

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

MATHEUS OLIVEIRA SILVA

ASSOCIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ALIMENTAR COM O COMPORTAMENTO
INGESTIVO DE BOVINOS DA RAÇA NELORE

UBERLÂNDIA-MG

2026

MATHEUS OLIVEIRA SILVA

**ASSOCIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ALIMENTAR COM O COMPORTAMENTO
INGESTIVO DE BOVINOS DA RAÇA NELORE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Zootecnia.

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

UBERLÂNDIA-MG

2026

MATHEUS OLIVEIRA SILVA

**ASSOCIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ALIMENTAR COM O COMPORTAMENTO
INGESTIVO DE BOVINOS DA RAÇA NELORE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade Federal de Uberlândia como requisito
parcial para obtenção do título de bacharel em
Zootecnia.

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

Uberlândia, 31 de julho de 2026.

Banca Examinadora:

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

Mestre. Bruna Suellen Borges Resende Bezerra
Zootecnista / Mestre em Ciência Veterinárias

Prof^ª. Dr^ª. Mara Regina Bueno de Mattos Nascimento
Médica Veterinária / Docente FMVZ – UFU

AGRADECIMENTO

Agradeço, primeiramente, a Deus, que me sustentou e me fortaleceu até aqui. Sou grato pelos dias felizes e pelos dias difíceis, pois em cada um deles encontrei renovação, transformação e a certeza de que nunca estive sozinho. Obrigado, Senhor, por Teu cuidado e por me conduzires até a conclusão desta importante etapa da minha vida.

Agradeço à minha família, especialmente aos meus pais, Valter e Simone. Sou profundamente grato por ter vocês em minha vida, pois me ensinaram, por meio do exemplo, a ser forte diante das dificuldades e humilde diante das conquistas. Pai e mãe, se hoje concluo este curso, é porque essa vitória também é de vocês. Cada incentivo, cada palavra de apoio e cada sacrifício realizado para que eu pudesse estudar fizeram toda a diferença na minha formação. Levarei comigo tudo o que fizeram por mim, e vocês estarão presentes em cada conquista que ainda alcançarei.

Ao meu irmão, Eduardo, deixo minha sincera gratidão. Você sempre foi uma referência de esforço, dedicação e caráter. Obrigado por estar ao meu lado, por me ajudar em todos os momentos em que precisei e por ser um irmão tão presente. Tenho orgulho de compartilhar esta caminhada com você.

Agradeço, de maneira especial, às amigas que construí ao longo da graduação, especialmente a Diogo, Gabriel, Bárbara, Camila, Kellen, Isabela Lavor, Hevellyen, Thifany e Letícia. Vocês fizeram parte dessa jornada de forma inesquecível. Obrigado por cada conversa, por cada ajuda, pelos momentos de alegria e também pelo apoio nos dias difíceis. A caminhada acadêmica tornou-se muito mais leve porque pude compartilhá-la com pessoas tão especiais.

À minha professora e orientadora, Dra. Carina Ubirajara, expresso minha profunda gratidão. A senhora é uma grande referência como pesquisadora e professora na área de Melhoramento Genético Animal. Sempre admirei seu comprometimento, sua excelência e sua dedicação em ensinar e orientar da melhor forma possível. Muito obrigado por acreditar em mim, por não desistir de me ajudar em um momento tão importante e por compartilhar seus conhecimentos, conselhos e incentivo. Sua orientação contribuiu não apenas para este trabalho, mas também para a formação do profissional que desejo ser.

Agradeço, de forma muito especial, a toda a equipe da Fazenda Experimental Capim Branco, da Universidade Federal de Uberlândia. Em especial, agradeço aos vaqueiros Rui e Bolívar, que foram fundamentais durante essa caminhada. Obrigado por compartilharem seus conhecimentos, pela paciência em ensinar, pelo apoio diário e por toda a dedicação no manejo dos animais. Muito do aprendizado que levo comigo foi construído ao lado de vocês. Sou profundamente grato por cada ensinamento, por cada conversa e por toda a ajuda prestada ao longo desta trajetória.

Por fim, agradeço a mim mesmo por ter permanecido firme. Pela resiliência, pela coragem de continuar mesmo diante das dificuldades e pela decisão de nunca desistir dos meus sonhos. Houve momentos em que o caminho pareceu difícil, mas cada desafio contribuiu para meu crescimento pessoal e profissional. Hoje concluo esta etapa com a certeza de que todo esforço valeu a pena. Tenho orgulho de ter escolhido a Zootecnia, uma profissão essencial para o desenvolvimento do Brasil e do mundo, e sigo motivado a exercer essa missão com dedicação, responsabilidade e propósito.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

CA – Conversão Alimentar

CAR – Consumo Alimentar Residual

EAB – Eficiência Alimentar Bruta

GMD – Ganho Médio Diário

IMS – Ingestão de Matéria Seca

NVC – Número de Visita ao Cocho

p- P-valor

PVF – Peso Vivo Final

PVI – Peso Vivo Inicial

PVMM – Peso Vivo Médio Metabólico

r – Correlação de Pearson

TAH – Taxa de Alimentação por Hora

TAV – Taxa de Alimentação por Visita

TCC – Tempo de Cocho com Consumo

PEA – Prova de Eficiência Alimentar

IMS_{esp} – Ingestão de Matéria Seca Esperada

IMS_{obs} – Ingestão de Matéria Seca Observada

EA – Eficiência Alimentar

GPR – Ganho de Peso Residual

CGR – Consumo e Ganho Residual

DEP – Diferença Esperada na Progenie

RESUMO

O objetivo do estudo é associar a eficiência alimentar com o comportamento ingestivo em bovinos da raça Nelore machos. Os animais são provenientes de duas provas de eficiência alimentar, totalizando 29 animais na primeira prova (lote A), com duração de 56 dias e idade média de 18 meses e 24 animais na segunda prova (lote B), com duração de 42 dias e idade média de 21 meses. Foram utilizados dois grupos contemporâneos de touros Nelore PO. Para medir a eficiência alimentar foi utilizado o consumo alimentar residual (CAR) e para o comportamento ingestivo, foram utilizados 4 parâmetros comportamentais: Número de visitas de cocho com consumo (NVC); Tempo de cocho com consumo (TCC); Taxa de alimentação por hora (TAH); Taxa de alimentação por visita (TAV). O sistema de cochos eletrônicos utilizado, durante a PEA, foi o Vytelle[®] que gera resultados de CAR e os parâmetros de comportamento ingestivo. Para as análises estatísticas, foram a correlação de Pearson 5% de significância, análise de variância (ANOVA), com teste de tukey 5% e regressão para ganho médio diário. Foi utilizado a programação Rstudio[®], R core team e ExpDes.PT para as variáveis. As correlações foram: CAR e TAH (0,52); CAR e IMS (0,52) para lote A e para o lote B, CAR e TAH (0,86); CAR e IMS (0,86), para as demais não houve valores significativo ou moderados para correlação. A análise de variância demonstrou que há influência do CAR para TAH e IMS do lote A e para o lote B, os outros comportamentos ingestivos não apresentaram diferença estatística significativa entre os tratamentos e classes. Conclui-se que houve associação entre a eficiência alimentar e o comportamento ingestivo de bovinos Nelore, como o esperado, associação com o consumo de matéria seca e taxa de alimentação por hora. Animais com CAR negativo apresentaram menor consumo de matéria seca sem prejudicar o ganho médio diário, enquanto as variáveis comportamentais não diferiram entre as classes.

