Tabela 5. Para peso na fase materna, foi obtido o valor de 0,50, já para pesos à desmama e sobreano, foram obtidos valores de 0,30 e 0,38, respectivamente. Quanto ao perímetro escrotal, a estimativa obtida foi de 0,27.

**Tabela 5.** Estimativas de covariâncias e herdabilidades dos pesos nas fases materna (P120), desmama (P240), sobreano (P550) e perímetro escrotal (PE550) ao sobreano.

	$\sigma_a^2$ <sup>(1)</sup>	$\sigma_e^2$ <sup>(2)</sup>	$\sigma_p^2$ <sup>(3)</sup>	$h^2$ <sup>(4)</sup>
Fase materna	192,36	193,54	385,91	0,50 ± 0,27
Fase desmama	120,39	286,03	406,41	0,30 ± 0,15
Fase sobreano	269,99	438,24	708,25	0,38 ± 0,17
PE sobreano	1,57	4,29	5,86	0,27 ± 0,17

<sup>(1)</sup> $\sigma_a^2$  = Variância do efeito genético aditivo direto. <sup>(2)</sup> $\sigma_e^2$  = Variância residual. <sup>(3)</sup> $\sigma_p^2$  = Variância fenotípica. <sup>(4)</sup> $h^2$  = Herdabilidade da característica.

As estimativas de herdabilidade para P120 estão acima do valor encontrado por Sena et al. (2013) de 0,24. No entanto, Lira et al. (2013) afirmam que esses valores podem variar de 0,22 a 0,61. O valor de média magnitude obtido neste estudo, acima do encontrado na literatura, mostra que os animais estão sofrendo baixas influências do meio externo, já que nessa fase a influência materna é alta. Isso mostra que a propriedade estudada apresenta um sistema de criação padronizado, sem diferenciação ou preferência a determinados lotes de animais, mantendo assim os efeitos ambientais mais controlados, deixando a influência apenas sobre a habilidade materna.

Quanto ao P240 e P550, as estimativas de herdabilidade obtidas estão dentro da média encontrada na literatura, de 0,13 a 0,60 para peso à desmama e de 0,12 a 0,47 para peso ao sobreano (Silva et al., 2013; Amaral et al., 2014). A variação de herdabilidade para essas características é muito grande, pelo fato de estar predisposta à influência da variação ambiental. Essa influência infla os valores de variância fenotípica e, por conseguinte, a herdabilidade da característica.

Um estudo conduzido por Amaral et al. (2014), no Nordeste brasileiro, encontrou valores de herdabilidade para bezerras Nelore à desmama de 0,19, ajustado aos 205 dias, e de 0,18 aos 550 dias. Essa é umas das regiões mais adversas do País, apresentando grande interferência no desenvolvimento do animal (Nepomuceno et al., 2013). Isso confirma o fato das estimativas de herdabilidade resultarem em valores baixos nessas fases em que os animais não apresentam influência materna.

Quanto ao PE, a estimativa de herdabilidade foi considerada muito baixa, quando comparada aos valores obtidos na literatura e aos 550 dias de idade de 0,57 a 0,79 (Lira et al., 2013; Gressler et al., 2014). O baixo valor de herdabilidade para PE, observado no presente trabalho, pode ser atribuído ao elevado intervalo de idade dos reprodutores no momento da coleta dos dados, o que resultou no aumento da variância fenotípica dos valores de PE.

Panetto et al. (2002) obtiveram estimativa de herdabilidade variando de 0,24 a 0,57 para animais com idade entre 365 e 550 dias. Os resultados obtidos pelos autores confirmam a hipótese de que a idade é um importante fator e influencia quanto à medida de PE.

## Conclusões

Os valores de herdabilidade obtidos para todas as características são de média magnitude mostrando que o ambiente ainda é heterogêneo. No entanto, neste estudo, as características apresentaram grande potencial de resposta à seleção, podendo estar inclusas em um plano de melhoramento genético. Além disso, ao selecionar qualquer uma das características como foco dentro do rebanho, ocorrerá involuntariamente a melhoria das outras, pois apresentam alta correlação.

Para evitar viés na estimativa dos parâmetros genéticos de características ponderais e de perímetro escrotal, é importante que sejam observados os limites de intervalos de idade preconizados pelos programas de melhoramento genético para coleta dos dados.

