

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
CURSO DE ZOOTECNIA

CAMILA DE FREITAS CORTES

**QUALIDADE DE DADOS DE INGESTÃO DE MATÉRIA SECA NA PREDIÇÃO DO
CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL EM PROVAS DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR
DE BOVINOS DE CORTE**

UBERLÂNDIA- MG

2025

CAMILA DE FREITAS CORTES

**QUALIDADE DE DADOS DE INGESTÃO DE MATÉRIA SECA NA PREDIÇÃO DO
CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL EM PROVAS DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR
DE BOVINOS DE CORTE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Coordenação do Curso Graduação em
Zootecnia da Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito à aprovação parcial
para obtenção do título de zootecnista.

Orientador (a): Prof.^a Dr.^a Carina Ubirajara de
Faria Bernardes

UBERLÂNDIA- MG

2025

CAMILA DE FREITAS CORTES

**QUALIDADE DE DADOS DE INGESTÃO DE MATÉRIA SECA NA PREDIÇÃO DO
CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL EM PROVAS DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR
DE BOVINOS DE CORTE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado a
Coordenação do Curso Graduação em
Zootecnia da Universidade Federal de
Uberlândia, como requisito à aprovação parcial
para obtenção do título de zootecnista.

Uberlândia, 19 de Setembro de 2025.

Banca Examinadora:

Prof^a. Dr^a. Carina Ubirajara de Faria Bernardes
Médica Veterinária / Docente FMVZ – UFU

Prof^a. Dr^a. Natascha Almeida Marques da Silva
Zootecnista / Docente FMVZ – UFU

Mr. Bruna Suelen Borges Resende Bezerra
Zootecnista / Mestre em Ciências Veterinárias

Dedico esse trabalho aos meus pais, Luiz Henrique (in memoriam) e Maria Cecília, e a minha irmã Carolina. Todo o apoio ao longo da minha trajetória me fez chegar aqui. Esse trabalho é uma conquista nossa!

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, à Deus pela a oportunidade de chegar onde estou, de me guiar e ser minha fortaleza durante toda a minha vida. Aos meus pais, Maria Cecília e Luiz Henrique, por me tornarem quem eu sou hoje. Sou extremamente grata por tudo que vocês me proporcionaram ao longo da minha vida, e pai, sei que mesmo de longe você segue comigo em todas as fases da minha vida!

À minha irmã, Carolina, por ser minha força, estar sempre ao meu lado e ser minha companheira de vida. Obrigada por sempre acreditar em mim!

Aos meus amigos da escola, por me acompanharem durante diversas fases da minha vida, vocês são meus companheiros e sempre estiveram ao meu lado sempre, aliviando os momentos de tristeza e tensão, e deixando os momentos felizes ainda melhores! Aos meus amigos que fiz durante a vida acadêmica, agradeço por partilharem essa fase juntamente comigo, vocês foram essenciais para mim, sem vocês com certeza seria mais complicado.

Ao meu namorado, que me acompanhou e me apoiou durante toda a etapa desse trabalho. Muito obrigada por sempre me apoiar!

A Prof. Carina Ubirajara, minha orientadora, obrigada pela oportunidade de participar do projeto *“Programa Pecuária Sustentável: O Neloire do Portal do Cerrado”*, pelo apoio no processo deste trabalho e ao longo da jornada acadêmica por me ensinar tanto e me ajudar a me tornar uma profissional melhor, você é uma grande inspiração.

Aos outros professores que se fizeram presentes ao longo da minha trajetória acadêmica, muito obrigada por cada ensinamento, eles me moldaram para ser uma futura zootecnista melhor!

Aos funcionários da fazenda Capim Branco, principalmente ao Rui e ao Bolivar, por cada ensinamento durante os momentos práticos que vivi na fazenda ao longo de todo o curso!

Muito obrigada!

RESUMO

Um desafio da pecuária de corte é aumentar a produção de produtos de origem animal, diminuindo um dos principais gastos que é a alimentação animal. Selecionar animais para eficiência alimentar é fundamental para se atingir esse processo, e uma dessas características é o consumo alimentar residual (CAR). Porém é necessário que esses dados sejam de qualidade, por isso, o objetivo desse trabalho foi analisar se os dados não válidos de ingestão de matéria seca (IMS) influencia na predição do CAR em provas de eficiência alimentar de bovinos de corte. Dessa forma, o trabalho foi realizado com dados de 52 novilhas da raça Nelore, submetidas a uma prova de eficiência alimentar de 56 dias, na vitrine tecnológica da Fazenda Experimental Capim Branco (UFU), em Uberlândia, MG utilizando cochos eletrônicos da Vytelle Sense®. Foram realizados seis cenários simulando diferentes provas de dados não válidos de IMS. No cenário A tiveram 21 dias de dados não válidos no início de prova, no cenário B foram 21 dias de dados não válidos ao final da prova, no cenário C foram dados não válidos do 18º ao 38º dia, no cenário D tiveram dados não válidos a cada dois dias de prova, no cenário E apresentou dados não válidos a cada três dias e o cenário F teve dados não válidos a cada sete dias de prova, comparados com o cenário referência (REF), sem dias não válidos. O CAR foi calculado pela equação de regressão múltipla e a mudança de classificação dos animais de acordo com o cenário REF foi analisado através da correlação de Spearman. Os cenários com dados não válidos de forma alternada durante toda a prova (D, E e F) apresentaram pouca mudança de classificação dos animais e os cenários que tiveram dados não válidos de forma concentrada no início, no meio ou no final da prova impactaram a qualidade de dados, aumentando a mudança de ranqueamento dos animais, chegando a 11,45% no cenário B (21 dados não válidos ao final da prova). Conclui-se que a coleta de dados de IMS precisa ocorrer em conjunto com as mensurações de peso vivo médio metabólico (PVMM) e ganho médio diário (GMD), para que os dias de dados não válidos não afetem a predição do CAR, garantindo sua maior confiabilidade e na seleção dos melhores animais para eficiência alimentar.

Palavras-chaves: qualidade de dados; classificação; cenários; dados não válidos.

