

RESSALVA

Atendendo solicitação da autora, o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 28/05/2025.

ANA LUIZA BARACAT COTRIN

**Relação entre o consumo alimentar residual e
precocidade sexual em Novilhas da raça Nelore acasaladas
entre 12 e 14 meses de idade**

Araçatuba - SP

2023

ANA LUIZA BARACAT COTRIN

**Relação entre o consumo alimentar residual e
precocidade sexual em Novilhas da raça Nelore acasaladas
entre 12 e 14 meses de idade**

Dissertação apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestra em Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme de Paula Nogueira

Araçatuba-SP

2023

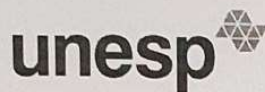
C845r Cotrin, Ana Luiza Baracat
Relação entre o consumo alimentar residual e precocidade sexual em Novilhas da raça Nelore acasaladas entre 12 e 14 meses de idade / Ana Luiza Baracat Cotrin. -- Araçatuba, 2023 47 f.

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba
Orientador: Guilherme de Paula Nogueira

1. Novilha de corte. 2. Puberdade precoce. 3. Modelo de equação estrutural. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Relação entre o consumo alimentar residual e precocidade sexual em Novilhas da raça Nelore
acasaladas entre 12 e 14 meses de idade

AUTORA: ANA LUIZA BARACAT COTRIN

ORIENTADOR: GUILHERME DE PAULA NOGUEIRA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de , área: Medicina Veterinária
Preventiva e Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Prof. Associado GUILHERME DE PAULA NOGUEIRA (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de
Araçatuba/UNESP

Prof. Associado MANOEL GARCIA NETO (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de
Araçatuba/UNESP

Profa. Dra. GLAUCIA AMORIM FARIA (Participação Virtual)
Departamento de Matemática / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNESP

Araçatuba, 27 de novembro de 2023.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Relação entre o consumo alimentar residual e precocidade sexual em Novilhas da raça Nelore
acasaladas entre 12 e 14 meses de idade

AUTORA: ANA LUIZA BARACAT COTRIN

ORIENTADOR: GUILHERME DE PAULA NOGUEIRA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de , área: Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Prof. Associado GUILHERME DE PAULA NOGUEIRA (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Associado MANOEL GARCIA NETO (Participação Presencial)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Profa. Dra. GLAUCIA AMORIM FARIA (Participação Virtual)
Departamento de Matemática / Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira/UNES

Documento assinado digitalmente
gov.br GLAUCIA AMORIM FARIA
Data: 26/11/2023 16:40:51-0300
Verifique em <https://validar.it.gov.br>

Araçatuba, 27 de novembro de 2023.

A Maria Angela Baracat Cotrin e ao Valmir Finamori Cotrin, meus pais, com amor admiração e gratidão pela compreensão, carinho e presença ao longo do período de elaboração deste trabalho. Aos meus familiares, amigos e colegas agradeço a compreensão e presença ao longo dos anos de dedicação ao estudo.

AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, na pessoa do diretor da Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba Prof. Cecílio Viegas Soares Filho e do vice-diretor Prof. Luiz Cláudio Nogueira Mendes

Ao Prof. Dr. Manoel Garcia Neto e à Prof. Glaucia Amorim Faria, que, nos anos de convivência, muito me ensinaram, contribuindo para meu crescimento científico e intelectual.

Ao Prof. Dr. Guilherme de Paula Nogueira, pela atenção e apoio durante o processo de definição e orientação.

Aos pesquisadores da Embrapa Eduardo Eifert e Marcos Fernando Oliveira e Costa e aos pesquisadores da Universidade Federal de Goiás que compartilharam os dados do experimento realizado.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001.

COTRIN, A. L. B. **Relação entre o consumo alimentar residual e precocidade sexual em Novilhas da raça Nelore acasaladas entre 12 e 14 meses de idade.** 2023. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2023.

