

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a)
autor(a), o texto completo desta
dissertação será disponibilizado
somente a partir de 30/03/2028

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA
FILHO” FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E
VETERINÁRIAS – CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PARÂMETROS GENÉTICOS DA CARACTERÍSTICA
ESTRUTURA CORPORAL (FRAME) E A ASSOCIAÇÃO
GENÉTICA COM A CARACTERÍSTICA CONSUMO DE
MATÉRIA SECA EM TOUROS NELORE**

CAMILA GUAPO ERENO

Bacharel em Zootecnia

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA
FILHO” FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E
VETERINÁRIAS – CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PARÂMETROS GENÉTICOS DA CARACTERÍSTICA
ESTRUTURA CORPORAL (FRAME) E A ASSOCIAÇÃO
GENÉTICA COM A CARACTERÍSTICA CONSUMO DE
MATÉRIA SECA EM TOUROS NELORE**

Discente: Camila Guapo Ereno

Orientador: Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva

Dissertação apresentada a Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho”, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciência Animal.

E67p

Ereno, Camila Guapo

Parâmetros genéticos da característica estrutura corporal (Frame) e a associação genética com a característica consumo de matéria seca em touros Nelore / Camila Guapo Ereno. -- Jaboticabal, 2026
56 p. : tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP),
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal
Orientador: Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva

1. Nelore. 2. Eficiência alimentar. 3. Bovinos. 4. Melhoramento genético. I. Título.

IMPACTO POTENCIAL DESTA PESQUISA

O impacto dessa dissertação desenvolvida no mestrado contribui para o avanço do conhecimento sobre a relação entre a estrutura corporal (frame) e o consumo de matéria seca em touros da raça Nelore, por meio da estimação de parâmetros genéticos dessas características. Os resultados obtidos fornecem informações relevantes para programas de melhoramento genético, permitindo uma seleção mais eficiente de animais que conciliem adequado desenvolvimento corporal e eficiência alimentar. Dessa forma, o estudo tem potencial para auxiliar na redução dos custos de produção, aumentar a sustentabilidade dos sistemas de pecuária de corte e promover ganhos genéticos que atendam às demandas produtivas do setor.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

The impact of this dissertation developed during the master's program contributes to advancing knowledge about the relationship between body structure (frame) and dry matter intake in Nelore bulls through the estimation of genetic parameters for these traits. The results obtained provide relevant information for genetic improvement programs, enabling a more efficient selection of animals that combine adequate body development with feed efficiency. Therefore, this study has the potential to assist in reducing production costs, increasing the sustainability of beef cattle production systems, and promoting genetic gains that meet the productive demands of the sector.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Jaboticabal



CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: PARÂMETROS GENÉTICOS DA CARACTERÍSTICA ESTRUTURA CORPORAL (FRAME) E A ASSOCIAÇÃO GENÉTICA COM A CARACTERÍSTICA CONSUMO DE MATÉRIA SECA EM TOUROS NELORE

AUTORA: CAMILA GUAPO ERENO

ORIENTADOR: JOSINEUDSON AUGUSTO II DE VASCONCELOS SILVA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Mestra em Ciência Animal, área: Genética e Melhoramento Animal pela Comissão Examinadora:



Documento assinado digitalmente

JOSINEUDSON AUGUSTO II DE VASCONCELOS :

Data: 15/04/2026 19:24:52-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. JOSINEUDSON AUGUSTO II DE VASCONCELOS SILVA (Participação Virtual)
Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal / UNESP / Câmpus de Botucatu - FMVZ



Documento assinado digitalmente

LEILA DE GENOVA GAYA

Data: 06/04/2026 10:44:33-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Dra. LEILA DE GENOVA GAYA (Participação Virtual)
Departamento de Zootecnia / Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) - São João del-Rei/MG



Documento assinado digitalmente

MARCOS ELI BUZANSKAS

Data: 15/04/2026 16:14:14-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. MARCOS ELI BUZANSKAS (Participação Virtual)
Departamento de Melhoramento e Nutrição Animal / UNESP / Câmpus de Botucatu - FMVZ