PALAVRAS CHAVES: consumo alimentar residual; parâmetros comportamentais ingestivos; prova de eficiência alimentar; bovinos nelores

ABSTRACT

The objective of this study was to associate feed efficiency with ingestive behavior in male Nellore cattle. The animals originated from two feed efficiency trials, totaling 29 animals in the first trial (Lot A), lasting 56 days, with a mean age of 18 months, and 24 animals in the second trial (Lot B), lasting 42 days, with a mean age of 21 months. Two contemporary groups of Nellore PO bulls were used. Feed efficiency was measured using residual feed intake (RFI), while ingestive behavior was evaluated using four behavioral parameters: Number of visits to the feed bunk with intake (NVC); Time at the feed bunk with intake (TCC); Feeding rate per hour (TAH); and Feeding rate per visit (TAV). The electronic feed bunk system used during the FET was Vytelle®, which generates RFI results and ingestive behavior parameters. Statistical analyses included Pearson's correlation at a 5% significance level, analysis of variance (ANOVA) followed by Tukey's test at 5% significance, and regression analysis for average daily gain. RStudio®, R Core Team, and ExpDes.PT were used for the analyses. The correlations observed were: RFI and TAH (0.52) and RFI and DMI (0.52) for Lot A; and RFI and TAH (0.86) and RFI and DMI (0.86) for Lot B. No significant or moderate correlations were observed for the other variables. The analysis of variance demonstrated that RFI influenced TAH and DMI in Lot A and, in Lot B, whereas the other ingestive behavior variables did not show statistically significant differences among treatments and classes. It was concluded that there was an association between feed efficiency and ingestive behavior in Nellore cattle, particularly with dry matter intake and feeding rate per hour, as expected. Animals with negative RFI showed lower dry matter intake without compromising average daily gain, while the behavioral variables did not differ among the RFI classes.

Keywords: residual feed intake; ingestive behavior parameters; feed efficiency test; nellore cattle.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descritiva das características do lote A proveniente da prova de eficiência alimentar, bovinos da raça Nelore, Uberlândia, Minas gerais.....	25
Tabela 2. Correlação de Pearson (r) acima da diagonal e o p-Valor (p) abaixo da diagonal do lote A das características de eficiência alimentar de touros Nelore, Uberlândia, Minas Gerais.	26
Tabela 3. Resultado da análise de variância com teste de tukey 5% de confiança para associação do CAR e os parâmetros comportamentais, dividido em 3 classes, para o lote A, touros Nelore da prova de eficiência alimentar, Uberlândia, Minas Gerais.	27
Tabela 4. Descritiva das características do lote B proveniente da prova de eficiência alimentar, bovinos da raça Nelore, Uberlândia, Minas gerais.....	28
Tabela 5. Correlação de Pearson (r) acima da diagonal e o p-Valor (p) abaixo da diagonal do lote B das características de eficiência alimentar de touros Nelore, Uberlândia, Minas Gerais.	29
Tabela 6. Resultado da análise de variância com teste de tukey 5% de confiança para associação do CAR e os parâmetros comportamentais, dividido em 3 classes, para o lote B, touros Nelore da prova de eficiência alimentar, Uberlândia, Minas Gerais.....	30

SUMÁRIO

1. Introdução	10
2. Revisão de literatura.....	12
2.1. Eficiência alimentar.....	12
2.2. Consumo alimentar residual	13
2.3. Prova de eficiência alimentar	15
2.4. Comportamento ingestivo.....	18
3. Material e métodos.....	21
4. Resultados e discussão	25
5. Conclusão.....	32
REFERÊNCIAS	33

1. Introdução

A produção de carne bovina no Brasil passa por várias etapas, desde a produção no pasto, utilizando boas práticas de alimentação, sanidade, rastreabilidade e bem-estar animal, até o campo da agroindústria, onde ocorre os processos de abate, processamento e comercialização para entrega ao consumidor. Entretanto, o processo do campo à mesa vem passando por mudanças e avanços relacionados à potencialização da indústria e ao melhoramento genético, com o objetivo de obter animais que apresentem bom desempenho produtivo e rendimento ao abate (ABIEC, 2026; EMBRAPA, 2025).

Nesse contexto, a ABIEC (2025) relata que o Brasil possui o maior rebanho bovino comercial do mundo, chegando a 194 milhões de cabeças, o que representa cerca de 11,6% do rebanho global. As atividades envolvendo a produção de bovinos, em sua maioria, são realizadas a pasto, estando diretamente relacionadas à ocupação e ao uso das terras. Segundo a EMBRAPA (2025), 31,3% das terras são destinadas ao uso agropecuário e, dentro dessa área, apenas 19,4% correspondem às pastagens voltadas para a pecuária e produção de bovinos a pasto. Todavia, a produção e criação desses animais geram elevados gastos com alimentação. De acordo com Campos et al. (2023), os custos alimentares representam em torno de 70 a 80% na bovinocultura de corte, podendo sofrer alterações conforme o sistema de produção.

Diante desse cenário, uma das alternativas para reduzir os custos de produção na pecuária de corte é a identificação de animais mais eficientes, capazes de alterar positivamente a lucratividade e produtividade do sistema. A eficiência alimentar está relacionada a animais que conseguem aproveitar melhor o alimento ingerido, consumindo menor quantidade sem interferir no nível de produção (Mendes e Campos, 2016). Portanto, para selecionar animais eficientes, é necessário mensurar a eficiência alimentar em relação ao consumo e ao ganho de cada animal. Segundo Gomes, (2012), “só se pode melhorar o que se pode medir”, sendo a eficiência alimentar uma ferramenta que ainda necessita de maior desenvolvimento para auxiliar na escolha de animais melhoradores e contribuir para o desenvolvimento da indústria agropecuária.

Sendo assim, entre diversas pesquisas de como avaliar a eficiência alimentar em bovinos de corte, tem o CAR, que é bastante utilizado em programas de melhoramento genético para reduzir custos com a ração. Koch et al. (1963), desenvolveram uma medida capaz de mensurar a diferença de ingestão de matéria seca observada menos a esperada, considerando o peso vivo médio metabólico (PVMM) e ganho médio diário (GMD) de cada animal, e em relação ao lote

de animais, do mesmo grupo contemporâneo. Portanto, encontrar animais melhoradores para eficiência alimentar é um processo que exige pesquisa, infraestrutura e coleta de dados para gerar resultados e auxiliar na decisão de seleção dos animais mais eficientes.

A implementação de provas de eficiência alimentar é a forma mais adequada para obtenção de respostas relacionadas à identificação de animais eficientes. Consiste no processo técnico na coleta de dados fenótipos como IMS, GMD e peso coletado por cada animal com isso, os pilares que definem e estrutura a prova são: consumo de alimento, grupo contemporâneo, protocolo de duração, dieta, pesagens, manejo e mensuração da eficiência dos animais (Mendes et al. 2020). Nesse sentido, esse procedimento tem alto custo pela implementação e condução do sistema.