ABSTRACT

A challenge in beef cattle production is to increase the output of animal-derived products while reducing one of the main costs, which is feed. Selecting animals for feed efficiency is essential to achieve this goal, and one of the traits used is residual feed intake (RFI). However, it is necessary for these data to be of high quality; therefore, the objective of this study was to analyze whether invalid dry matter intake (DMI) data affect the prediction of RFI in beef cattle feed efficiency trials. The study was conducted with data from 52 Nellore heifers subjected to a 56-day feed efficiency trial at the Capim Branco Experimental Farm Technology Showcase (UFU), in Uberlândia, MG, using Vytelle Sense® electronic feeders. Six scenarios were simulated with different patterns of invalid DMI data. In scenario A, there were 21 days of invalid data at the beginning of the trial; in scenario B, 21 days at the end; in scenario C, invalid data from the 18th to the 38th day; in scenario D, invalid data every two days; in scenario E, invalid data every three days; and in scenario F, invalid data every seven days. These were compared with the reference scenario (REF), with no invalid data. RFI was calculated using a multiple regression equation, and the change in animal ranking compared to the REF scenario was analyzed through Spearman's correlation. The scenarios with invalid data distributed alternately throughout the trial (D, E, and F) showed little change in animal classification, while scenarios with invalid data concentrated at the beginning, middle, or end of the trial impacted data quality, increasing ranking changes, reaching 11.45% in scenario B (21 invalid days at the end of the trial). It is concluded that the collection of DMI data must occur in conjunction with measurements of average metabolic body weight (MBW) and average daily gain (ADG), so that invalid days do not affect RFI prediction, ensuring greater reliability in the selection of superior animals for feed efficiency.

Keywords: data quality; classification; scenarios; invalid data.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Cenários para a avaliação da qualidade de dados de IMS.....	25
Tabela 2 - Análise descritiva da variável consumo alimentar residual (CAR) considerando os diferentes cenários durante o teste de eficiência alimentar em bovinos da raça Nelore	26
Tabela 3 - Análise descritiva da variável ingestão de matéria seca (IMS) considerando os diferentes cenários durante o teste de eficiência alimentar em bovinos da raça Nelore.....	27
Tabela 4 - Estimativas de correlação de Spearman do consumo alimentar residual (CAR) considerando os diferentes cenários (acima da diagonal) e os respectivos níveis de significância (abaixo da diagonal)	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

EA – Eficiência alimentar

CAR – Consumo residual alimentar

PVMM – Peso vivo médio metabólico

GMD – Ganho médio diário

DCV – Dias de consumo válidos

IMS – Ingestão de matéria seca

IMN – Ingestão de matéria natural

IMS_{obs} – Ingestão de matéria seca observada

IMS_{esp} – Ingestão de matéria seca esperada

GPR – Ganho em peso residual

PVI – Peso vivo inicial

PVF – Peso vivo final

UFU – Universidade Federal de Uberlândia

PB – Proteína bruta

EE – Extrato etéreo

FB – Fibra bruta

NDT – Nutrientes digestíveis totais

MM – Matéria mineral

CMN – Consumo de matéria natural

CA – Conversão alimentar bruta

GMD_{esp} – Ganho médio diário esperado

DEP – Diferença esperada na progênie

ANCP – Associação nacional de criadores e pesquisadores

EMBRAPA – Empresa brasileira de pesquisa agropecuária

PMGZ – Programa de melhoramento genético de zebuínos

ABCZ – Associação brasileira de criadores de Zebu

IZ – Instituto de Zootecnia

BIF - Beef improvement federation

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	14
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	23
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5	CONCLUSÃO.....	30
	REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

O Brasil tem o maior rebanho comercial de bovinos de corte do mundo, estimado em 194 milhões de animais em 2024, representando 11,6% do rebanho mundial. Na região Centro-Oeste, encontra-se a maior parte do rebanho do país, cerca de 62 milhões de cabeças e em segundo lugar está a região Norte, com 50 milhões de cabeças (ABIEC, 2025). Além disso, o Brasil é o segundo maior produtor de carne do mundo, perdendo apenas para os Estados Unidos, que é o responsável por 15,57% da produção mundial de carne bovina (ABIEC, 2025). Com o crescimento e fortalecimento da pecuária no país enfrentam-se desafios do aumento da produtividade do rebanho, junto a isso elevando a lucratividade e minimizando os impactos ambientais.

Para ampliar a lucratividade de uma propriedade é necessário a redução de gastos, e a despesa com insumos para a nutrição dos animais é o principal deles. Nos sistemas de produção de bovinocultura de corte, a alimentação pode representar de 70 a 90% do custo e, por esse motivo, atrelado ao melhoramento genético, é necessário selecionar animais mais eficientes quanto ao consumo de alimentos, gerando impacto sobre a lucratividade do sistema. Diminuindo assim, o custo com alimentação, aumentando a produção de carne por unidade de área e reduzindo a emissão de gases do efeito estufa, já que, segundo Basarab, et al. (2013), animais mais eficientes reduzem as emissões de metano entérico (CH₄).

As provas de eficiência alimentar (EA) selecionam animais mais eficientes quanto ao consumo de alimentos e o maior desafio dessa seleção é o alto custo de implementação das provas, devido ao uso de equipamentos eletrônicos para a mensuração de consumo dos animais, a mão-de-obra altamente qualificada e o tempo de avaliação, que também gera custos para o produtor, e por esse motivo ainda existem poucos dados fenotípicos dos rebanhos do país (FREITAS, 2020).

A característica mais utilizada na mensuração da EA em bovinos de corte é o Consumo Alimentar Residual (CAR), calculado como a diferença entre a IMS observada e a IMS esperada, que é predita utilizando-se informações do peso vivo médio metabólico (PVMM) e o ganho médio diário (GMD). Animais mais eficientes apresentam o CAR negativo e animais menos eficientes possuem o CAR positivo.

No Brasil, para a coleta dos dados utilizados no cálculo do CAR é necessário realizar provas de EA seguindo as diretrizes de Mendes et al. (2020), definidas no manual de procedimentos para a mensuração de consumo individual de alimento, obtendo, assim, dados confiáveis para as avaliações genéticas.

Segundo Mendes et al. (2020), o teste pode ter a duração de 70 dias, porém pode ser encerrado com 56 dias com cinco pesagens intermediárias, ou 42 dias com pesagens diárias. Entretanto, é necessário obter no mínimo 35 dias de consumo válidos (DCV) caso o erro padrão relativo dos dados de ingestão de matéria seca (IMS) for menor que 5% para cada animal avaliado individualmente e para todos os animais do lote durante todo o tempo de prova.

Todavia, pouco se sabe sobre a influência dos dados de DCV perdidos ao longo dos testes no cálculo do CAR, se poderá afetar a qualidade dos dados obtidos e, conseqüentemente, alterar a qualidade da mensuração do CAR. Deste modo, o objetivo desse estudo foi verificar se dados não válidos de DCV influencia na predição do CAR.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Mecanismos que influenciam a ingestão de matéria seca em bovinos de corte

A ingestão de matéria seca (IMS) é o fator mais importante que pode influenciar o desempenho do animal (MARTINS, 2019) e refere-se à ingestão voluntária de alimento com base na matéria seca, ou seja, descontando a umidade do alimento, em um determinado período de tempo. Segundo o NRC (2000), os fatores que regulam o IMS dos ruminantes são complexos e ainda não são completamente compreendidos e, por esse motivo, os modelos de estudo são de natureza empírica. Além disso, entender a IMS é fundamental para atender as exigências nutricionais, estimar o GMD dos animais e a lucratividade do sistema de produção (PEREIRA, 2016; SUAREZ, 2014).