RESUMO

O estudo tem como foco avaliar efeitos de parâmetros zootécnicos na precocidade sexual de novilhas da raça Nelore. O experimento considerou vários parâmetros, como idade à primeira gestação, fertilidade (prenhe ou vazia), consumo alimentar residual (CAR), consumo de matéria seca, proteína metabolizável para manutenção, ganho de peso médio diário, peso médio, efeito de curral e eficiência alimentar em novilhas Nelore de 12 a 14 meses de idade. O objetivo foi buscar a relação entre precocidade sexual nas novilhas Nelore e o CAR. O experimento com duração de 66 dias utilizou o sistema “Intergado” em 72 novilhas em confinamento, contando com 10 cochos e 4 plataformas de pesagens. A dieta formulada foi fornecida duas vezes ao dia com volumoso em silagem de milho. Para análise dos resultados foi utilizado o modelo de equações estruturais utilizando a precocidade sexual e eficiência de consumo alimentar como variável latente para mensurar a relação com suas variáveis dependentes, comparando modelos de equações estruturais com e sem a variável CAR, determinando a relação entre as variáveis de causa e efeito. Os animais considerados foram precoces aqueles que engravidaram até os 14 meses. Foi observado que não houve relação do CAR como efeito para a precocidade, para as variáveis idade à primeira gestação (100%) e diagnóstico de gestação (68,89%); com CFI = 0,90 para o modelo sem o CAR. A eficiência de consumo alimentar apresentou relação de causa e efeito para as variáveis consumo de matéria seca (27%), proteína metabolizável para manutenção (100%), ganho de peso médio diário (53,3%), peso médio (88,36%), e efeito de curral (27,04%). Foram analisadas as correlações entre as variáveis observadas, a correlação entre o consumo de matéria seca e ganho de peso médio diário foi de 22,09%, consumo de matéria seca para o efeito de curral 0,36%, ganho de peso médio diário para efeito do curral 9,6%, peso médio para efeito curral 16,8%. As correlações encontradas foram diretamente proporcionais, e a

correlação das variáveis latentes precocidade e eficiência de consumo alimentar obteve um valor de 1,2%. As relações de causa e efeito quantificam as relações e correlações, possibilitando a visualização da porcentagem que é explicada pelo modelo. Considerando que a finalidade do produtor é realizar a reprodução dos animais em menor tempo e com menor custo para aumentar os lucros e a produtividade, a partir dos resultados obtidos foi possível identificar que a precocidade não deve ser analisada através do CAR.

Palavras-chave: Novilhas de corte. Puberdade precoce. Modelo de equação estrutural.

COTRIN, A. L. B. **Relationship between residual food intake and sexual precocity in Nelore heifers mated between 12 and 14 months of age.** 2023. 46 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2023.

ABSTRACT

This study evaluates the effects of zootechnical parameters on the precocity of Nelore heifers. The experiment considered various zootechnical parameters, such as age at the beginning of the experiment, pregnancy or not, residual feed intake, dry matter intake, metabolizable protein for maintenance, average daily weight gain, average weight, corral effect, and feed efficiency in 12 to 14-month-old Nelore heifers. The objective was to investigate the relationship between reproductive precocity among Nelore heifers and CAR (Residual Feed Intake). The 66-day experiment utilized the Intergado system with 72 heifers in the feedlot, featuring ten feeding troughs and four weighing platforms. The formulated diet was provided twice daily, with silage from millet as the roughage. For result analysis, a structural equation model was employed, using sexual precocity and feed efficiency as latent variables to assess their relation to dependent variables, comparing models with and without the CAR variable. The animals were considered early breeders if they got pregnant within 14 months. It was observed that there was no significant relationship of CAR as an effect on precocity. For age at first pregnancy (100%) and pregnancy diagnosis (68.89%), a CFI of 0.90 was achieved for the model without CAR. Feed efficiency exhibited a cause-and-effect relationship for the variables of dry matter intake (27%), metabolizable protein for maintenance (100%), average daily weight gain (53.3%), average weight (88.36%), and corral effect (27.04%). Correlations between observed variables were examined, with the correlation between dry matter intake and average daily weight gain being 22.09%, dry matter intake for the corral effect at 0.36%, average daily weight gain for the corral effect at 9.6%, and average weight for the corral effect at 16.8%. The correlations identified were directly proportional, and the correlation between the latent variables precocity and feed efficiency yielded a value of 1.2%. Cause-and-effect relationships quantify the associations and correlations, enabling the visualization of

the percentage the model explains. Given that the producer's objective is to achieve animal reproduction in less time and at lower costs to enhance profits and productivity, the results indicate that precocity should not be analyzed solely through CAR.