Jaboticabal, 30 de março de 2026.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Camila Guapo Ereno, nascida em 08 de dezembro de 1997, na cidade de Botucatu, Estado de São Paulo. Ingressou, em 2016, no curso de Zootecnia da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (FMVZ/UNESP), Câmpus de Botucatu, onde desenvolveu sua formação acadêmica na área de produção e melhoramento animal. Em 2023, ingressou no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista (FCAV/UNESP), Câmpus de Jaboticabal, em nível de Mestrado, sob orientação do Prof. Dr. Josineudson Augusto II de Vasconcelos Silva. Durante o primeiro ano do curso foi bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). Em 2024, passou a integrar a empresa Ponta Agropecuária, atuando como Analista de Serviços em Eficiência Alimentar, desenvolvendo atividades relacionadas à avaliação de desempenho, eficiência alimentar e melhoramento genético de bovinos de corte. Ao longo de sua trajetória acadêmica e profissional, tem concentrado seus estudos e atuação nas áreas de genética, melhoramento animal e eficiência alimentar em bovinos.

DEDICATÓRIA

Primeiramente, dedico este trabalho a Deus, por me conceder força, sabedoria e perseverança ao longo de toda essa jornada.

Ao meu avô, Benjamim Honorio da Silva, que sempre foi minha inspiração e despertou em mim o amor pelos bovinos, sendo fundamental na escolha da minha trajetória profissional.

Ao meu avô, Antônio Roberto Ereno, meu maior incentivador aos estudos, que sempre acreditou no meu potencial e me motivou a seguir em frente.

Aos meus pais, aos meus irmãos e ao meu filho, pelo apoio incondicional, pelo carinho e por toda a ajuda ao longo desse caminho, tornando possível a concretização de mais essa etapa da minha vida.

A vocês, dedico este trabalho com todo meu amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido força, sabedoria e perseverança ao longo de toda essa jornada, permitindo que eu alcançasse mais esta conquista.

Aos meus pais, Júlio e Simone, pelo amor, apoio incondicional e por sempre acreditarem em mim, sendo base fundamental em todos os momentos da minha vida.

Aos meus irmãos, Carolina e Fernando, pela parceria, incentivo e por estarem sempre ao meu lado.

Ao meu filho, João Pedro, razão da minha vida e minha maior motivação para seguir em frente e conquistar meus objetivos.

Aos meus amigos Matheus, Mariana, Rafaela, Larissa e Bianca, pela amizade sincera, pelo companheirismo e por tornarem essa caminhada mais leve e especial.

Aos meus avós, que sempre me incentivaram e foram fonte de inspiração ao longo da minha trajetória.

Ao meu orientador, Josineudson, por toda orientação, apoio e confiança desde a graduação, pelas inúmeras oportunidades concedidas e por nunca desistir de mim. Sua contribuição foi essencial para a realização deste trabalho.

A empresa Ponta, da qual eu faço parte atualmente, em especial ao meu chefe, Marcelo Ribas, e aos meus companheiros de trabalho Paulo Victor Mariano, Giovana Penha e Giovanna Moraes, pela compreensão, apoio e colaboração nos momentos em que precisei me ausentar para dar continuidade ao meu mestrado.

À UNESP, por ser uma universidade que contribuiu de forma significativa para minha formação, tanto na graduação quanto na pós-graduação.

Ao programa de Melhoramento Qualitas, em especial ao Emerson e ao Léo, pela contribuição significativa na minha formação acadêmica e profissional, bem como pela disponibilização dos dados do programa, fundamentais para a execução desta pesquisa.

A todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, deixo aqui minha sincera gratidão.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
2. OBJETIVOS E HIPÓTESES	4
3. REVISÃO DE LITERATURA	5
3.1. Problemas e lacunas	9
3.2. Eficiência alimentar e CMS/CAR	9
3.3. Estrutura corporal (<i>frame</i>).....	14
3.4. Parâmetros genéticos em Nelore	18
3.5. Modelagem genética	22
4. MATERIAIS E MÉTODOS	25
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	29
5.1. Estatísticas descritivas para as características avaliadas	30
5.2. Correlações simples entre as características estruturais.....	31
5.3. Estimativas de herdabilidade das características.....	32
5.4. Correlações genéticas entre as características estruturais e consumo de matéria seca	32
5.5. Resumo dos resultados	34
5.6. Discussões	35
6. CONCLUSÃO	39
7. REFERÊNCIAS	40

Parâmetros genéticos da característica estrutura corporal (*frame*) e a associação genética com a característica consumo de matéria seca em touros Nelore.