Esse parâmetro se mostra variável de acordo com as características do animal (sexo, biótipo, condição corporal, idade, grupo genético, tamanho e estado fisiológico), alimento (disponibilidade, valor nutricional da dieta, composição química, digestibilidade, concentração de energia, proteína, taxa de passagem, conservantes, fermentação, palatabilidade e fibra em detergente neutro), manejo (proximidade do alimento, frequência de oferta, sequência, aditivos empregados, uso de sais minerais, confinamento ou pasto), ambiente (temperatura, umidade e fotoperíodo) e de suas interações (NRC, 2000; SUAREZ, 2014).

Medir e entender o consumo de matéria seca é uma das maiores dificuldades na predileção do CAR, devido a sua complexidade, a regulação multifatorial e ao alto custo com manejo e mão de obra, que acompanham durante toda a prova eficiência alimentar que os animais são submetidos (MARTINS, 2019; PEREIRA, 2016).

2.2 Como medir a ingestão de matéria seca

Para realizar o cálculo individual da IMS é preciso coletar dados do consumo de matéria natural (CMN) durante as provas de eficiência alimentar e só é possível realizar essa coleta através de duas formas, em baias coletivas através de sistemas eletrônicos de mensuração de consumo ou em sistemas de baias individuais, com cochos simples.

2.2.1 Baías individuais

Em propriedades com um menor investimento tecnológico, pode-se realizar os testes de eficiência a partir de sistemas individuais com cochos de plástico. Nesse tipo de confinamento, é necessário que cada animal esteja confinado individualmente para que seja possível obter as informações diárias da quantidade de alimento fornecido e das sobras (MENDES et al., 2020) para realizar o cálculo de CMN. Em comparação com baias coletivas, esse tipo de sistema demanda um menor investimento tecnológico, menor custo de implantação, menor necessidade de manutenção, porém demanda uma maior mão-de-obra para o monitoramento da ingestão de alimentos (GOMES et al., 2012) e está susceptível a maiores erros de coleta de dados.

2.2.2 Sistemas eletrônicos de mensuração de consumo

Instalações coletivas necessitam a utilização de dispositivos eletrônicos para que se individualize o CMN dos bovinos de corte presentes nas provas (GOMES et al., 2012) e eles estão presentes em fazendas e centros de pesquisa que investem em melhoramento genético (MARTINS, 2019). Os dispositivos mais utilizados são Calan Gates®, Vytelle Sense® (antigo GrowSafe) e Ponta® (antigo Intergado).

O Calan Broadbent Feeding System® ou mais conhecido como “Calan Gate” é um sistema de mensuração eletrônica criado e vendido pela empresa American Calan Inc. dos Estados Unidos. Esse é um equipamento que possui portões controlados eletronicamente, instalados em uma barreira de madeira junto a uma linha de cocho, onde cada cocho é projetado para acomodar um único animal (AMERICAN CALAN, 2025). Cada portão dará acesso a um cocho, ou uma fração de uma linha de cocho continua, pois cada um possuem uma placa de circuito eletrônico que emite um sinal elétrico reconhecido por um sensor presente em um animal, que quando se aproxima da placa, abre o respectivo portão, permitindo que o bovino acesse o cocho. Essas características permitem que o sistema individualize o consumo dos animais avaliados em grupo (GOMES et al., 2012).

Contudo, há algumas desvantagens na utilização desse sistema, é preciso fazer um treinamento inicial dos animais para que eles aprendam a utilizar os cochos, é

necessário fazer a pesagem das sobras e do alimento fornecido, maior mão de obra para o contínuo funcionamento do sistema e para manter os sensores nos animais, além de ser comum que animais dominantes consigam ter acesso ao cocho dos animais dominados (MARTINS, 2019; GOMES et al., 2012).

O GrowSafe® foi desenvolvido pela GrowSafe Systems Ltd., uma empresa canadense, porém foi comprada pela Vytelle Sense®, uma empresa norte americana. É um sistema eletrônico de monitoramento de ingestão de alimentos, através da tecnologia de rádio frequência que registra os dados de consumo individual de maneira precisa. Esse sistema registra informações das visitas ao cocho de cada animal, mede o consumo do alimento, a frequência de ida ao cocho dos animais, o tempo de permanência das visitas, mas sem consumir alimentos, a hierarquia social, onde os animais dominadores se alimentam primeiro que os animais dominados através de um brinco colocado na orelha dos bovinos (MARTINS, 2019). O sistema calcula todas essas informações de forma automática e envia para ser armazenado no computador central que possui um software capaz de reunir todos os dados coletados pelo sistema em tempo real, durante 24 horas por dia (GOMES et al., 2012).

Os cochos da Vytelle Sense® possuem barreiras que limitam o acesso de um único animal por vez ao alimento, elas são metálicas e móveis o que permite o ajuste conforme o porte dos indivíduos avaliados nas provas de eficiência (GOMES et al., 2012). Através de balanças localizadas nos cochos, o equipamento consegue observar e determinar a quantidade de alimento ingerida em cada refeição, pelo desaparecimento do alimento no cocho. A desvantagem desse dispositivo é seu maior custo bruto e a dependência de uma manutenção qualificada (GOMES et al., 2012).

Já o sistema Ponta® foi desenvolvido no Brasil com o intuito de reduzir os custos de implantação dos sistemas Calan Gate® e Vytelle Sense® no país, já que esses produtos são produzidos no exterior (MARTINS, 2019). Seu funcionamento é semelhante ao Vytelle Sense®, realiza a observação da quantidade de alimento consumido por cada animal individualmente, em cada visita ao cocho durante o período de prova, a partir da identificação da entrada do animal ao cocho e da diferença de peso do alimento registrado pela balança (PONTA, 2025). Além disso, esse equipamento registra dados de consumo diário, consumo por visitas ao cocho, taxa de consumo e frequência de visitas ao cocho (MARTINS, 2019).

Vale ressaltar que, todos os sistemas eletrônicos conseguem realizar a mensuração de consumo individual de forma rápida e acurada, facilitando o cálculo de IMS durante os testes de eficiência alimentar, porém todos necessitam de instalações elétricas estáveis e de manutenção contínua para garantir o funcionamento adequado de todo o processo (MARTINS, 2019).