Keywords: Beef heifers. Precocious puberty.
Structural equation model.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Etapas da Análise de Equações Estruturais, desde a idealização do modelo teórico, inicial, à obtenção do modelo final – 2018. 17
- Figura 2 - Diagrama de caminho das variáveis latentes (causa) para variáveis observadas (efeito) no modelo contendo o CAR, determinando o coeficiente de correlação (r) entre as variáveis analisadas. 32
- Figura 3 - Diagrama de caminho das variáveis latentes (causa) para variáveis observadas (efeito) no modelo excluindo a variável CAR, determinando o coeficiente de correlação (r) entre as variáveis analisadas. 33

LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 - Variação do peso diário (individual) de 72 novilhas Nelore entre 12 e 14 meses de idade mantidas em confinamento por 66 dias representada por gráfico de dispersão 24
- Gráfico 2 - Variação do peso diário (individual) de 72 novilhas Nelore entre 12 e 14 meses de idade mantidas em confinamento por 66 dias em diferentes currais 26
- Gráfico 3 - Estimativa da relação do consumo alimentar residual (CAR) e a precocidade calculada pela regressão múltipla para 72 novilhas Neloress 38

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Composição da ração fornecida 20
- Tabela 2 - Teste *omnibus* de efeitos fixos sobre o peso de 72 novilhas Nelore entre 12 e 14 meses de idade mantidas em confinamento por 66 dias. 25
- Tabela 3 - Avaliação da correlação de (Pearson) entre as variáveis observadas efeito do curral (CURRAL), ganho de peso médio diário (GMD), consumo de matéria seca (CMS), proteína metabolizável para manutenção (PMM), consumo alimentar residual (CAR), peso médio dos animais (Pmedio) para determinação da composição da variável latente eficiência do consumo alimentar (ECA) em 72 novilhas da raça Nelore. 27
- Tabela 4 - Correlação de Pearson entre as variáveis diagnóstico de gestação (Dummy_DGT), idade ao diagnóstico de gestação (IDADE_DGT), eficiência de consumo alimentar (ECA), e consumo alimentar residual (CAR) para determinação da composição da variável latente precocidade em 72 novilhas da raça Nelore. 28
- Tabela 5 - Ajuste ao modelo com a utilização do Método da Máxima Verossimilhança para 72 novilhas Nelore com o consumo alimentar residual, ganho de peso médio diário, consumo de matéria seca, peso médio do animal, efeito do curral, proteína metabolizável para manutenção, idade ao diagnóstico de gestação, diagnóstico de gestação para determinação das variáveis latentes eficiência de consumo alimentar e precocidade. 29
- Tabela 6 - Ajuste ao modelo com a utilização do Método da Máxima Verossimilhança para 72 novilhas Nelore com o ganho de peso médio diário, consumo de matéria seca, peso médio do animal, efeito do curral, proteína metabolizável para manutenção, idade ao diagnóstico de gestação, diagnóstico de gestação para determinação das variáveis latentes eficiência de consumo alimentar e precocidade. 29

Tabela 7 - Determinação da relação das variáveis latentes e as observadas, a variável latente eficiência de consumo alimentar (ECA) composta pelas variáveis observadas consumo de matéria seca (CMS), proteína metabolizável para manutenção (PMM), ganho de peso médio diário (GMD), peso médio dos animais (Pmedio), efeito do curral (CURRAL), consumo alimentar residual (CAR); a variável latente precocidade composta pelas variáveis observadas diagnóstico de gestação (Dummy_DG), idade ao diagnóstico de gestação (IDADE_DGT), consumo alimentar residual (CAR) em 72 novilhas Nelore. 31

Tabela 8 - Determinação da relação das variáveis latentes e as observadas, a variável latente eficiência de consumo alimentar (ECA) composta pelas variáveis observadas consumo de matéria seca (CMS), proteína metabolizável para manutenção (PMM), ganho de peso médio diário (GMD), peso médio dos animais (Pmedio), efeito do curral (CURRAL); a variável latente precocidade composta e pelas variáveis observadas diagnóstico de gestação (Dummy_DG), idade ao diagnóstico de gestação (IDADE_DGT) em 72 novilhas Nelore. 31