Resumo - Tendo em vista que a alimentação representa a principal parcela dos custos operacionais na pecuária de corte, o presente estudo trata sobre a relação entre características de eficiência alimentar, estrutura corporal e consumo de matéria seca em bovinos da raça Nelore, a fim de estimar parâmetros genéticos e compreender suas implicações para o melhoramento animal. Para tanto, foi necessário descrever a distribuição fenotípica das variáveis de *frame* visual, *frame* calculado, altura de garupa e consumo médio diário, estimar herdabilidades e correlações genéticas e verificar a correspondência entre as mensurações visuais e objetivas. A base de dados utilizada neste estudo foi composta por registros de bovinos da raça Nelore, provenientes do programa de melhoramento genético Nelore Qualitas, nascidos entre os anos de 2008 e 2023. As informações incluíram o escore visual de *frame* aos 450 dias de idade e os dados de desempenho coletados em Testes de Eficiência Alimentar, que foram analisadas por modelos mistos via REML/BLUP. Diante disso, verificou-se que as características apresentaram herdabilidades moderadas e correlações genéticas positivas, evidenciando que animais de maior *frame* tendem a consumir mais matéria seca. Foi possível concluir que a associação entre estrutura corporal e eficiência alimentar permite a construção de índices de seleção equilibrados.

Palavras-chave: Eficiência alimentar; *Frame score*; Consumo de matéria seca; Parâmetros genéticos; Bovinos Nelore.

Genetic parameters of body structure (frame) and the genetic association with dry matter intake in Nelore bulls.

Abstract - Considering that feed represents the largest share of operational costs in beef cattle production, the present study investigated the relationship among feed efficiency traits, body structure, and dry matter intake in Nelore cattle, aiming to estimate genetic parameters and understand their implications for animal breeding. To achieve this, it was necessary to describe the phenotypic distribution of visual frame score, calculated frame score, hip height, and average daily dry matter intake, estimate heritabilities and genetic correlations, and evaluate the correspondence between visual and objective measurements. The dataset used in this study consisted of records from Nelore cattle enrolled in the Nelore Qualitas genetic improvement program, born between 2008 and 2023. The information included visual frame score at 450 days of age and performance data collected from Feed Efficiency Tests, which were analyzed using mixed models through REML/BLUP methodology. The results indicated that the traits presented moderate heritabilities and positive genetic correlations, demonstrating that animals with larger frame scores tend to consume more dry matter. It was concluded that the association between body structure and feed efficiency enables the development of balanced selection indexes.

Keywords: Feed efficiency; Frame score; Dry matter intake; Genetic parameters; Nelore cattle.

1. INTRODUÇÃO

A pecuária de corte brasileira representa um dos pilares do agronegócio nacional, contribuindo de forma expressiva para o Produto Interno Bruto (PIB) e consolidando o Brasil como líder mundial na exportação de carne bovina. Estima-se que o setor responda por mais de 8% do PIB agropecuário e empregue milhões de pessoas direta e indiretamente (Gomes *et al.*, 2019). O país possui o maior rebanho comercial do mundo, com predominância da raça Nelore, adaptada às condições tropicais e com elevada adaptabilidade (Rodrigues *et al.*, 2024).

Nesse contexto, os custos de produção têm papel determinante na rentabilidade da atividade, sendo a alimentação responsável por até 70% das despesas operacionais em sistemas intensivos (Bernardes *et al.*, 2024). Diante disso, identificar animais capazes de converter nutrientes em ganho de peso de forma mais eficiente é essencial para otimizar recursos, reduzir emissões e manter a competitividade do setor pecuário brasileiro (Elolimy *et al.*, 2018).