O conhecimento da eficiência alimentar associada ao comportamento ingestivo ainda carece de evidências sobre essa interação. A forma como o animal adquire o alimento e expressa o comportamento diferente dos demais pode ser um indicador mais rentável para a seleção de animais melhoradores. Cada animal apresenta um comportamento ingestivo distinto, podendo esse fator ser importante na mensuração da eficiência alimentar, visto que a dinâmica de alimentação pode influenciar no ganho e desenvolvimento corporal dos animais. Além disso, medidas relacionadas à eficiência alimentar como o CAR podem estar relacionadas ao comportamento alimentar.

Dessa forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a associação do CAR com o comportamento ingestivo de bovinos da raça Nelore, participantes de prova de eficiência alimentar.

2. Revisão de Literatura

2.1. Eficiência alimentar

Segundo Gomes et al. (2012), a eficiência alimentar (EA) em bovinos de corte pode ser definida como a capacidade do animal em transformar o alimento ingerido em produto de origem animal, quanto mais eficiente o animal for em produzir consumindo menor quantidade de alimento, maior poderá ser sua lucratividade dentro da atividade. Assim, a melhoria da EA do rebanho pode ser importante e decisiva para a rentabilidade e sustentabilidade do sistema de produção de carne de qualidade (Santana et al. 2014; Lancaster et al. 2009).

Além disso, a EA interfere nas diferentes fases de criação e produção, como cria, recria e terminação (Gomes et al. 2012), etapas importantes para a formação, desenvolvimento morfológico e ganho de peso dos animais. Entretanto, (Gomes et al. 2012; Mendes e Campos, 2016; Santana et al. 2014) relatam diferentes medidas desenvolvidas para avaliação da eficiência alimentar, como conversão alimentar (CA), eficiência alimentar bruta (EAB), consumo alimentar residual (CAR), ganho de peso residual (GPR) e consumo e ganho residual (CGR).

Contudo, medidas tradicionalmente mais utilizadas, como CA e EAB, apresentam relação entre consumo do alimento e ganho de peso na seleção de animais mais eficientes. De acordo com Santana et al. (2014), a CA corresponde à relação entre IMS e GMD, enquanto a EAB representa a relação inversa, sendo o GMD dividido pela IMS. Valores positivo para EAB são desejáveis e melhor será a eficiência alimentar do indivíduo, quanto ao CA valores menores são recomendados para melhor conversão do alimento ingerido (Gomes et al. 2012).

No entanto, existem limitações associadas a essas medidas, pois sua utilização pode favorecer o aumento do tamanho corporal das vacas do rebanho, elevando as exigências de manutenção e dessa forma, podem ocorrer impactos negativos sobre a eficiência reprodutiva em determinadas condições nutricionais, afetando consequentemente todo o sistema de produção (Lima et al. 2013; Nkrumah et al. 2007). Além disso, fatores fisiológicos como ingestão de alimento, peso vivo, idade, condições do ambiente e comportamento influencia bastante o desempenho e a eficiência alimentar (Campos et al. 2023).

Os avanços proporcionados por essas medidas foram importantes para o desenvolvimento da indústria produtora de carne, principalmente no que se refere à EA, devido à sua praticidade e simplicidade de aplicação. Entretanto, suas limitações fizeram com que o

progresso genético obtido por meio dessas características não apresentasse resultados tão expressivos em longo prazo. Diante dessas limitações, medidas mais recentes, como o CAR, têm sido amplamente utilizadas por apresentarem menor associação com características de crescimento e tamanho corporal.

O cálculo do CAR tornou-se uma alternativa mais robusta quando comparado às medidas tradicionalmente utilizadas. Koch et al. (1963) desenvolveram essa medida a partir da diferença entre o consumo real de alimento e o consumo esperado, considerando também o peso corporal e a taxa de crescimento do animal. Sua utilização tornou-se adequada para avaliação da eficiência alimentar em bovinos, por ser considerada uma ferramenta de seleção superior à CA, uma vez que essa última não consegue captar determinadas nuances metabólicas e aspectos relacionados à sustentabilidade do sistema produtivo (Nkrumah et al. 2006).

2.2. Consumo alimentar residual

Koch et al. (1963), iniciaram seus estudos com 1.324 animais das raças Angus, Hereford e shorthorn, machos e fêmeas distribuídos em três centros de pesquisa. O objetivo foi ajustar as diferenças metabólicas por meio da inclusão do peso vivo médio metabólico (PVMM) e do ganho de peso, para isso, o desenvolvimento da pesquisa ocorreu através de regressões parciais, que dividem o consumo total em resíduo, demonstrando a diferença entre o que o animal consumiu e o que era esperado que consumisse.

Segundo Gomes et al. (2012), o roteiro para calcular o CAR, segue algumas etapas fundamentais:

$$PVMM = ((PVI + PVF) / 2)^{0,75}$$

A primeira equação consiste em determinar o PVMM. Esse valor será utilizado no cálculo do CAR, sendo obtido a partir do peso vivo inicial (PVI), coletado no início da prova, e do peso vivo final (PVF), registrado ao final da prova. Após a soma desses dois valores, o resultado é dividido por dois e elevado à potência de 0,75.

A segunda equação é:

$$IMS = \beta_0 + (\beta_1 \times GMD) + (\beta_2 \times PVMM) + e$$

Essa equação parte da associação entre o GMD, o PVMM e o resíduo. A IMS corresponde ao valor médio observado durante a prova. Os coeficientes β_0 , β_1 e β_2 representam valores numéricos atribuídos pelo o modelo de regressão para cada variável analisada.

A terceira equação é:

$$\text{CAR (kg)} = \text{IMS}_{\text{obs}}(\text{kg}) - \text{IMS}_{\text{esp}}(\text{kg})$$

Nessa etapa, o CAR é obtido pela diferença entre ingestão de matéria seca observada (IMS_{obs}) durante a prova e a ingestão de matéria seca esperada (IMS_{esp}). O resultado final é expresso em quilograma.

Nesse contexto, a característica mais favorável corresponde à menor quantidade de alimento consumido em relação ao esperado. Na prática, valores negativos para CAR são considerados mais eficientes e desejáveis, enquanto valores positivos indicam menor eficiência alimentar, uma vez que os animais apresentam maior ingestão de alimento quando comparados aos seus semelhantes (Basarab et al. 2003; Arthur e Herd, 2008; Ferreira et al. 2015).

Portanto, essa interpretação biológica do CAR é amplamente utilizada nos processos de escolha e seleção, visando potencializar o melhoramento genético dos animais. Outro aspecto importante é a herdabilidade do CAR, que varia de 0,16 a 0,45, sendo considerada moderada em algumas raças. Essa variabilidade favorece a seleção da característica, pois as progênes oriundas de animais selecionados para baixo CAR tendem a consumir menos alimento para o mesmo nível de produção (Koch et al. 1963; Arthur e Herd, 2008; Lima et al. 2013; Robinson e Oddy, 2004).