Tabela 9 - Análise de variância e covariância para as variáveis: consumo de matéria seca (CMS), proteína metabolizável para manutenção (PMM), ganho de peso médio diário (GMD), peso médio dos animais (Pmedio), efeito curral (CURRAL), consumo alimentar residual (CAR), diagnóstico de gestação (Dummy_DG), idade ao diagnóstico de gestação (IDADE_DGT), eficiência de consumo alimentar (ECA), e Precocidade. 32

Tabela 10 - Análise de variância e covariância para as variáveis: consumo de matéria seca (CMS), proteína metabolizável para manutenção (PMM), ganho de peso médio diário (GMD), peso médio dos animais (Pmedio), diagnóstico de gestação (Dummy_DG), idade ao diagnóstico de gestação (IDADE_DGT), eficiência de consumo alimentar (ECA), e Precocidade. 32

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	MATERIAIS E MÉTODOS	19
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4	CONCLUSÃO	41
	REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

A pecuária é uma atividade econômica importante para o desenvolvimento da sociedade, gerando empregos e a produção de alimentos para o consumo humano. Para que se possa otimizar a eficiência produtiva, é necessário a seleção de animais com características reprodutivas desejadas e um adequado planejamento nutricional do rebanho (VAZ et al., 2012).

O rebanho bovino brasileiro contava em 2021 com 224,6 milhões de cabeças, com crescimento de 3,1% em relação a 2020, ultrapassando o maior número de cabeças registradas de 218,2 milhões em 2016 (AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS, 2022). Ainda de acordo com o IBGE de 2022, dentre os motivos do crescimento estão a queda de abate de bovinos por conta da falta de animais prontos e a retenção de fêmeas para produção de bezerros.

A composição taurina em novilhas é uma das características que estão sendo buscadas por serem animais mais precoces reprodutivamente do que os zebuínos (REGGIORI et al., 2016). Com isso há o aumento da produção e um maior retorno econômico, animais sexualmente precoces produzem maior número de bezerros ao longo de sua vida e desmamam bezerros mais pesados ao serem comparados com animais não precoces (TERAKADO et al., 2015).

A reprodução é uma das primeiras funções que podem ser afetadas pelo desequilíbrio nutricional, este pode resultar das falhas de balanço entre o requerimento energético e disponibilidade de nutrientes tanto para os animais que irão iniciar a reprodução quanto para os que já são animais de reprodução (LANNA; ALMEIDA, 2004). A relação entre a nutrição e a reprodução tem grande importância para aumentar a eficiência reprodutiva do rebanho, permitindo uma adequação maior dos sistemas de produção na busca de estratégias reprodutivas potencializadas (DELLA FLORA et al., 2010).

Para alcançar bons índices reprodutivos e buscar a precocidade sexual, um dos fatores diretamente relacionado é o nutricional, considerando que as novilhas precoces geralmente se destacam por terem melhor escore de condição corporal e conformação mais compacta que as demais fêmeas (SOUZA, 2003).

Entretanto, para alcançar tais resultados, não basta apenas uma boa alimentação, além do planejamento na elaboração da dieta os animais submetidos a ela precisam possuir uma boa eficiência alimentar (MISZURA et al., 2021). A eficiência alimentar consiste em menor consumo de alimento para produzir o mesmo ganho de peso, isso é vantajoso, pois gera maior retorno econômico e maior sustentabilidade ao meio de produção (LANNA; ALMEIDA, 2004; MORAES et al., 2016; SHRECK, 2008).

A pecuária brasileira enfrenta novos desafios durante os últimos anos, com o histórico da crescente percepção dos consumidores quanto à segurança alimentar, bem-estar animal e impactos ambientais da agropecuária, gerando o aumento dos custos de produção. Uma alternativa é o aumento da eficiência dos sistemas de produção (MENDES; CAMPOS, 2016). Uma das ferramentas usadas para quantificar a eficiência de consumo é avaliar o Consumo Alimentar Residual (CAR), que se baseia na diferença entre o consumo observado e o esperado para atingir um determinado peso, ou seja, o desvio ou erro (PEREIRA et al., 2019).