## Referências

- AMARAL, R. S.; CARNEIRO, P. L. S.; AMBROSINI, D. P.; MALHADO, C. H. M. Tendências, parâmetros fenotípicos e genéticos de características de crescimento em bovinos Nelore mocho do Nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 15, n. 2, jun. 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNES. **Beef report**: perfil da pecuária no Brasil. 2021. 56 p. Disponível em: <http://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2021/>. Acesso em: 12 out. 2022.
- BARBOSA, F. A.; SOARES FILHO, B. S.; MERRY, F. D.; AZEVEDO, H. O.; COSTA, W. L. S.; COE, M. T.; BATISTA, E. L. S.; MACIEL, T. G.; SHEEPERS, L. C.; OLIVEIRA, A. R.; RODRIGUES, H. O. **Cenário da pecuária de corte amazônica**. Belo Horizonte: IGC: UFMG, 2015. 146 p.
- BARROS, I. C. D.; MOTA, R. R.; SILVA, L. P. D.; CARNEIRO, P. L. S.; MARTINS FILHO, R.; MALHADO, C. H. M. Avaliação genética do crescimento de bovinos Nelore Mocho, por meio de modelos de multicaracterísticas. **Revista Ceres**, v. 65, n. 5, p. 402-406, set./out. 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0034-737X201865050004>.
- BOLDMAN, K.; KRIESE, L.; VAN VLECK, L. D. **A manual for use for MTDFREML**: a set of programs to obtain estimates of variance and covariance. Lincoln: Department of Agriculture. Agricultural Research Service, 1995. 116 p.
- EVANGELISTA, A. F.; CAVALCANTE, D. H.; MALHADO, C. H. M.; CAMPELO, J. E. G.; CARVALHO, G.; SOUSA JÚNIOR, S. C. Estimação de parâmetros genéticos para características de crescimento em bovinos Nelore Mocho da Região Norte do Brasil. **Livestock Research for Rural Development**, v. 32, n. 10, p. 1-10, Oct. 2020.
- FERREIRA, J. L.; LOPES, F. B.; PEREIRA, L. S.; NEPOMUCENO, L. L.; GARCIA, J. A. S.; LÔBO, R. B.; SAINZ, R. D. Estimation of (co) variances for growth traits in Nelore cattle raised in the Humid Tropics of Brazil by random regression. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 3, p. 1713-1723, maio/jun. 2015. DOI: [10.5433/1679-0359.2015v36n3p1713](https://doi.org/10.5433/1679-0359.2015v36n3p1713).
- GARNERO, A. V.; MUÑOZ, M. C. C. D.; MARCONDES, C. R.; LÔBO, R. B.; LIRA, T.; GUNSKI, R. J. Estimación de parâmetros genéticos entre pesos pré e pós-desmama na raça Nelore. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 226, p. 307-310, maio/jun. 2010. Disponível em: [https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0004-05922010000200019](https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0004-05922010000200019). Acesso em: 12 out. 2022.
- GRESSLER, S. L.; GRESSLER, M. G. M.; BERGMANN, J. A. G. Fatores ambientais e estimativas de parâmetros genéticos do perímetro escrotal na raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, n. 4, p. 986-994, ago. 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1678-6219>.
- IBGE. **Pesquisa pecuária municipal**. 2018. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9107-producao-da-pecuaria-municipal.html?=&t=resultados>. Acesso em: 12 out. 2022.
- KAMEI, L. M.; RIBEIRO, E. L. de A.; FONSECA, N. A. N.; MUNIZ, C. A. D. S. D.; CAMILOTI, T. V.; KORITIAKI, N. A.; FORTALEZA, A. P. de S. Parâmetros genéticos de características de crescimento de bovinos na raça Nelore. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 1513-1520, maio/jun. 2017. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2017v38n3p1513>.
- KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L. G.; FORNI, S.; SILVA, J. A.; YOKOO, M. J.; ALENCAR, M. M. Estimativas de parâmetros genéticos para os escores visuais e suas associações com peso corporal em bovinos de corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 5, p. 1015-1022, maio 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982010000500011>.
- LIRA, T. S. D.; PEREIRA, L. D. S.; LOPES, F. B.; FERREIRA, J. L.; LÔBO, R. B.; SANTOS, G. C. D. J. Tendências genéticas para características de crescimento em rebanhos Nelore criados na região do Trópico Úmido do Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 14, n. 1, p. 23-31, mar. 2013. DOI: <https://doi.org/10.5216/cab.v14i1.16785>.

MOTA, R. R.; MARQUES, L. F. A.; LOPES, P. S.; SILVA, L. P.; ARAÚJO NETO, F. R.; RESENDE, M. D. V.; TORRES, R. A. Genetic evaluation using multi-trait and random regression models in Simmental beef cattle. **Genetics and Molecular Research**, v. 12, n. 3, p. 2465-2480, July 2013. DOI: <https://doi.org/10.4238/2013.July.24.2>.

NEPOMUCENO, L. L.; LIRA, T. S. D.; LOPES, F. B.; LÔBO, R. B.; FERREIRA, J. L. Interação genótipo-ambiente para características sob efeito maternal na raça Nelore nos estados do Maranhão, Mato Grosso e Pará. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 2, p. 269-276, jun. 2013.

PANETO, J. C. D. C.; LEMOS, D. C.; BEZERRA, L. A. F.; MARTINS FILHO, R.; LÔBO, R. B. Estudo de características quantitativas de crescimento dos 120 aos 550 dias de idade em gado Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 2, p. 668-674, ago. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-35982002000300017>.

SÁ, C. P. de; ANDRADE, C. M. S. de; VALENTIM, J. F. **Análise econômica para a pecuária de corte em pastagens melhoradas no Acre**. Rio Branco, AC: Embrapa Acre, 2010. 5 p. (Embrapa Acre. Circular técnica, 51). Disponível em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/859145>. Acesso em: 12 out. 2022.

SAS Institute. **User's manual guide**. Cary, 2002. 525 p.

SENA, J. S. S.; MATOS, A. de S.; MARCONDES, C. R.; BEZERRA, L. A. F.; LÔBO, R. B. Parâmetros genéticos, tendências e resposta à seleção de características produtivas da raça Nelore na Amazônia Legal. **Atlas de Saúde Ambiental-ASA**, v. 1, n. 1, p. 2-12, set./dez. 2013. Disponível em: <https://revistaseletronicas.fmu.br/index.php/ASA/article/view/318>. Acesso em: 12 out. 2022.

SILVA, R. M.; SOUZA, J. C.; SILVA, L. O. C.; SILVEIRA, M. V.; FREITAS, J. A.; MARÇAL, M. F. Parâmetros e tendências genéticas para pesos de várias idades em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 14, n. 1, mar. 2013.