Outro fator importante é o interesse econômico na produção para atividade pecuária. De acordo com Lima et al. (2013) e Santana et al. (2014), a utilização do CAR como critério de seleção ao longo do tempo tem proporcionado benefícios aos sistemas de produção, tanto em confinamento quanto a pasto. Esses benefícios estão relacionados ao fato de animais com CAR negativo apresentarem maior eficiência nos processos metabólicos, maior digestibilidade o que contribui para reduzir o consumo de forragem e de outros insumos sem comprometer o desempenho produtivo, além de diminuir a necessidade de expansão das áreas de pastagem. Argumento defendido por Basarab et al. (2003), em seus resultados, apontava que animais para baixo CAR, consumia 6,4% a 10,4% menos alimento em matéria seca, tornado eficiente na produção de carne bovina.

Além disso, animais que apresentam CAR negativo tendem a produzir menor quantidade de dejetos e emitir menos gases poluentes, pois são mais eficientes e exigem menos recursos do ambiente, resultando, conseqüentemente, em menor geração de resíduos e poluentes por quilo de produto produzido. Entre os benefícios ambientais observados, destaca-se a redução de 28% na emissão de metano, um gás que contribui significativamente para o impacto ambiental. Nkrumah et al. (2006) também relataram que o CAR apresenta correlação fenotípica de 0,44 com a produção diária de metano, reforçando a relação entre maior eficiência alimentar e menor emissão desse gás.

Uma das vantagens do CAR é ser fenotipicamente independente das características de crescimento, como o peso vivo em diferentes níveis de produção, onde o animal consegue ganhar peso e manter o seu estado corporal adequado. Essa característica auxilia na seleção sem comprometer o tamanho corporal dos bovinos adultos do rebanho e sem comprometer a eficiência dos animais (Arthur e Herd, 2008; Berry e Growley, 2012; Nkrumah et al. 2007; Silva et al. 2009).

Adentrando mais nos conhecimentos que estudam o CAR e suas correlações com as características produtivas, é possível notar alguns fatores essenciais que auxiliam na identificação de animais mais eficientes para o crescimento, como o desenvolvimento do pós-desmama até a fase adulta, o ganho de peso diário, o tamanho corporal e a composição e mérito de carcaça. A eficiência do animal não está relacionada apenas ao apetite, mas também à forma como o organismo processa e utiliza a energia ao longo do crescimento, por meio de mudanças fisiológicas e metabólicas. Além disso, essas características podem auxiliar no progresso genético devido às herdabilidades e correlações associadas ao CAR em programas de melhoramento genético, resultando em mudanças permanentes, herdáveis e acumulativas na eficiência dos animais ao longo das gerações (Basarab et al. 2003; Nkrumah et al. 2007; Herd, Archer e Arthur, 2003).

Diante do exposto, o CAR é uma ferramenta importante para a eficiência alimentar em bovinos, e suas relações com as características apontadas anteriormente podem favorecer a produtividade nos sistemas de criação. Sua aplicação ao longo do crescimento dos animais apresenta resultados favoráveis, sendo uma medida independente de alguns fatores fenotípicos que contribuem para a seleção de animais mais eficientes. Portanto, o processo de mensuração do CAR pode ser realizado por meio de avaliações denominadas PEA. Esse processo é elaborado a partir de uma sequência de regras e práticas que visam garantir a qualidade e a confiabilidade dos resultados.

2.3. Prova de eficiência alimentar

Primeiramente, o principal objetivo de uma prova de eficiência alimentar (PEA) é coletar dados de consumo de matéria seca e fenótipos que auxiliam nos cálculos das medidas de EA. Nesse contexto, houve uma evolução na forma de conduzir as PEA. Antigamente, os bovinos eram submetidos a baias individuais, utilizando mão de obra para a coleta dos dados e espaço restrito para estudos e pesquisas, por meio do método *tie stalls*. No entanto, esse

procedimento alterava o comportamento e as interações sociais dos animais. Dessa forma, os avanços tecnológicos aprimoraram a coleta de dados em baias coletivas, aumentando as interações com o rebanho, proporcionando um comportamento mais natural e obtendo dados mais acurados por meio de sistemas automatizados, reduzindo a incidência de erros humanos (Baldassini et al. 2016; MACALLISTER et al. 2000).

De acordo com Macallister et al. (2000), a identificação eletrônica é uma tecnologia decisiva, pois permite que os animais, de forma individual, se tornem uma unidade experimental, facilitando a rastreabilidade dos resultados por meio de sistemas e softwares programados para a mensuração da PEA. Macallister et al. (2000) definiram três componentes básicos para a identificação eletrônica em bovinos: um dispositivo de identificação individual no animal, como o brinco eletrônico (*transponder*); um dispositivo de ativação, composto por leitor e antena; e, por fim, um software para a coleta de dados por radiofrequência, localizado em pontos estratégicos, como os cochos de alimentação.

Portanto, o desenvolvimento de cochos eletrônicos automatizados foi um importante avanço para a PEA, a fim de aprimorar a coleta de dados oriundos das provas, reduzir a necessidade de mão de obra e agregar informações aos bancos de dados utilizados para o cálculo da Diferença Esperada na Progénie (DEP). Dessa forma, os principais sistemas de cochos eletrônicos são: Vytelle®, Intergado® e Calan Gate®. Esses equipamentos permitem monitorar o comportamento dos animais, o consumo de alimento, o tempo de alimentação e as visitas ao cocho em baias coletivas, por meio de sensores específicos instalados no pescoço ou da interação entre leitores e brincos eletrônicos por radiofrequência durante toda a prova (Baldassini et al. 2016; Bingham et al. 2009; MACALLISTER et al. 2000; Mendes e Campos, 2016; Gomes et al. 2012; Marzocchi et al. 2020).

Archer et al. (1997), ao discutirem a duração ideal da PEA, concluíram que um teste de 35 dias é suficiente para mensurar o consumo de matéria seca. Entretanto, um período de 70 dias é mais recomendado por proporcionar maior precisão na avaliação das taxas de crescimento e dos indicadores de eficiência, como CA, CAR e GMD, pois a herdabilidade e as correlações fenotípicas entre essas características necessitam de um período maior para obter estimativas mais acuradas. Além disso, os resultados demonstraram que a redução da duração da prova de 119 para 70 dias possibilitou o aumento do número de animais avaliados por teste, que em 2020, o tempo de prova no Brasil passou para duração de 42 dias válidos com pesagens diária após o período de adaptação de 21 a 28 dias para inter-rebanho e 14 a 21 dias para intra-rebanho por Mendes et al. (2020).

Nesse sentido, dentro dos 70 dias consecutivos da prova, há um período de adaptação com duração média de 21 dias, etapa fundamental para que os animais submetidos às baias coletivas se adaptem ao sistema de alimentação (*ad libitum*), à dieta e ao grupo contemporâneo para a realização da PEA (Baldassini et al. 2016; Bingham et al. 2009; Campos et al. 2023; Gomes et al. 2012; Marzocchi et al. 2020).