O uso do CAR para a seleção de novilhas para precocidade sexual ainda é controverso, visto que alguns estudos identificaram correlação negativa entre o CAR e a precocidade sexual (PEREIRA et al., 2019). Entretanto, ainda há dúvidas a respeito da interação entre reprodução precoce e a eficiência de consumo alimentar, considerando dados internacionais e alguns resultados conflitantes no país, pois não há padronização do ambiente e das raças.

A metodologia de determinação do CAR nem sempre utiliza dados de acabamento na sua estimativa, sendo um dos fatores que induzem ao erro, utilizando somente a prenhez como resultado para indicar a precocidade sexual, o que não é adequado, já que fatores como a idade de exposição ao macho e o uso de protocolos hormonais podem interferir na idade a prenhez (GIRALDO-ARANA, 2019; LAMB et al., 2010), portanto, outros parâmetros devem ser estudados. O mesmo acontece com a eficiência alimentar quando analisada através do CAR.

Vários estudos destacam o papel de diversas variáveis para determinação da eficiência de consumo alimentar, essas variáveis abrangem fatores como genética animal, composição da dieta e práticas de manejo. Os autores enfatizam a

necessidade de uma abordagem abrangente para otimizar a eficiência alimentar e, ao mesmo tempo, minimizar o consumo residual de alimentos, reconhecendo que uma combinação de estratégias genéticas, nutricionais e de gestão desempenha um papel fundamental no alcance de uma produção pecuária sustentável e eficiente (BROWN et al., 2022; JOHNSON; SMITH, 2020).

O principal objetivo foi buscar a relação entre o CAR e a precocidade sexual de novilhas Nelore, através de uma análise multifatorial, abrangendo aspectos reprodutivos e nutricionais. Teste a hipótese de que o CAR possui relação com a precocidade.

4 CONCLUSÃO

O modelo de equação estruturada (SEM) permite concluir que o CAR não possui influência significativa como indicador na eficiência de consumo alimentar e na precocidade (variáveis latentes)

O SEM confirma se a estrutura teórica que foi proposta para explicar a precocidade e a eficiência de consumo alimentar é consistente com as informações que realmente foram obtidas pelas observações. Isso envolve testar se as relações entre as variáveis atribuídas como indicadores estão relacionadas entre si, e como se manifestam nos dados coletados.

O modelo proposto mostra-se mais abrangente e supera os métodos tradicionais para avaliações de variáveis latentes como a precocidade e a eficiência de consumo alimentar. Demonstrando que o consumo alimentar residual não foi um eficiente indicador para a precocidade e a eficiência alimentar.

REFERÊNCIAS

ABREU, L. R. A. et al. Genetic association between residual feed intake and carcass traits in a herd of Nellore beef cattle. **Livestock Science**, Amsterdam, v. 225, p. 53-61, jul. 2019. DOI: 10.1016/j.livsci.2019.04.020.

AGÊNCIA IBGE NOTÍCIAS. **Em 2021, o rebanho bovino bateu recorde e chegou a 224,6 milhões de cabeças**. Rio de Janeiro, 2022. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/34983-em-2021-o-rebanho-bovino-bateu-recorde-e-chegou-a-224-6-milhoes-de-cabecas>. Acesso em: 10 jun. 2023.

BENTLER, P. M. Comparative fit indexes in structural models. **Psychological Bulletin**, Washington, DC, v. 107, n. 2, p. 238-246, mar. 1990. DOI: 10.1037/0033-2909.107.2.238.

BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. **New concepts of cattle growth**. Sydney: Sydney University Press, 1976. 240 p.

BIS, F. C. **Determinação do consumo alimentar residual de bezerros Nelore na pré e pós desmama**. 2020. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2020. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/30077>. Acesso em: 07 nov. 2023.

BOCSKOR, Á.; HUNYADI, M.; VINCE, D. Book review: National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2015) *The Integration of Immigrants into American Society*. Washington, DC: The National Academies Press. 458 pages. **Intersections: East European Journal of Society and Politics**, Budapest, v. 3, n. 3, p. 157-161, 2017. DOI: 10.17356/ieejsp.v3i3.399.

BRITO, F. **Matéria Seca (MS) da dieta de bovinos de corte**. Rio Claro: Blog da Agroceres Multimix, 28 jun. 2017. Disponível em: <https://agroceresmultimix.com.br/blog/ajuste-materia-seca/>. Acesso em: 10 jun. 2023.