2.3 Características de eficiência alimentar e a ingestão de matéria seca

Existem diversas formas de se determinar a eficiência alimentar nos bovinos de corte que utilizam a IMS durante os cálculos, como: conversão alimentar bruta (CA), consumo alimentar residual (CAR), eficiência alimentar bruta (EA) e ganho em peso residual (GPR). Algumas são menos utilizadas por serem mais complicadas para calcular ou precisam de avaliações mais complexas, outras são mais conhecidas e mais simples de serem calculadas (GOMES et al., 2012).

A eficiência alimentar bruta (EA) pode ser definida como a razão do GMD e da IMS, como mostra a equação abaixo (GOMES et al., 2012):

$$EA = \text{GMD} / \text{IMS}$$

Ela pode ser definida como a quantidade de peso vivo ganho com a ingestão de 1,0 kg de alimento pelos animais e, por esse motivo, quanto maior o valor de EA, melhor é a eficiência do bovino (GOMES et al., 2012).

Já a conversão alimentar bruta (CA), é a medida de eficiência mais conhecida e muito utilizada, principalmente em pequenos animais, como aves a partir dos 60 dias e suínos desde os 80 dias (GOMES et al., 2012) e a equação utilizada para a realizar seus cálculos é o inverso da equação da EA:

$$CA = \text{IMS} / \text{GMD}$$

A CA é uma medida que pode gerar desvantagens na produção animal, ela não é muito utilizada em bovinos, pois é uma característica resultante da razão entre consumo de matéria seca e ganho diário de peso vivo (CORVINO, 2010), ou seja, animais mais eficientes tendem a ser maiores, gerando mais gastos na propriedade. Para resolver essa questão, foram propostos inicialmente por Koch et al. (1963) o CAR e o ganho em peso residual (GPR), que são baseados na ingestão de alimento independente do crescimento (SANTANA et al., 2014).

Para calcular os animais mais eficientes para GPR e CAR são utilizadas equações de regressão linear múltipla. No GPR calcula-se o ganho médio diário esperado (GMD_{esp}) com uma equação de regressão, onde o ganho de peso é ajustado com o PVMM e com a IMS (GOMES et al., 2012). A equação utilizada no cálculo do GPR é:

$$GPR = GMD_{obs} - GMD_{esp}$$

O ganho em peso residual, terá valores positivos e negativos, além de que sua média sempre será zero. Animais mais eficientes para GPR possuem valores positivos e os menos eficientes são aqueles que apresentam valores negativos (GOMES et al., 2012).

Já o CAR, é definido como a diferença entre a ingestão de matéria seca observada (IMS_{obs}) e o consumo de matéria seca esperado (IMS_{esp}), mensurado por meio de equações de regressão linear múltipla, relacionadas com o PVMM e o ganho em peso médio diário (GMD), e independentes do peso e das taxas de crescimento dos bovinos (Arthur et al., 2001). O CAR tem sido muito utilizado devido estimativas de herdabilidades moderadas a altas, variando de 0,28 a 0,39, apresentando resultados favoráveis quanto à seleção direta para essa característica (MENDES; CAMPOS, 2016).

Animais mais eficientes são animais que consomem menos matéria seca do que o esperado, ou seja, apresentam valores de CAR negativo e animais menos eficientes se alimentam de mais matéria seca do que o previsto, então apresentam valores positivos para CAR. Para fazer a seleção desses animais é necessário realizar testes ou provas de eficiência alimentar por um período predito, seguindo as normas criadas pelo manual de procedimentos para mensuração de consumo individual de alimento em bovinos de corte (MENDES et al., 2020), porém ainda não se tem muitos dados fenotípicos dessa característica pois são medidas de alto custo para mensuração individual, com a implementação dos equipamentos eletrônicos e a necessidade de uma mão de obra mais especializada (FREITAS, 2020).

Os sumários de avaliação genética de bovinos de corte são uma ferramenta que auxilia o produtor nas etapas de seleção, descarte e acasalamentos necessários para que o seu rebanho alcance o progresso genético nas características desejadas (SILVA et al., 2013). Eles apresentam as predições das diferenças esperadas nas progênies (DEP) dos animais que participaram de uma avaliação genética e

constituem o banco de dados daquele programa de melhoramento específico, por esse motivo, existem diversos sumários para bovinos Nelore (SILVA et al., 2013), como o sumário da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP, 2025), o Geneplus da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2025), o Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos (PMGZ) da Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ, 2025), o sumário do programa de melhoramento Nelore Qualitas (QUALITAS, 2025) e o sumário do Instituto de Zootecnia (IZ-APTA, 2025). Porém, apenas alguns dos principais sumários apresentam dados sobre eficiência alimentar. Somente o sumário da ANCP, Geneplus e do IZ coletam esses dados, sendo que o da ANCP reúne dados sobre CAR e o GPR (ANCP, 2025), Geneplus somente registra dados do CAR (EMBRAPA, 2025) e o sumário do IZ registra dados de CAR e ganho médio residual (GMDR) (IZ-APTA, 2025).

2.4 Importância da eficiência alimentar na produção animal

A eficiência alimentar pode ser definida como a relação entre os insumos (consumo alimentar) e produtos (ganho de peso) e é fundamental para quantificar a eficácia dos sistemas produtivos (GOMES, 2025). Sabe-se que a alimentação em um sistema de bovinos de corte representa de 70 a 90% do custo total da criação (CORVINO, 2010) e por esse motivo, é necessário selecionar animais eficientes na utilização do alimento garantindo o crescimento do animal e a qualidade da carne, diminuindo a quantidade de insumos (GOMES, 2025).

Além do mais, selecionar animais mais eficientes não é apenas uma questão econômica, mas também uma questão ambiental. Segundo Basarab et al. (2013), selecionar animais mais eficientes ajuda a diminuir a emissão de metano entérico (CH_4), pois animais mais eficientes aproveitam melhor os nutrientes ofertados, eliminando menos gás carbônico, metano e fezes, se comparados com os animais menos eficientes para produção de carne (BASARAB et al., 2003; NKRUMAH et al., 2006; citado por MENEZES, 2014).

Por esse motivo, adotar o CAR como critério de seleção tem se mostrado uma estratégia para a redução de custos, ao mesmo tempo, garante a sustentabilidade econômica e ambiental da produção de carne bovina (GOMES, 2025). Porém, vale lembrar que essa ferramenta ainda é pouco utilizada no Brasil devido ao alto custo de

implantação das ferramentas de mensuração de consumo e a alta necessidade de mão de obra para realizar as avaliações genéticas de eficiência alimentar.