A primeira PEA utilizando os cochos eletrônicos GrowSafe® no Brasil foi realizada em julho de 2011, no Rancho da Matinha, em Uberaba (MG), em parceria com a ABS-Pecplan. Segundo Mendes e EMBRAPA (2016), "O sistema GrowSafe® é basicamente composto por um cocho eletrônico acoplado a uma balança eletrônica, de forma que todo alimento que entra e sai do cocho será computado pelo sistema". Sua funcionalidade se estende do brinco eletrônico ao computador responsável pelo recebimento dos dados, permitindo a incorporação das informações de CAR aos programas de melhoramento genético no Brasil (Mendes, Egleu D. M.; EMBRAPA, 2016).

Com isso, de acordo com o Manual de Eficiência Alimentar de Mendes et al. (2020), todas as provas devem ser conduzidas em instalações apropriadas, permitindo a coleta de dados fundamentais para a avaliação genética e a predição de DEP. Entretanto, para a padronização dos testes de eficiência, foram estabelecidos critérios para medir, registrar e avaliar a EA em bovinos de corte. Nesse contexto, a PEA deve ser conduzida com lotes homogêneos, caracterizados como grupos contemporâneos (mesma raça, sexo e grupo genético); idade mínima de 8 meses, com variação máxima de até 90 dias entre os animais do grupo; animais saudáveis; período de adaptação entre 14 e 28 dias; período mínimo de avaliação 42 dias com pesagens diárias ou 56 dias com pesagens a cada 14 dias; execução das pesagens; período de consumo validado; fornecimento da dieta e de todo o manejo nutricional; além da sincronização da transmissão dos dados, da calibração dos equipamentos e da consideração dos fatores climáticos (Mendes et al. 2020; Gomes et al. 2012).

Mediante os fatos, o procedimento para condução da PEA requer infraestrutura e equipamentos de alta qualidade, com valor agregado, além de mão de obra qualificada para a interpretação dos resultados. Diante desse argumento, também podem ser usufruídos, a partir de toda a estrutura, os dados de comportamento ingestivo, que são registrados juntamente com o acesso que o animal tem ao se alimentar. Logo, o CAR, por ser uma medida de eficiência que expressa diferenças no comportamento ingestivo, permitindo detectar quais animais são mais eficientes por meio da interpretação dos resultados, servindo como direcionamento para seleção.

2.4. Comportamento ingestivo

O comportamento ingestivo dos bovinos inclui cinco principais categorias comportamentais: comendo, ruminando, em ócio, em pé e deitado (Aldrighi et al. 2018). Entretanto, ao monitorar o comportamento alimentar, percebem-se alterações associadas às características de EA, como o CAR, em bovinos.

Gomes et al. (2013), avaliaram os padrões comportamentais relacionados ao CAR negativo (eficientes) e ao CAR positivo (ineficientes). Os resultados identificaram que os animais eficientes para CAR poupam energia física por permanecerem menos tempo ativos, apresentando 62,1% do tempo deitados, 57% em ócio, 20,6% ruminando e 207 minutos por dia em alimentação. Em contrapartida, os animais com CAR positivo permaneceram 58,3% do tempo deitados, 51,9% em ócio, 24,4% ruminando e 231 minutos por dia em alimentação, sendo monitorados a cada 15 minutos ao longo de 24 horas. Concluiu-se que os padrões de comportamento constituem características próprias aos animais eficientes, funcionando como um mecanismo de economia de energia.

Aldrighi et al. (2018) avaliaram a eficácia de diferentes intervalos de registro do comportamento ingestivo em bovinos Nelore, demonstrando que o intervalo de 10 minutos é uma alternativa viável e tão acurada quanto os demais intervalos avaliados (5, 20 e 30 minutos) para mensurar o tempo diário destinado à alimentação, ruminação, ócio e permanência em pé. Entretanto, a frequência alimentar foi a variável que apresentou as maiores alterações quando comparada aos registros realizados em intervalos de um minuto, em razão da perda de eventos. Dessa forma, os autores concluíram que o intervalo mínimo recomendado para avaliar a frequência de visitas é de 5 minutos ou, preferencialmente, a utilização de sistemas automatizados.

Portanto, o uso de cochos eletrônicos para o monitoramento do comportamento ingestivo tornou-se fundamental, por permitir registros em intervalos de segundos, proporcionando maior precisão na coleta dos dados. Sistemas automatizados de ponta, como Intergado® Ltd. e GrowSafe® Systems Ltd., que, em julho de 2020, passou a integrar a Vytelle®, são capazes de identificar os diferentes comportamentos dos animais. Segundo Marzocchi et al. (2020), foram comparados os sistemas Intergado® e GrowSafe® (Vytelle®), constatando-se que ambos apresentaram eficácias semelhantes para o monitoramento individual do consumo de matéria seca e do comportamento ingestivo, com correlação de 0,95,

demonstrando elevada confiabilidade e indicando que os animais avaliados durante 71 dias apresentaram resultados equivalentes.

Além disso, os cochos eletrônicos possibilitam identificar parâmetros do comportamento ingestivo em bovinos, os quais são importantes para explicar as variações biológicas do CAR. Entre os principais indicadores está a frequência de alimentação, definida pelo número de eventos ou sessões diárias no cocho, variando de 7,28 a 107,02 eventos por dia em animais com baixo CAR e de 8,17 a 119,1 eventos por dia em animais com alto CAR. Outro indicador é a duração da alimentação, correspondente ao tempo total de permanência do animal com a cabeça baixa durante a ingestão de alimento, variando de 42 a 219,06 minutos por dia para animais com baixo CAR e de 49,48 a 220 minutos por dia para animais com alto CAR (Bingham et al. 2009; Lancaster et al. 2009; Nkrumah et al. 2006; Silva et al. 2019).

Outro parâmetro essencial é a taxa de ingestão, definida como a velocidade de consumo de matéria seca por minuto, variando de 41,7 a 98,88 gramas por minuto em animais com baixo CAR e de 49,5 a 101,6 gramas por minuto em animais com alto CAR (Bingham et al. 2009; Lancaster et al. 2009). O monitoramento desses padrões comportamentais constitui uma ferramenta valiosa para a seleção, pois os animais mais eficientes, classificados como CAR negativo, tendem a apresentar menor duração e frequência de visitas ao cocho, como um mecanismo que reduz o gasto energético e aumenta a retenção de energia (Lima et al. 2013; Nkrumah et al. 2006; Silva et al. 2019; Kelly et al. 2010; Lancaster et al. 2009).

Para as correlações entre eficiência alimentar e comportamento ingestivo, foram observadas correlações entre a duração das refeições e o CAR de 0,41 (fenotípico) e 0,40 (genotípico), duração de cabeça baixa de 0,38 (fenotípico) e 0,37 (genotípico), além da frequência de refeições de 0,26 (fenotípico) e 0,19 (genotípico) (Lancaster et al., 2009). Kelly et al. (2010) também observaram correlação entre o CAR e o número de eventos diários de alimentação (0,24), bem como entre o CAR e a taxa de alimentação (0,25). Por fim, Silva et al. (2019) verificaram correlação entre o tempo de permanência ao cocho e o CAR (0,36), além da correlação entre o número de visitas ao cocho e o CAR (0,20).