O conceito de eficiência alimentar, com ênfase no consumo de matéria seca (CMS), tem se consolidado como parâmetro fundamental na avaliação de desempenho animal. O CMS é definido como a quantidade de alimento ingerida por dia, expressa em quilogramas, sendo diretamente relacionado às exigências energéticas e metabólicas dos animais (Souza *et al.*, 2021). A mensuração do CMS e do consumo alimentar residual (CAR) nos Testes de Eficiência Alimentar (TEA), constitui ferramenta essencial para o melhoramento genético de rebanhos de corte (Lancaster *et al.*, 2021). A eficiência alimentar, frequentemente expressa pelo consumo alimentar residual (CAR), indica a diferença do consumo observado e o consumo esperado com base no ganho de peso e tamanho corporal (Taiwo *et al.*, 2022). Essa métrica permite identificar animais mais eficientes sem comprometer o crescimento, contribuindo para redução de custos e mitigação de impactos ambientais, sobretudo no que tange à emissão de metano entérico (Gianvecchio *et al.*, 2024).

O tamanho corporal, frequentemente expresso por meio do escore de frame (estrutura corporal), é característica associada ao crescimento e à maturidade fisiológica dos bovinos (Cho *et al.*, 2024). O *frame* é calculado com base na altura da garupa e idade do animal, segundo padrões propostos pela

Beef Improvement Federation (BIF), sendo amplamente utilizado como indicador do potencial de desenvolvimento e peso adulto (Ferracini *et al.*, 2024).

Animais com maior *frame* tendem a apresentar maior exigência de manutenção e maior idade à terminação, enquanto *frames* menores estão associados à precocidade e à melhor eficiência em sistemas intensivos (Moreira *et al.*, 2019). A avaliação visual do *frame* é prática comum em programas de melhoramento, embora apresente maior subjetividade em comparação ao método BIF. Em zebuínos, particularmente o Nelore, as variações morfológicas e o dimorfismo sexual reforçam a necessidade de padronização das medidas e calibração das equações para condições tropicais (Silva *et al.*, 2024).

Apesar do avanço nas estimativas de parâmetros genéticos relacionados à eficiência alimentar, estudos correlacionando *frame* e consumo de matéria seca (CMS) em bovinos Nelore ainda são escassos sob condições tropicais brasileiras (Ojo *et al.*, 2024). A literatura internacional apresenta resultados inconsistentes quanto à correlação genética entre tamanho corporal e eficiência, refletindo diferenças de manejo, dieta e genótipo (Holder *et al.*, 2022). No Brasil, os programas de avaliação zootécnica têm gerado volumosos bancos de dados históricos, mas ainda há carência de análises integrando *frame* visual e *frame* calculado pelo método BIF (Borges *et al.*, 2023). A ausência de tais informações limita a aplicação de índices de seleção equilibrados, capazes de considerar simultaneamente o crescimento, o tamanho adulto e a eficiência alimentar dos animais, ajustados às condições de produção nacional (Santos *et al.*, 2023).

Diante desse contexto, o presente estudo tem como objetivo geral estimar os parâmetros genéticos do *frame* – avaliado de forma visual e pelo método BIF – e analisar a associação genética com o consumo de matéria seca em touros Nelore avaliados em Testes de Eficiência Alimentar. A abordagem proposta visa identificar correlações que subsidiem decisões de seleção que promovam animais de crescimento equilibrado e eficientes no uso de nutrientes, sem comprometer o rendimento de carcaça (Castro *et al.*, 2023).

Com base na literatura recente, espera-se que a estimativa desses parâmetros permita compreender o comportamento conjunto de características morfológicas e metabólicas, ampliando a base de conhecimento para programas de melhoramento genético no Brasil (Rigueiro *et al.*, 2023).

Especificamente, no presente estudo pretende-se: (a) descrever a distribuição de escore de *frame* visual (R_FRA) aos 450 ± 45 dias de idade, *frame* BIF, altura de garupa e consumo de matéria seca (CMS); (b) estimar as herdabilidades (h^2) de R_FRA, *frame* BIF e CMS; (c) estimar as correlações genéticas de R_FRA, CMS e *frame* BIF; (d) verificar a consistência fenotípica entre as duas metodologias de mensuração de *frame*; e (e) discutir as implicações práticas desses resultados em índices de seleção, considerando o equilíbrio entre tamanho corporal e eficiência alimentar (Parsons *et al.*, 2021). Essas análises permitirão determinar a viabilidade de incluir o *frame* como variável auxiliar em avaliações genéticas, de modo a contribuir para sistemas de produção sustentáveis e economicamente viáveis (Lancaster *et al.*, 2021).