2.5 Procedimentos para a realização de provas de eficiência alimentar para fins de avaliação genética

Países como Estados Unidos, Canadá e a Austrália realizam inúmeras pesquisas sobre eficiência alimentar, iniciando-as na década de 90 e, mais recentemente, o Brasil também iniciou os estudos nessa área para fins de avaliação genética. Contudo, o Brasil é o único país que possui um regulamento para a realização de provas de eficiência alimentar, escrito por Mendes et al., (2020) para que os dados sejam os mais acurados possível, evitando que se publique informações que não sejam confiáveis. Enquanto que os outros países apenas tenham recomendações para se realizar essas coletas de dados.

Nos Estados Unidos (EUA), a organização Beef Improvement Federation (BIF) tem como objetivo padronizar as metodologias de avaliação genética no país e, por esse motivo, recomendam que as provas de eficiência alimentar nos EUA tenham duração mínima de 42 dias para a coleta de dados sobre o consumo de matéria seca, mas enfatizam que para reunir dados sobre o ganho de peso é preciso mais tempo (BIF, 2025). De acordo com um estudo realizado por Wang et al. (2006), na América do Norte os testes de eficiência têm duração de 112 dias e eles decidiram testar durações menores das provas de eficiência alimentar, para sugerir qual seria a melhor quantidade de dias de prova. Durante essa avaliação, Wang et al. (2006), sugeriu que o GMD, a IMS, a relação de conversão alimentar e a duração do teste de ingestão individual podem ser encurtados para 63, 35, 42 e 63 dias, respectivamente, sem reduzir significativamente a acurácia dos dados coletados.

2.5.1 Regulamento para condução de provas de eficiência alimentar no Brasil

Para que os dados de eficiência alimentar sejam obtidos de forma adequada e confiável no Brasil, estudiosos na área desenvolveram o Manual de Procedimentos para Mensuração de Consumo Individual de Alimentos em Bovinos de Corte, publicado no Brasil em 2013 pela ABCZ, (MENDES et al., 2020), onde descreve-se

sobre as instalações corretas, o grupo de manejo, o período de adaptação dos animais, o tempo de duração das provas, dieta, pesagem dos animais e outros dados relevantes. No ano de 2020, pesquisadores da área reuniram-se novamente para revisar e atualizar este manual, lançando assim, a segunda edição do documento.

Antes de se iniciar os testes, é necessário que os animais sejam separados em grupos contemporâneos, ou seja, é necessário que os bovinos testados sejam do mesmo sexo, da mesma raça, da mesma fazenda, precisam estar dentro do mesmo intervalo de idade (intervalo máximo de 90 dias), mesmo lote de manejo e precisam estar no mesmo regime alimentar. Para avaliar machos castrados e machos inteiros é preciso fazer a separação de lote entre os dois. A idade mínima para que os bovinos entrem nas provas é de oito meses, com no mínimo 60 dias após o desmame e a idade máxima no término da prova é de 24 meses de idade (MENDES et al., 2020).

Previamente ao início da prova de eficiência alimentar é preciso que os animais passem por um período de adaptação das instalações e da dieta, podendo acontecer concomitantemente ou em períodos separados. Em provas compostas por animais vindos de diferentes propriedades (inter-rebanhos) o período de adaptação deve ser de 28 dias, 21 dias de adaptação à dieta e sete dias de adaptação aos equipamentos de mensuração de consumo. Se o produtor escolher realizar esse período de adaptação à dieta e aos equipamentos, esse período pode ser de apenas 21 dias. Já em testes com animais provenientes de uma mesma propriedade, do mesmo grupo contemporâneo (intra-rebanhos), o período de adaptação pode durar 21 dias, com 14 dias de adaptação à dieta e sete dias de adaptação dos equipamentos de mensuração de consumo, ou durar apenas 14 dias se essas duas adaptações acontecerem simultaneamente (MENDES et al., 2020).

Após esse período de adaptação, o teste pode ser iniciado escolhendo-se provas sem pesagem diária automatizada ou com a pesagem diária automatizada. Em testes sem a pesagem diária sua duração pode ser de 70 dias com no mínimo 35 dias de consumos válidos (DCV) ao longo do teste, caso o erro padrão relativo dos dados de IMS forem $\leq$ a 5%, para cada animal individualmente e para todos os animais do lote em conjunto, e o teste deve continuar mesmo após os 35 DCVs atingidos. A prova pode encerrar em 56 dias, com pesagens intermediárias a cada quatorze dias (0, 14, 28, 42 e 56), 35 DCVs, caso o coeficiente de variação do GMD for $\leq$ a 31%, para cada

animal avaliado e para o lote. Caso o produtor opte por realizar as pesagens diariamente, o teste pode se encerrar em 42 dias (MENDES et al., 2020).

A dieta deve ser ofertada do início ao fim das provas de eficiência alimentar e deve ser fornecida de forma que a mistura entre volumoso e concentrado seja adequada, para que não aconteça a seleção pelos animais e deve ser padronizada, com mínimos ajustes durante todos os dias de prova. O alimento ofertado deve ser similar aos níveis nutricionais da categoria em que esse animal vive (pastagem ou confinamento), as sobras nos cochos devem ser mantidas entre 5 a 10% do ofertado, para que quando o animal busque o alimento ele não esteja em falta e o bovino não fique sem comer no momento em que ele sentir fome. Além disso, é recomendado que a média do ganho de peso esperado do lote não ultrapasse 2,0 kg/dia e realizar pelo menos uma análise bromatológica da dieta durante toda a prova (MENDES et al., 2020). Todos esses cuidados devem ser atendidos para que sejam obtidos dados de qualidade para calcular as características relacionadas à eficiência alimentar e realizar a classificação correta dos bovinos avaliados.

3 MATERIAL E METÓDOS

Para o presente estudo, foi utilizado um banco de dados de uma prova de eficiência alimentar, realizada em 2022 na vitrine tecnológica da fazenda experimental Capim Branco, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), em Uberlândia MG. Foram coletados dados de 52 fêmeas da raça Nelore, nascidas entre julho e outubro de 2021, com um intervalo de 90 dias de idade, com idade média inicial de 11 meses e idade ao final da prova de 13 meses.