BROWN, G. T. L. Teachers' conceptions of assessment: validation of an abridged version. **Psychological Reports**, Thousand Oaks, v. 99, n. 1, p. 166-170, set. 2006. DOI: 10.2466/PRO.99.5.166-170.

BROWN, W. E. et al. Feeding behavior parameters and temporal patterns in mid-lactation Holstein cows across a range of residual feed intake values. **Journal of Dairy Science**, New York, v. 105, n. 10, p. 8130-8142, out. 2022. DOI: 10.3168/jds.2022-22093.

CEACERO, T. M. et al. Phenotypic and genetic correlations of feed efficiency traits with growth and carcass traits in Nellore cattle selected for postweaning weight. **PLoS One**, San Francisco, v. 11, n. 8, artigo e0161366, 11 p., ago. 2016. DOI: 10.1371/journal.pone.0161366.

CORVINO, T. L. S. **Caracterização do consumo alimentar residual e relações com desempenho e características de carcaça de bovinos nelore**. 2010. 85 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.

DELLA FLORA, R. S. et al. Relações entre nutrição e reprodução em bovinos de corte. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 30, artigo 916, 36 p., 2010. Disponível em: <https://repositorio.bc.ufg.br/items/908d4ecd-b4f6-4c4c-8b62-565b86ed86ed>. Acesso em: 10 jun. 2023.

GARAVAGLIA, S.; SHARMA, A. A smart guide to dummy variables: four applications and a macro. In: NORTHEAST SAS USERS GROUP, 1998, Pittsburg. **Conference proceedings...** Pittsburg: Nesug, 1998. 10 p. Disponível em: https://www.lexjansen.com/cgi-bin/xsl_transform.php?x=nesug1998. Acesso em: 10 jun. 2023.

GIRALDO-ARANA, D. **Comparação de critérios para predição da precocidade em novilhas Nelore**. 2019. 93 f. Tese (Doutorado em Ciência Animal) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2019.

GOIS, R. B. **Consumo alimentar residual e características reprodutivas em fêmeas da raça Nelore**. 2023. 48 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Rio Verde, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/3785>. Acesso em: 06 nov. 2023.

HAIR JUNIOR, J. F. et al. **Análise multivariada de dados**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 593 p.

HU, L.-T.; BENTLER, P. M. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. **Structural Equation Modeling: a Multidisciplinary Journal**, Philadelphia, v. 6, n. 1, p. 1-55, 1999. DOI: 10.1080/10705519909540118.

JAMOVI PROJECT. **Jamovi open statistical software for the desktop and cloud**. [Computer software]. Sydney, 2021. Disponível em: <https://www.jamovi.org>. Acesso em: 10 jun. 2023.

JAREK, S. **mvnormtest: normality test for multivariate variables**. Version 0.1-9. [R package]. [S.l.], 2012. Disponível em: <https://cran.r-project.org/package=mvnormtest>. Acesso em: 10 jun. 2023.

KLINE, T. J. B. **Psychological testing**: a practical approach to design and evaluation. Thousand Oaks: Sage, 2005. 356 p.

LAMB, G. C. et al. Control of the estrous cycle to improve fertility for fixed-time artificial insemination in beef cattle: a review. **Journal of Animal Science**, Champaign, v. 88, p. E181-E192, abr. 2010. Supl. 13. DOI: 10.2527/jas.2009-2349.

LANNA, D. P.; ALMEIDA, R. Residual Feed Intake: um novo critério de seleção. In: SIMPÓSIO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5., 2004, Pirassununga. **Anais...** Pirassununga: SBMA, 2004. 12 p.

MAIA, J. L.; LIMA, M. A. M. Modelagem de Equações Estruturais e os testes de seleção - caso do vestibular da Universidade Estadual do Ceará. **Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação**, Rio de Janeiro, v. 29, n. 112, p. 804-827, 2021. DOI: 10.1590/S0104-403620210002902107.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. 6. ed. São Paulo: Pearson, 2012. 735 p.

MARÔCO, J. **Análise de equações estruturais**: fundamentos teóricos, software & aplicações. 3. ed. Pêro Pinheiro: Report Number, 2021.