7. REFERÊNCIAS

BERNARDES, T. F. et al. Performance, feeding behavior, and fecal characteristics of finishing cattle fed corn snaplage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 53, e20240090, 2024. Disponível em: https://rbz.org.br/wp-content/uploads/articles_xml/1806-9290-rbz-53-e20240090/1806-9290-rbz-53-e20240090.pdf. Acesso em: 23 out. 2025.

BORGES, M. S. A. et al. Relationship of residual feed intake with semen traits in Nellore bulls. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 52, e20220041, 2023. Disponível em: https://rbz.org.br/wp-content/uploads/articles_xml/1806-9290-rbz-52-e20220041/1806-9290-rbz-52-e20220041.pdf. Acesso em: 23 out. 2025.

CASTRO, V. C. G. de et al. Nutrient intake, digestibility, performance, carcass traits, and meat quality of feedlot beef cattle fed macadamia by-products. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 10, 1181765, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2023.1181765/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

CHO, H. et al. Repeatability of feed efficiency and its relationship with carcass traits in Hanwoo steers during their entire growing and fattening period. **Animal Bioscience**, v. 37, n. 9, 2024. Disponível em: <https://koreascience.kr/article/JAKO202434557648629.page> (PDF no botão "PDF"). Acesso em: 23 out. 2025.

CLEMMONS, B. A. et al. Blood parameters associated with residual feed intake in beef heifers. **BMC Research Notes**, v. 16, 177, 2023. Disponível em: <https://bmcresearchnotes.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/s13104-023-06444-6.pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

ELOLIMY, A. A. et al. Residual feed intake in beef cattle is associated with carcass and muscle biology. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 9, 2018. Disponível em: <https://jasbsci.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/s40104-018-0283-8.pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

FERRACINI, J. G. et al. Feedlot performance of Nellore bulls fed high-concentrate diets containing sodium bentonite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 53, e20230104, 2024. Disponível em: https://rbz.org.br/wp-content/uploads/articles_xml/1806-9290-rbz-53-e20230104/1806-9290-rbz-53-e20230104.pdf. Acesso em: 23 out. 2025.

GIANVECCHIO, S. B. et al. Is apparent digestibility associated with residual feed intake and enteric methane emission in growing Nellore cattle? **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 53, e20230121, 2024. Disponível em: https://rbz.org.br/wp-content/uploads/articles_xml/1806-9290-rbz-53-e20230121/1806-9290-rbz-53-e20230121.pdf. Acesso em: 23 out. 2025.

HOLDER, A. L. et al. Effects of diet on feed intake, weight change, and gas emissions of beef cows. **Translational Animal Science**, v. 6, skac262, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9527298/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

LANCASTER, P. A. et al. A mathematical nutrition model adequately predicts beef cow feed intake and biological efficiency. **Translational Animal Science**, v. 5, txab011, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8763516/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

LANCASTER, P. A. et al. Relationships among feed efficiency traits across production segments and production cycles in cattle. **Translational Animal Science**, v. 5, txab111, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8324174/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

MOREIRA, G. M. et al. Performance and feed efficiency of beef cattle fed high concentrate diets. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 20, e33160, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/qLv4DhtdS7pwwQb8FrR5krd/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 23 out. 2025.

OJO, A. O. et al. Exploring feed efficiency in beef cattle: from data collection to genetic and nutritional modeling. **Animals**, v. 14, 3633, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/14/24/3633/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

PARSONS, C. T. et al. The influence of residual feed intake and cow age on dry matter intake and performance of beef cows. **Translational Animal Science**, v. 5, txab062, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8224646/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

RIGUEIRO, A. L. N. et al. Withdrawal of sodium monensin and virginiamycin during finishing of Nellore bulls. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 10, 1067434, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2023.1067434/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

RODRIGUES, B. M. et al. Performance, methane production, and beef lipid profile of Nellore steers finished in feedlot. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 59, e02988, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/CfRSTjx8GDjNpDQTBfsmnBH/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 23 out. 2025.