As novilhas do estudo, após a prova de eficiência alimentar passariam por um desafio reprodutivo e, por esse motivo, foi ofertado uma dieta mais energética, com uma relação 70% de volumoso e 30% de concentrado (70:30). A dieta total apresentava 40,78% de matéria seca, 12,88% de proteína bruta (PB), 4,11% de extrato etéreo (EE), 21% de fibra bruta (FB), 74,55% de nutrientes digestíveis totais (NDT) e 4,36% de matéria mineral (MM). O concentrado utilizado nessa dieta foi o da empresa Nutritaurus®, composto por calcário calcítico, cloreto de sódio, enxofre ventilado, farelo de soja, fosfato bicalcico, resíduo seco de destilaria com solúveis (DDGs), milho integral moído, etoxiquin, iodato de cálcio, selenito de sódio, sulfato de cobalto, sulfato de cobre, sulfato de manganês, sulfato de zinco, sulfato ferroso, monensina sódica, vitamina A vitamina D3, vitamina E e ureia pecuária.

A prova de eficiência alimentar utilizada nesse estudo ocorreu entre os dias 28 de julho de 2022 e 22 de setembro de 2022 (56 dias). Por se tratar de animais do mesmo rebanho (intra-rebanho), foi necessário um período de adaptação à dieta e aos equipamentos eletrônicos com duração de 14 dias, ocorrido no período entre o dia 14 de julho de 2022 ao dia 28 de julho de 2022. A mensuração da pesagem dos animais foi realizada seguindo as diretrizes de Mendes et al. (2020) a cada 14 dias, utilizando a balança Beckhauser®, acoplada ao brete presente na fazenda. O peso médio dos animais no início da prova foi de 284 kg e a média de peso ao final da prova foi de 347 kg. Para registrar os dados de ingestão de matéria natural (IMN) individual dos animais foi utilizado os cochos eletrônicos Vytelle Sense®. O Vytelle Sense® coleta automaticamente dados de 24 horas de cada animal, registrando o consumo do alimento fornecido, o tempo de permanência no cocho, o número de visitas ao cocho, a quantidade consumida de alimento, por meio de um brinco eletrônico colocado nas orelhas das novilhas participantes da prova.

A partir dos dados adquiridos nessa prova de eficiência alimentar, foi calculado o CAR por meio da seguinte equação descrita por Koch et al. (1963):

$$CAR = IMS_{obs} - IMS_{esp}$$

A IMS_{obs} foi calculada como a média dos dados de IMS observada de cada animal, diariamente coletados no período de 56 dias de prova de eficiência alimentar, seguindo as diretrizes de Mendes et al. (2020). A IMS_{esp} corresponde a IMS esperada, independente do PVMM e do ganho em peso médio diário (GMD) de cada animal, calculada por meio da seguinte equação:

$$IMS_{esp} = \beta_0 + (\beta_1 \times GMD) + (\beta_2 \times PVMM) + e$$

A equação da IMS_{esp} é uma equação de regressão linear múltipla, onde é preciso calcular os coeficientes (β), a partir dos cálculos de GMD e de PVMM e IMS_{obs} . O resíduo ou erro (e) da equação é o próprio CAR que será usado neste estudo.

O GMD foi estimado através do coeficiente de regressão linear, através da seguinte equação:

$$y_i = \alpha + \beta \times x_i + \epsilon_i$$

Onde, y_i representa o peso do animal na i -ésima observação, o α representa o peso do animal avaliado no início da prova, β é o coeficiente de regressão linear que representa o GMD, x_i representa o dia em teste na i -ésima observação e o ϵ_i representa o erro aleatório associado de cada observação.

O peso vivo médio metabólico é calculado através da seguinte equação de regressão:

$$PVMM = (a + bx)^{0,75}$$

Onde, a representa o intercepto, o b representa o ganho em peso médio diário e o x representa o peso na metade da prova, ou seja, peso ao vigésimo oitavo dia de prova.

Para verificar a influência da qualidade de dados de IMS na predição do CAR foram avaliados diferentes cenários de obtenção de dados de IMS observados.

Tabela 1 - Cenários para a avaliação da qualidade de dados de IMS

Cenários	Dias de consumo válidos
REF	56 dias de consumo válidos.
A	21 dados não válidos de IMS no início da prova (35 dias de consumo válidos).
B	21 dados não válidos de IMS ao final da prova (35 dias de consumo válidos).
C	Dados não válidos do 18º dia ao 38º dia de coleta de IMS (35 dias de consumo válidos).
D	Dados não válidos a cada dois dias de prova (38 dias de consumo válidos).
E	Dados não válidos a cada três dias de prova (42 dias de consumo válidos).
F	Dados não válidos a cada sete dias de prova (49 dias de consumo válidos).

O cenário referência (REF) representa uma prova de eficiência alimentar com as 56 observações diárias de IMS para cada animal avaliado. Depois foram criados outros seis cenários com no máximo 21 observações não válidas para que se tenha no mínimo 35 DCV, como descrito por Mendes et al. (2020). O segundo cenário representa 21 dias não válidos das primeiras observações de IMS, restando 35 DCV (A), o terceiro cenário demonstra 21 observações de IMS não válidas ao final da prova, apresentando 35 DCV (B). O quarto cenário está demonstrando 21 observações não válidas de IMS no meio da prova, contendo 35 DCV (C), o quinto cenário representa dados não válidos a cada dois dias de prova, restando 38 DCV (D), o sexto cenário representa as observações não válidas a cada três dias de prova, resultando em 42 DCV (E) e o sétimo cenário indica os dados não válidos a cada sete dias de prova, compreendendo 49 DCV (F).

Após a criação dos cenários, calculou-se o CAR, foi conferido que o erro padrão relativo da IMS foi menor que 5% em todos os cenários e realizou a classificação das novilhas nos sete cenários. Os valores de CAR para cada cenário, a observação do erro padrão relativo e a classificação dos animais foram realizados através do Excel 2016, e para verificar se dados não válidos de DCV influencia no cálculo do CAR e altera a classificação das novilhas, analisou-se, através da correlação de Spearman, utilizando o programa Rstudio®, com objetivo de analisar se ocorreu a mudança de *ranking* dos animais de acordo com o resultado do CAR em cada cenário estudado.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A tabela 2 apresenta as estatísticas descritivas do CAR avaliadas nos sete cenários avaliados, onde são apresentados os valores de mínimo, de máximo, os desvios-padrão, a variância e a mediana. Observa-se que os valores mínimos encontrados variaram entre -2,659 e -2,445, onde o cenário E (dados não válidos a cada três dias de teste) obteve o menor valor do CAR de todo o teste (-2,659kg). Os valores máximos encontrados variaram de 3,383 a 2,316 e o maior valor foi encontrado no cenário A.