Outro aspecto relevante foi observado por Kelly et al. (2010), que avaliaram a repetibilidade do comportamento ingestivo entre as fases de crescimento, sobreano e terminação. Os autores demonstraram que os animais apresentaram padrões comportamentais consistentes ao longo dessas fases, com elevada repetibilidade para o consumo de alimento por evento 0,76, taxa de ingestão 0,74, frequência de alimentação 0,73, duração da alimentação 0,65 e para o CAR 0,62. Concluiu-se que a alta repetibilidade dos padrões comportamentais e do CAR evidencia que essas características são indicadores consistentes da eficiência

energética, permitindo a identificação precoce de animais mais eficientes e contribuindo para programas de melhoramento genético.

3. Material e métodos

O projeto possui a aprovação da comissão de ética nacional de controle da experimentação animal (CEUA), protocolo nº 23117.036451/2025-30 com a finalidade de ensino, sob a responsabilidade de Ricarda Maria dos Santos.

Nesse trabalho, foram realizadas duas provas de eficiência alimentar distintas, ambas com bovinos da raça Nelore (PO), pertencentes a dois grupos de animais contemporâneos, sendo animais provenientes da mesma fazenda, machos, com intervalo de idade de até 90 dias, do mesmo lote de manejo, submetidos ao mesmo regime alimentar e avaliados ao final da fase de recria.

Na primeira prova de eficiência alimentar, foram avaliados 29 animais, com idade média de 18 meses, alimentados com uma dieta composta por 60% volumoso e 40% concentrado, sendo este concentrado obtido em parceria com a empresa Nutritaurus. Esse grupo contemporâneo foi denominado lote A.

Na segunda prova de eficiência alimentar, foram considerados os dados de 24 animais, com idade média de 21 meses, pertencentes a um grupo contemporâneo, mantendo as mesmas características quanto à origem dos animais, sexo, intervalo de idade e manejo. A dieta foi composta por 95% volumoso e 5% concentrado, sendo este concentrado fornecido pela empresa de nutrição Connan para compor a ração total misturada. Esse grupo contemporâneo foi denominado lote B.

O concentrado Nutritaurus utilizado no lote A foi composto por calcário calcítico, cloreto de sódio (sal comum), enxofre ventilado (flor de enxofre), farelo de soja (1,2,3 e 5), fosfato bicálcico, DDGS – resíduo seco de destilaria com solúveis de milho (1,3,5 e 6), milho integral moído (1,3,5 e 6), etoxiquim, iodato de cálcio, selenito de sódio, sulfato de cobalto, sulfato de cobre, sulfato de manganês, sulfato de zinco, sulfato ferroso, monensina sódica, vitaminas A, D3 e E, além de ureia pecuária. Para compor a ração total misturada, foi utilizada silagem de milho, cuja composição bromatológica, conforme o laudo fornecido do laboratório UFU e o técnico responsável Profº Lúcio Girão, apresentou 69,84% de matéria seca, 19,49% de proteína bruta e 75,09% de nutrientes digestíveis totais.

O concentrado Connan utilizado no lote B apresentou a seguinte composição: milho integral moído, farelo de soja, carbonato de cálcio, fosfato bicálcico desfluorizado, cloreto de sódio (sal comum) (0,43%), enxofre ventilado (flor de enxofre), óxido de magnésio, sulfato de cobre, sulfato de cobalto, sulfato de manganês, óxido de zinco, iodato de cálcio, selenito de

sódio, ureia pecuária, lasalocida sódica e aroma de baunilha. Para compor a ração total misturada, foi utilizada silagem de milho, cuja composição bromatológica, conforme o laudo fornecido pelo laboratório UFU e o técnico responsável Prof^o Lúcio Girão, apresentou 56,98% de matéria seca, 43,02% de umidade, 8,27% de proteína bruta, 71,78% de nutrientes digestíveis totais e 2,75 Mcal/kg de energia metabolizável.

A primeira prova teve duração de 56 dias de período experimental e 14 dias de adaptação, realizada nos cochos 1 a 4. Nesse período, o lote A foi pesado a cada 14 dias. Na sequência, foi conduzida a segunda prova, com 42 dias de período experimental e 14 dias de adaptação, realizada nos cochos 5 a 8, sendo o lote B pesado diariamente em função do protocolo adotado nesta etapa experimental até a saída do sistema. Ambas as provas de eficiência alimentar seguem a metodologia de Mendes et al. (2020), aplicada à execução do presente estudo.

Os equipamentos utilizados na prova de eficiência alimentar foram cochos eletrônicos Vytelle[®], previamente calibrados antes do início do experimento, garantindo a correta captação dos dados. A prova foi conduzida na Vitrine Tecnológica da Fazenda Capim Branco (UFU), localizada nas coordenadas 18°55'22"S e 48°21'04"W. Os tratos foram fornecidos diariamente, divididos em três fornecimentos ao dia, com auxílio de vagão misturador, para os lotes A e B.

Foram calculados os seguintes parâmetros para os lotes A e B: o consumo de matéria seca (IMS), obtido pela multiplicação da porcentagem de matéria seca pelo peso vivo, conforme a fórmula: $IMS = \%MS \times PV$. Em seguida, foi calculado o ganho médio diário (GMD) pela equação de regressão linear a seguir:

$$y_i = \alpha + \beta * DET_i + \varepsilon_i$$

Em que, y_i representa a variável dependente como o peso do animal em observação; α é o intercepto; β é o coeficiente de regressão linear representado pelo GMD; DET_i é o dia em teste em observação e o ε_i é considerado erro aleatório a cada observação.

Logo em seguida, foi estimado o peso vivo médio metabólico (PVMM), obtido a partir da média entre o peso inicial e o peso final, elevada à potência de 0,75, conforme a fórmula: $PVMM = [(peso\ inicial + peso\ final) / 2]^{0,75}$. Na sequência, foram utilizadas uma equação de regressão que associa a ingestão de matéria seca (IMS), o coeficiente beta (β_0 , β_1 e β_2), o ganho médio diário (GMD) e o peso vivo médio metabólico (PVMM), conforme a fórmula: $IMS = \beta_0 + (\beta_1 \times GMD) + (\beta_2 \times PVMM) + e$ (Gomes et al., 2012).

Por fim, essas equações foram utilizadas para a obtenção do consumo alimentar residual (CAR), definido como a diferença entre a ingestão de matéria seca observada (IMSobs) durante a prova e a ingestão de matéria seca esperada (IMSesp), conforme a fórmula: $CAR\ (kg) =$

IMSobs (kg) – IMSesp (kg). O resultado final foi expresso em quilogramas (Koch et al., 1963; Gomes et al., 2012).

As medidas de comportamento ingestivo dos lotes A e B, obtidas após o término do teste, tiveram como base os parâmetros fornecidos pelo sistema Vytelle®. Os dados coletados para as duas provas foram: tempo de cocho com consumo (TCC, minutos), taxa de alimentação por hora (TAH, kg), taxa de alimentação por visita (TAV, kg) e número de visitas ao cocho com consumo (NVC, n).

Em seguida, foram utilizados métodos estatísticos para descrever a associação do CAR com as variáveis relacionadas ao comportamento ingestivo. O coeficiente de correlação de Pearson (r) mede a associação linear entre duas variáveis e permite a interpretação da relação entre os fenômenos X e Y (Figueiredo Filho; Silva Junior, 2009). Dessa forma, foram estimadas as correlações fenotípicas de Pearson entre as medidas de eficiência alimentar e os parâmetros de comportamento ingestivo.