SANTOS, T. I. S. et al. Feedlot performance, rumen and cecum morphometrics of beef cattle fed exogenous amylase and blend of essential oils. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 10, 1090097, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2023.1090097/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

SILVA, F. F. et al. Effect of palm kernel cake inclusion on intake, digestibility, and performance of finishing beef cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 53, e20230132, 2024. Disponível em: https://rbz.org.br/wp-content/uploads/articles_xml/1806-9290-rbz-53-e20230132/1806-9290-rbz-53-e20230132.pdf. Acesso em: 23 out. 2025.

SOUZA, L. L. et al. Residual feed intake of Nellore calves is not repeatable across pre- and post-weaning. **Ciência Rural**, v. 51, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/ckM3DrDqnyBhLkWS6J3yBfS/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 23 out. 2025.

SQUIZATTI, M. M. et al. Shortening the adaptation of Nellore cattle to high-concentrate diets containing virginiamycin. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 10, 1089903, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2023.1089903/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

TAIWO, G. et al. Residual feed intake in beef cattle is associated with molecular mechanisms of energy metabolism and immunity. **Frontiers in Animal Science**, v. 3, 828591, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/animal-science/articles/10.3389/fanim.2022.828591/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

Y ZHANG et al. Impact of diet in shaping gut virome of grain-fed and grass-fed beef cattle. **NPJ Biofilms and Microbiomes**, v. 11, 2025. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12374297/pdf> (inclui discussão sobre eficiência alimentar). Acesso em: 23 out. 2025.

ZEOULA, L. M. et al. Levedura ou monensina na dieta de bovinos e bubalinos: desempenho e digestibilidade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 1, p. 9–17, 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asas/a/DfKnavbf3ngQzwzBGnFGyvDr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 out. 2025.

GOMES, M. M. A. et al. Associação entre eficiência alimentar e ganho em acabamento de carcaça de touros Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 6, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/x4WG9t5GTKjLD7xR54rJNVz/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 out. 2025.

BERNARDES, T. F. et al. Performance, feeding behavior, and fecal characteristics of finishing cattle fed corn snaplage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 53, e20240090, 2024. Disponível em: https://rbz.org.br/wp-content/uploads/articles_xml/1806-9290-rbz-53-e20240090/1806-9290-rbz-53-e20240090.pdf. Acesso em: 23 out. 2025.

BORGES, M. S. A. et al. Relationship of residual feed intake with semen traits in Nellore bulls. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 52, e20220041, 2023. Disponível em: https://rbz.org.br/wp-content/uploads/articles_xml/1806-9290-rbz-52-e20220041/1806-9290-rbz-52-e20220041.pdf. Acesso em: 23 out. 2025.

CASTRO, V. C. G. de et al. Nutrient intake, digestibility, performance, carcass traits, and meat quality of feedlot beef cattle fed macadamia by-products. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 10, 1181765, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2023.1181765/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

CHO, H. et al. Repeatability of feed efficiency and its relationship with carcass traits in Hanwoo steers during their entire growing and fattening period. **Animal Bioscience**, v. 37, n. 9, 2024. Disponível em: <https://koreascience.kr/article/JAKO202434557648629.page> (PDF no botão "PDF"). Acesso em: 23 out. 2025.

CLEMMONS, B. A. et al. Blood parameters associated with residual feed intake in beef heifers. **BMC Research Notes**, v. 16, 177, 2023. Disponível em: <https://bmcresearchnotes.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/s13104-023-06444-6.pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

ELOLIMY, A. A. et al. Residual feed intake in beef cattle is associated with carcass and muscle biology. **Journal of Animal Science and Biotechnology**, v. 9, 2018. Disponível em: <https://jasbsci.biomedcentral.com/counter/pdf/10.1186/s40104-018-0283-8.pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

FERRACINI, J. G. et al. Feedlot performance of Nellore bulls fed high-concentrate diets containing sodium bentonite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 53, e20230104, 2024. Disponível em: https://rbz.org.br/wp-content/uploads/articles_xml/1806-9290-rbz-53-e20230104/1806-9290-rbz-53-e20230104.pdf. Acesso em: 23 out. 2025.