Tabela 2 - Análise descritiva da variável consumo alimentar residual (CAR) considerando os diferentes cenários durante o teste de eficiência alimentar em bovinos da raça Nelore

Cenários	N	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Variância	Mediana
REF	52	-2,545	2,836	1,075	0,149	-0,114
A	52	-2,605	3,383	1,147	0,159	-0,157
B	52	-2,445	2,316	1,062	0,147	-0,011
C	52	-2,584	2,510	1,051	0,146	-0,030
D	52	-2,586	2,912	1,084	0,150	-0,153
E	52	-2,659	2,737	1,088	0,151	-0,146
F	52	-2,558	2,861	1,075	0,149	-0,108

N: número de animais.

O cenário com o desvio padrão que mais se distanciou do desvio padrão do cenário REF foi o cenário A (1,147kg). Esse valor sugere que a estratégia de se iniciar a coleta de dados de crescimento dos animais antes de iniciar a coleta de dados da IMS pode alterar a qualidade dos dados para mensuração do CAR.

Já o cenário F (dados não válidos a cada sete dias de prova) obteve o mesmo valor de desvio padrão do que o cenário REF, de 1,075kg. A estimativa de variância mais próxima da encontrada no cenário REF foi a variância do cenário F, que manteve o mesmo valor (0,149). Já o valor da variância que mais se distanciou do valor do cenário REF foi o cenário A (0,159).

As análises descritivas feitas para a ingestão de IMS estão presentes na tabela 3. Os valores mínimos dos sete cenários estão entre 4,7 kg a 5,4 kg, onde o cenário B apresentou o menor valor mínimo (4,7kg) e o cenário A apresentou o maior valor mínimo (5,4kg). Os valores máximos variaram de 9,5kg a 11kg, sendo que, o cenário B apresentou o menor valor máximo (9,5kg) e o cenário A apresentou o maior valor máximo (11kg). As médias de IMS não destoaram muito entre os cenários, variando de 6,906kg a 7,444 kg. Os desvios-padrão se mantiveram relativamente iguais, com poucas diferenças, porém, observa-se que o cenário A (21 primeiros dados não válidos da prova) apresentou o maior desvio padrão e o menor valor de desvio padrão foi do cenário C (dados não válidos no meio da prova). O cenário mais próximo do REF foi o F, pois apresentou menor quantidade de dados não válidos. No cenário C reduziu-se a dispersão dos dados em relação à média para IMS, e consequentemente, para o CAR. A maior quantidade de dados não válidos de forma prolongada no meio da execução de uma prova de eficiência alimentar pode influenciar na qualidade de dados, uma vez que não se detecta, adequadamente, as variações entre os animais avaliados.

Tabela 3 - Análise descritiva da variável ingestão de matéria seca (IMS) considerando os diferentes cenários durante o teste de eficiência alimentar em bovinos da raça Nelore

Cenários	N	Mínimo	Máximo	Média (Kg)	Desvio padrão	Variância	Mediana
REF	52	5,1	10,3	7,237	1,251	0,173	7,2
A	52	5,4	11,0	7,444	1,296	0,180	7,3
B	52	4,7	9,5	6,906	1,234	0,171	6,9
C	52	5,2	10,2	7,404	1,230	0,171	7,5
D	52	5,3	10,4	7,308	1,274	0,177	7,3
E	52	5,2	10,2	7,233	1,261	0,175	7,2
F	52	5,1	10,3	7,215	1,240	0,172	7,1

N: número de animais.

A fim de verificar se essas condições afetam a classificação dos animais de acordo com o cálculo do CAR, foi estimado no estudo, os coeficientes de correlação de Spearman (tabela 4). Todos os resultados encontrados nesse estudo, em relação aos diferentes cenários para predição do CAR, foram significativos para todas as

estimativas ($P < 0,0001$). Observou-se que os cenários D, E e F foram os cenários que apresentaram os valores mais próximos de um (0,995; 0,997; 0,999; respectivamente), onde os dados não válidos de IMS ocorreram de forma aleatória, ou seja, durante toda a prova (a cada dois dias, a cada três dias e a cada sete dias, respectivamente). Sabe-se que dados não válidos de IMS fazem parte do processo durante as avaliações de eficiência, e quando ocorrem durante toda a prova, tendo dados válidos de IMS no mesmo período de mensuração de GMD e PVMM, não alteram a classificação dos animais.

Já os cenários A, B e C apresentaram os dados não válidos em um determinado momento específico da prova. No cenário A todos os dados não válidos aconteceram no início de prova, no cenário B todos os dados não válidos ocorreram ao final da prova e no cenário C esses dados foram não validados no meio da prova de eficiência. Isso demonstra que, os dados não válidos de IMS no começo, no meio ou no final das provas pode representar algum impacto na classificação final desses animais (tabela 4). No cenário A 5,13% dos animais mudaram o *ranking*, no cenário B 11,45% dos animais alteraram a classificação, cenário C 2,58% desses animais mudaram de posição no *ranking* em relação ao cenário REF.

Tabela 4 - Estimativas de correlação de Spearman do consumo alimentar residual (CAR) considerando os diferentes cenários (acima da diagonal) e os respectivos níveis de significância (abaixo da diagonal)

	REF	A	B	C	D	E	F
REF	1	0,97	0,94	0,99	0,99	1	1
A	***	1	0,86	0,96	0,97	0,97	0,97
B	***	***	1	0,94	0,94	0,94	0,94
C	***	***	***	1	0,99	0,99	0,99
D	***	***	***	***	1	0,99	0,99
E	***	***	***	***	***	1	1
F	***	***	***	***	***	***	1

*** $P < 0,0001$

Em alguns casos, ao considerar os altos custos de mensuração de características relacionadas à eficiência alimentar, como citado por Freitas (2020), alguns produtores podem sugerir por iniciar as provas de eficiência em confinamento

com cochos comuns, assim, coletando os dados de ganho de peso, antes da coleta de dados de ingestão, realizando um cenário como o cenário A deste estudo, onde foi analisado uma mudança de ranqueamento dos animais. Outros produtores podem coletar os 35 dias de consumo válidos mínimos citados pelo manual de provas de eficiência alimentar (MENDES et al., 2020), iniciando a prova em confinamentos que possuem os cochos eletrônicos e após 35 dias realocam os animais para confinamentos com cochos comuns, assim continuam coletando os dados de ganho de peso após finalizar a coleta de dados de ingestão, como analisado no cenário B. Nesse tipo de situação, observou-se uma maior mudança de classificação dos animais. Já na situação do cenário C, possivelmente ocorreu uma falha do sistema eletrônico de cocho, onde o produtor demorou a descobrir e resolver a situação, causando uma pequena mudança no *ranking* dos animais.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que os cenários A e B apresentaram as maiores mudanças de classificação dos animais de todo o estudo e os cenários E e F apresentam menos mudanças, demonstrando que os dados não válidos de IMS ao longo de toda prova de eficiência alimentar não altera a classificação dos animais, porém se esses dados não validados ocorrerem em um momento específico da prova altera o *ranking*. Além disso, os dados de IMS, PVMM e GMD precisam serem coletados concomitantemente, garantindo, assim, uma maior acurácia na predição do CAR e na seleção dos melhores animais para eficiência alimentar.