O processamento dos dados foi realizado no software Microsoft Excel®, utilizado para organização e filtragem dos dados obtidos pelo sistema Vytelle®. Nesta etapa, foram corrigidos registros de consumo igual a zero, bem como padronizada a entrada e saída dos animais no cocho, considerando o momento de acesso e consumo, visando maior consistência dos dados para as análises de comportamento ingestivo e eficiência alimentar dos lotes A e B.

Posteriormente, as análises estatísticas foram realizadas no software RStudio®, utilizando o pacote R Core Team, para estimativa das correlações fenotípicas de Pearson com 5% de significância entre as medidas de eficiência alimentar e comportamento ingestivo (RStudio Team, 2025). Também foi utilizado o pacote ExpDes.PT para a análise de variância, com aplicação do teste de Tukey ao nível de 5% para comparação de médias, pelo o modelo de delineamento inteiramente ao acaso (DIC). O objetivo das análises foi verificar a influência do consumo alimentar residual (CAR) sobre as medidas de comportamento ingestivo nos lotes A e B, avaliados separadamente.

Para a análise de variância, foi ajustado um modelo linear para as variáveis estudadas. Para isso, a eficiência do consumo alimentar residual (CAR) foi subdividida em três classes: 1 (baixo), 2 (médio) e 3 (alto). No lote A, a classe 1 foi composta por 9 unidades experimentais, a classe 2 por 11 unidades experimentais e a classe 3 por 9 unidades experimentais, totalizando 29 animais. Para o lote B, as classes do CAR também foram subdivididas em três grupos, sendo 8 unidades experimentais na classe 1, 8 na classe 2 e 8 na classe 3, totalizando 24 animais. Utilizou-se para as características de cada classe o desvio padrão como: Classe 1 (-0,5 em

relação à média); classe 2 (+0,5 e -0,5 em relação à média) e para classe 3 (+0,5 em relação à média).

Ressalta-se que valores positivos de CAR indicam menor eficiência alimentar, enquanto valores negativos indicam maior eficiência (Ferreira et al., 2015). Após a classificação do CAR, foi realizada análise de variância (ANOVA) pelo modelo linear descrito a seguir:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Em que Y_{ij} representa o valor observado das características fenotípicas do comportamento ingestivo; μ corresponde à média geral; τ_i representa o efeito do tratamento, correspondente às classes de CAR (baixo, médio e alto); e ε_{ij} corresponde ao erro aleatório.

4. Resultados e Discussão

4.1. Lote A (Dieta 60% de Volumoso e 40% de Concentrado)

A estatística descritiva das características do lote A (Tabela 1) apresenta os valores mínimo, média e máximo, desvio padrão e coeficiente de variação das variáveis avaliadas, permitindo caracterizar a distribuição e a variabilidade dos dados obtidos no presente estudo. De modo geral, observou-se variabilidade entre as características analisadas, evidenciando diferenças individuais entre os animais quanto ao comportamento ingestivo e eficiência alimentar.

Tabela 1. Descritiva das características do lote A proveniente da prova de eficiência alimentar, bovinos da raça Nelore, Uberlândia, Minas gerais.

Característica	Mínimo	Média	Máximo	Desvio Padrão	CV (%)
TCC (min)	82,67	112,91	155,31	19,1	16,92
TAH (kg de MS/hora)	0,34	0,44	0,63	0,06	13,29
TAV (Kg de MS)	0,08	0,13	0,31	0,05	42,70
NVC (n)	43,35	86,29	130,67	19,38	22,46
CAR (kg de MS/dia)	-1,475	0	1,398	0,723	-
IMS (kg/dia)	8,19	10,47	15,03	1,39	13,29
GMD (kg/dia)	1,107	1,586	2,136	0,292	18,405

TCC= Tempo de Cocho com Consumo; TAH= Taxa de Alimentação por Hora; TAV= Taxa de Alimentação por Visita; NVC= Número Visita ao Cocho; CAR= Consumo Alimentar Residual; IMS= Ingestão de matéria seca; GMD= Ganho Médio Diário, CV= Coeficiente de Variação.

Observaram-se variação entre os valores mínimos e máximos para as características comportamentais ingestivas na (Tabela 1). O TCC apresentou valores entre 82,67 e 155,31 minutos com média de 112,91 minutos e CV de 16,92% indicando baixa variabilidade entre os animais. A TAH variou de 0,34 a 0,63 em kg de MS/hora e CV de 13,29% demonstrando elevada homogeneidade dos dados. Para TAV, foram observado maior dispersão, variando de 0,08 a 0,31 kg de MS por visita e elevada variabilidade entre os animais com o CV de 42%. Por fim, NVC apresentou valor mínimo de 43,35 e máximo 130,67 em visitas e média 86,29 e CV de 22,46% variabilidade moderada.

Para as características de desempenho e EA, o CAR apresentou valores entre -1,475 e 1,398 kg de MS/dia, com média igual a zero e desvio-padrão de 0,723 kg de MS/dia. A média igual a zero é esperada, uma vez que o CAR corresponde ao resíduo obtido a partir do modelo de regressão utilizado para sua estimativa, não sendo aplicável a interpretação do coeficiente

de variação para essa variável. A IMS variou de 8,19 a 15,03 kg/dia, apresentando média de $10,47 \pm 1,39$ kg/dia e coeficiente de variação de 13,29%, indicando baixa variabilidade e demonstrando relativa uniformidade no consumo de matéria seca entre os animais do lote. O GMD apresentou valores entre 1,107 e 2,136 kg/dia, com média de $1,586 \pm 0,292$ kg/dia e coeficiente de variação de 18,41%, indicando baixa variabilidade entre os animais quanto ao desempenho produtivo durante o período experimental.

Os resultados da correlação de Pearson (r) entre o CAR e as características comportamentais (Tabela 2) demonstraram correlação positiva moderada entre CAR e TAH ($r = 0,52$), indicando que animais com maiores valores de CAR, considerados menos eficientes, tenderam a apresentar maior TAH. Em contrapartida, animais com CAR negativo, classificados como mais eficientes, apresentaram menores valores de TAH, sugerindo menor consumo de matéria seca por hora. Esse resultado foi semelhante ao observado por Kelly et al. (2010), que relataram correlação positiva entre essas variáveis ($r = 0,25$). Além disso, o valor de p ($p = 0,00$) indica que essa associação foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

A correlação entre CAR e TCC foi positiva e moderada ($r = 0,37$), apresentando comportamento semelhante ao descrito por Lancaster et al. (2009), que encontraram correlação de $r = 0,36$ para tempo de permanência ao cocho. Esses resultados sugerem que animais menos eficientes podem permanecer mais tempo alimentando-se quando comparados aos animais mais eficientes. Em relação à TAV, não foi observada correlação significativa com o CAR ($r = 0,23$; $p = 0,24$). Da mesma forma, a correlação entre CAR e NVC não foi significativa.

Tabela 2. Correlação de Pearson (r) acima da diagonal e o p-Valor (p) abaixo da diagonal do lote A das características de eficiência alimentar de touros Nelore, Uberlândia, Minas Gerais.