MENDES, E. D. M.; CAMPOS, M. M. Eficiência alimentar em bovino de corte. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 37, n. 292, p. 28-38, 2016.

MISZURA, A. A. et al. Implications of growth rates and compensatory growth on puberty attainment in Nellore heifers. **Domestic Animal Endocrinology**, Philadelphia, v. 74, artigo 106526, 7 p., jan. 2021. DOI: 10.1016/j.domaniend.2020.106526.

MONTANHOLI, Y. R. et al. Assessing feed efficiency in beef steers through feeding behavior, infrared thermography and glucocorticoids. **Animal**, Cambridge, v. 4, n. 5, p. 692-701, maio 2010. DOI: 10.1017/S1751731109991522.

MORAES, G. F. et al. **Utilização do consumo alimentar residual em prol do melhoramento genético de bovinos de corte**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2016. 39 p. (Documentos, 337).

NEVES, J. A. B. **Modelo de equações estruturais**: uma introdução aplicada. Brasília, DF: Escola Nacional de Administração Pública, 2018. 81 p.

OLIVIERI, B. F. et al. Genomic regions associated with feed efficiency indicator traits in an experimental Nelore cattle population. **PLoS One**, San Francisco, v. 11, n. 10, artigo e0164390, 19 p., out. 2016. DOI: 10.1371/journal.pone.0164390.

PAULO, D. A. R. S. **Consumo alimentar residual (CAR) em novilhos de Raça Mertolenga**. 2020. 113 f. Dissertação (Mestrado em Zootécnia) – Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Évora, 2020.

PEREIRA, L. S. et al. Associação entre eficiência alimentar e precocidade sexual em fêmeas da raça Nelore. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECA, 29., 2019, Uberaba. **Anais...** Uberaba: ABZ, 2019. 5 p.

R CORE TEAM. **R**: a language and environment for statistical computing. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2021.

REGGIORI, M. R. et al. Precocidade sexual, eficiência reprodutiva e desempenho produtivo de matrizes jovens Nelore e cruzadas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 68, n. 6, p. 1563-1572, nov.-dez. 2016. DOI: 10.1590/1678-4162-8933.

ROSSEEL, Y. lavaan: an R package for structural equation modeling. **Journal of Statistical Software**, Alexandria, v. 48, n. p. 1-36, 2012. DOI: 10.18637/jss.v048.i02.

SMITH, Z. K.; JOHNSON, B. J. Mechanisms of steroidal implants to improve beef cattle growth: a review. **Journal of Applied Animal Research**, Abingdon, v. 48, n. 1, p. 133-141, 2020. DOI: 10.1080/09712119.2020.1751642.

SHRECK, A. L. et al. Influence of feed efficiency on profitability of individually fed feedlot cattle. **Journal of Animal Science**, v. 86, p. 198, 2008. Supl. 2.

SILVA, L. F. P.; DIXON, R. M.; COSTA, D. F. A. Nitrogen recycling and feed efficiency of cattle fed protein-restricted diets. **Animal Production Science**, Clayton, v. 59, n. 11, p. 2093-2107, 2019. DOI: 10.1071/an19234.

SOUZA, J. F. **Predição da precocidade sexual na pré e puberdade, através de escores visuais de conformação, precocidade e musculabilidade, em fêmeas da raça Nelore**. 2004. 61 f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

SOUZA, A. P. O. **Abordagens alternativas para estimativa de características de eficiência alimentar em bovinos de corte confinados**. 2021. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2021. 77 f. Disponível em <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1136244>. Acesso em: 07 nov. 2023.

TERAKADO, A. P. N. et al. Evaluation of productivity of sexually precocious Nelore heifers. **Animal**, Cambridge, v. 9, n. 6, p. 938-943, jun. 2015. DOI: 10.1017/S1751731115000075.

THIAGO, L. R. L. S.; SILVA, J. M. **Suplementação de bovinos em pastejo**. Campo Grande: Embrapa Gado de Corte, 2001. 28 p. (Documentos, 108).

VAZ, R. Z. et al. Desempenho de novilhas de corte até o parto recebendo diferentes níveis de suplementação durante o período reprodutivo, aos 14 meses de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 41, n. 3, p. 797-806, 2012. DOI: 10.1590/S1516-35982012000300045.