REFERÊNCIAS

- ABIEC- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTIAS EXPORTADORAS DE CARNES. Disponível em <<https://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2025-perfil-da-pecuaria-no-brasil/>> Acesso em: 07jul. 2025.
- AMERICAN CALAN. Calan Broadbent Feeding System. Disponível em: <<https://www.americancalan.com/beefdairycalves/broadbentfeedingsystem>>. Acesso em: 05 ago. 2025.
- ARTHUR, P. F.; ARCHER, J. A.; JOHNSTON, D.J. et al. Genetic and phenotypic variance and covariance components for feed intake, feed efficiency and other post weaning traits in Angus cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2805- 2811, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU (ABCZ). Sumário PMGZ – Programa de Melhoramento Genético de Zebuínos [site]. Uberaba, MG: ABCZ, 2025. Disponível em: <<https://www.abczstat.com.br/comunicacoes/sumario/default.aspx?acesso=publico>>. Acesso em: 29 ago. 2025.
- ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE CRIADORES E PESQUISADORES (ANCP). Sumário de Touros das raças: Nelore, Guzerá, Brahman, Tabapuã e Sindi – 2025 [PDF]. Ribeirão Preto, SP. ANCP, 2025. Disponível em: <<https://www.ancp.org.br/app/assets/sumario-ANCP-2025-v2.pdf>>. Acesso em: 29 ago. 2025.
- BASARAB, John A. et al. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 83, n. 2, p. 189-204, 2003.
- BASARAB, J. A. et al. Reducing GHG emissions through genetic improvement for feed efficiency: effects on economically important traits and enteric methane production. **Animal**, v. 7, n. s2, p. 303-315, 2013.
- BEEF IMPROVEMENT FEDERATION. Feed Efficiency – BIF Guidelines Wiki. Disponível em: <https://guidelines.beefimprovement.org/index.php/Feed_Efficiency>. Acesso em: 20 ago. 2025.
- CORVINO, Tatiana Lucila Sobrinho. **Caracterização do consumo alimentar residual e relações com desempenho e características de carcaça de bovinos nelore**. 2010. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2010.
- FREITAS, Theilor Fernandes Pereira de. **Avaliação da classificação de bovinos da raça Nelore submetidos à prova de eficiência alimentar em diferentes idades**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia 2020.
- GENEPLUS CONSULTORIA AGROPECUÁRIA LTDA. GP PLUS ON – Sumário Nelore [site]. Campo Grande, MS: Geneplus, 2025. Disponível em: <<https://gppluson.geneplus.com.br/publico/sumario/1>>. Acesso em 29 ago. 2025.
- GOMES, Mariana Mundim Alves. **Aplicabilidade da eficiência alimentar no melhoramento animal de bovinos de corte**. 2025. Dissertação (Doutorado em

ciências veterinárias) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia 2025.

GOMES, R. C. et al. Ingestão de alimentos e eficiência alimentar de bovinos e ovinos de corte. **Ribeirão Preto-SP: FUNPEC-RP**, 2012.

INTERGADO Efficiency – Ponta Agro. Disponível em: <<https://pontaagro.com/intergado-efficiency/>>. Acesso em: 05 ago. 2025.

Instituto de Zootecnia. Sumário 2025 Touro Nelore IZ. IZ. São Paulo, 2025. Disponível em: <<https://www.iz.sp.gov.br/publica.php?id=507>>. Acesso em: 12 set. 2025.

KOCH, Robert M. Et al. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of animal science**, v. 22, n. 2, p. 486-494, 1963.

MARTINS, Luíza Fernandes. **Influência do período de teste na mensuração do ganho médio diário para fins de avaliação genética de características de eficiência alimentar em bovinos nelore**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia 2019.

MENDES, et. al. **Procedimentos para mensuração de consumo individual de alimento em bovinos de corte.**, 2020. Disponível em: <<https://www.ancp.org.br/wp/wpcontent/uploads/2020/03/manual-eficiencia-alimentar-mar2020.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2025.

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.

MENEZES, Rayanne Galdino. **Consumo alimentar residual, digestibilidade aparente e comportamento ingestivo de touros da raça nelore**. 2014. Dissertação (Mestrado em ciência animal) – Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás – UFG, Goiânia, GO, 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7. Ed. Rev. Washington, D.C.: 2000. 234p.

NKRUMAH, J. D. et al. Genetic and phenotypic relationships of feeding behavior and temperament with performance, feed efficiency, ultrasound, and carcass merit of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 10, p. 2382-2390, 2007.

PEREIRA, I. C. **Estudo meta-analítico da flutuação da ingestão de massa seca no desempenho, comportamento ingestivo e saúde ruminal de bovinos confinados com dietas de alto concentrado**. 2016. 79 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de medicina veterinária e zootecnia, Universidade Estadual Paulista - UNESP, Botucatu, SP, 2016.

QUALITAS MELHORAMENTO GENÉTICO. Sumário Nelore Qualitas 2025 [PDF]. Campo Grande: Qualitas Melhoramento Genético; 2025. Disponível em: <<https://qualitas.agr.br/wp-content/uploads/2025/07/Sumario-Qualitas-2025-V6.pdf>>. Acesso em 29 ago. 2025.

SANTANA, Miguel Henrique de Almeida; GOMES, Rodrigo da Costa; FERRAZ, José Bento Serman; ROSSI JUNIOR, Paulo. Medidas de eficiência alimentar para

avaliação de bovinos de corte. Scientia Agraria Paranaensis, Marechal Cândido Rondon, v. 13, n. 2, p. 95- 107, abr./jun. 2014.

SUAREZ, S. L. B. **Fatores envolvidos no consumo de matéria seca**. 2014. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Faculdade de medicina veterinária e zootecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2014.

SILVA, Luiz Otávio Campos et al. **Uso dos sumários de avaliação genética nos processos de seleção e acasalamento** (EMBRAPA). Melhoramento genético aplicado em gado de corte: programa geneplus.1. ed. Campo grande: EMBRAPA,2013. p. 167 – 169.

WANG, Z. et al. Test duration for growth, feed intake, and feed efficiency in beef cattle using the GrowSafe System. **Journal of animal science**, v. 84, n. 9, p. 2289-2298, 2006.