GIANVECCHIO, S. B. et al. Is apparent digestibility associated with residual feed intake and enteric methane emission in growing Nellore cattle? **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 53, e20230121, 2024. Disponível em: https://rbz.org.br/wp-content/uploads/articles_xml/1806-9290-rbz-53-e20230121/1806-9290-rbz-53-e20230121.pdf. Acesso em: 23 out. 2025.

HOLDER, A. L. et al. Effects of diet on feed intake, weight change, and gas emissions of beef cows. **Translational Animal Science**, v. 6, skac262, 2022. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9527298/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

LANCASTER, P. A. et al. A mathematical nutrition model adequately predicts beef cow feed intake and biological efficiency. **Translational Animal Science**, v. 5, txab011, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8763516/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

LANCASTER, P. A. et al. Relationships among feed efficiency traits across production segments and production cycles in cattle. **Translational Animal Science**, v. 5, txab111, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8324174/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

MOREIRA, G. M. et al. Performance and feed efficiency of beef cattle fed high concentrate diets. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 20, e33160, 2019. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbspa/a/qLv4DhtdS7pwwQb8FrR5krd/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 23 out. 2025.

OJO, A. O. et al. Exploring feed efficiency in beef cattle: from data collection to genetic and nutritional modeling. **Animals**, v. 14, 3633, 2024. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-2615/14/24/3633/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

PARSONS, C. T. et al. The influence of residual feed intake and cow age on dry matter intake and performance of beef cows. **Translational Animal Science**, v. 5, txab062, 2021. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8224646/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

RIGUEIRO, A. L. N. et al. Withdrawal of sodium monensin and virginiamycin during finishing of Nellore bulls. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 10, 1067434, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2023.1067434/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

RODRIGUES, B. M. et al. Performance, methane production, and beef lipid profile of Nellore steers finished in feedlot. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 59, e02988, 2024. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/CfRSTjx8GDjNpDQTBfsmnBH/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 23 out. 2025.

SANTOS, T. I. S. et al. Feedlot performance, rumen and cecum morphometrics of beef cattle fed exogenous amylase and blend of essential oils. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 10, 1090097, 2023. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2023.1090097/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

SILVA, F. F. et al. Effect of palm kernel cake inclusion on intake, digestibility, and performance of finishing beef cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 53, e20230132, 2024. Disponível em: https://rbz.org.br/wp-content/uploads/articles_xml/1806-9290-rbz-53-e20230132/1806-9290-rbz-53-e20230132.pdf. Acesso em: 23 out. 2025.

SOUZA, L. L. et al. Residual feed intake of Nellore calves is not repeatable across pre- and post-weaning. **Ciência Rural**, v. 51, 2021. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/ckM3DrDqnyBhLkWS6J3yBfS/?format=pdf&lang=en>. Acesso em: 23 out. 2025.

SQUIZATTI, M. M. et al. Shortening the adaptation of Nellore cattle to high-concentrate diets containing virginiamycin. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 10, 1089903, 2023. Disponível em:

<https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2023.1089903/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

TAIWO, G. et al. Residual feed intake in beef cattle is associated with molecular mechanisms of energy metabolism and immunity. **Frontiers in Animal Science**, v. 3, 828591, 2022. Disponível em:

<https://www.frontiersin.org/journals/animal-science/articles/10.3389/fanim.2022.828591/pdf>. Acesso em: 23 out. 2025.

Y ZHANG et al. Impact of diet in shaping gut virome of grain-fed and grass-fed beef cattle. **NPJ Biofilms and Microbiomes**, v. 11, 2025. Disponível em:

<https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12374297/pdf> (inclui discussão sobre eficiência alimentar). Acesso em: 23 out. 2025.

ZEOULA, L. M. et al. Levedura ou monensina na dieta de bovinos e bubalinos: desempenho e digestibilidade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 33, n. 1, p. 9–17, 2011. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/asas/a/DfKnvbf3ngQzwzBGnFGyvDr/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 out. 2025.

GOMES, M. M. A. et al. Associação entre eficiência alimentar e ganho em acabamento de carcaça de touros Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 71, n. 6, 2019. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/abmvz/a/x4WG9t5GTKjLD7xR54rJNVz/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 out. 2025.