	TCC	TAH	TAV	NVC	CAR	IMS	GMD
TCC		0,61	0,34	-0,11	0,37	0,61	0,27
TAH	0,00*		0,77	-0,41	0,52	1	0,44
TAV	0,07**	0,00*		-0,83	0,23	0,77	0,20
NVC	0,56**	0,03*	0,00*		0,05	-0,41	0,04
CAR	0,05*	0,00*	0,24**	0,78**		0,52	0,00
IMS	0,00*	0,00*	0,00*	0,03*	0,00*		0,44
GMD	0,16**	0,02*	0,30**	0,83**	1**	0,02*	

TCC= Tempo de Cocho com Consumo; TAH= Taxa de Alimentação por Hora; TAV= Taxa de Alimentação por Visita; NVC= Número Visita ao Cocho; CAR= Consumo Alimentar Residual; IMS= Ingestão de matéria seca; GMD= Ganho Médio Diário; $p \leq 0,05^*$; $p > 0,05^{**}$.

Para o modelo linear da análise de variância (ANOVA), o CAR foi subdividido em três classes (1 = baixo, 2 = médio e 3 = alto), sendo utilizado como tratamento para avaliar as variáveis comportamentais (Tabela 3). Para o TCC, para as três classes de CAR, não teve diferença significativa, enquanto animais classificados como CAR negativo (classe 1), considerados mais eficientes, apresentaram menor tempo de permanência ao cocho (104,45 minutos). Esse comportamento corrobora os resultados obtidos por Nkrumah et al. (2006), que relataram menor permanência ao cocho em animais mais eficientes.

Tabela 3. Resultado da análise de variância com teste de tukey 5% de confiança para associação do CAR e os parâmetros comportamentais, dividido em 3 classes, para o lote A, touros Nelore da prova de eficiência alimentar, Uberlândia, Minas Gerais.

Tratamento	Classe	IMS	GMD	TCC	TAH	TAV	NVC
CAR	1	10,00b	1,61	104,45	0,42b	0,13	83,43
	2	10,16ab	1,45	111,66	0,44ab	0,14	83,52
	3	11,71a	1,62	120,88	0,49a	0,17	83,92

CAR= Consumo Alimentar Residual; TCC= Tempo de Cocho com Consumo; TAH= Taxa de Alimentação por Hora; TAV= Taxa de Alimentação por Visita; NVC= Número de Visita ao Cocho; IMS= Ingestão de Matéria Seca; GMD= Ganho Médio Diário.

Para a TAH, verificou-se que a classe 3 apresentou valor significativamente superior (0,49) em relação à classe 1 (0,42). Esse resultado demonstra que animais classificados como CAR positivo apresentaram maior taxa de consumo de matéria seca por hora, enquanto animais mais eficientes (CAR negativo) apresentaram menores valores para essa variável, comportamento semelhante ao descrito por Gomes et al. (2012). Em contrapartida, não foram observadas diferenças significativas entre as classes de CAR para TAV, NVC e GMD.

A IMS apresentou diferença entre as classes de CAR, sendo superior nos animais classificados como CAR positivo (classe 3). Esse comportamento era esperado, uma vez que animais menos eficientes necessitam consumir maior quantidade de alimento para manter desempenho semelhante aos animais mais eficientes. Em contraste, os animais classificados como CAR negativo apresentaram menor ingestão de matéria seca, evidenciando maior eficiência alimentar. Esse resultado está de acordo com Nkrumah et al. (2006) e reforça que a seleção de animais com menor CAR possibilita reduzir o consumo de alimento sem comprometer o ganho médio diário, aumentando a eficiência produtiva do sistema.

4.2. Lote B (Dieta 95% de Volumoso e 5% de Concentrado)

Ao analisar o lote B, que corresponde a uma prova distinta sem comparação com o lote A e por ter também uma diferença na dieta que estava sendo fornecido durante a PEA, as dietas consiste em proporções diferentes de concentrado e volumoso, mudança que interfere na digestibilidade e absorção dos nutrientes totais. Onde, o lote A contém a formulação da dieta 60% volumoso e 40% concentrado, voltado para dieta energética e ganho de peso e para o lote B, relação 95/5, caracterizando um sistema a pasto.

A estatística descritiva (Tabela 4) apresenta os valores de mínimo, média, máximo, desvio padrão e coeficiente de variação das variáveis avaliadas, permitindo observar a amplitude e a variabilidade dos dados obtidos no presente estudo.

Tabela 4. Descritiva das características do lote B proveniente da prova de eficiência alimentar, bovinos da raça Nelore, Uberlândia, Minas gerais.

Característica	Mínimo	Média	Máximo	Desvio padrão	CV
TCC (min)	85,52	149,17	210,1	28,19	18,9
TAH (kg de MS/hora)	0,22	0,29	0,41	0,05	16,15
TAV (kg de MS)	0,05	0,08	0,17	0,03	32,26
NVC (n)	50	91	132	19,35	21,26
CAR (kg de MS/dia)	-1,744	0	2,271	0,922	-
IMS (kg/dia)	6,62	8,61	12,14	1,39	16,15
GMD (kg/dia)	0,677	0,924	1,311	0,189	20,46

TCC= Tempo de Cocho com Consumo; TAH= Taxa de Alimentação por Hora; TAV= Taxa de Alimentação por Visita; NVC= Número Visita ao Cocho; CAR= Consumo Alimentar Residual; IMS= Ingestão de matéria seca; GMD= Ganho Médio Diário, CV= Coeficiente de Variação.

Os valores mínimo e máximo para as características comportamentais ingestivas avaliadas no lote B (Tabela 4). O TCC apresentou valores entre 85,52 e 210,10 minutos, com média de 149,17 minutos, desvio padrão de 28,19 e coeficiente de variação de 18,90%, indicando baixa variabilidade entre os animais. A TAH variou de 0,22 a 0,41 kg de MS/hora, com média de 0,29 kg de MS/hora, desvio padrão de 0,05 e coeficiente de variação de 16,15%, demonstrando baixa variação entre os animais. A TAV apresentou valores entre 0,05 e 0,17 kg de MS por visita, média de 0,08 kg de MS, desvio padrão de 0,03 e coeficiente de variação de 32,26%, evidenciando maior variabilidade para essa característica. O NVC variou de 50 a 132

visitas, com média de 91 visitas, desvio padrão de 19,35 e coeficiente de variação de 21,26%, indicando variabilidade moderada entre os animais.

Para as características de eficiência alimentar e desempenho avaliadas no lote B (Tabela 4), o CAR apresentou valores entre -1,744 e 2,271 kg de MS/dia, com média de -0,234 kg de MS/dia e desvio padrão de 0,922 kg de MS/dia, demonstrando a presença de animais com diferentes níveis de EA. A IMS variou de 6,62 a 12,14 kg/dia, apresentando média de 8,61 kg/dia, desvio padrão de 1,39 e coeficiente de variação de 16,15%, indicando baixa variabilidade entre os animais. O GMD apresentou valores entre 0,677 e 1,311 kg/dia, com média de 0,924 kg/dia, desvio padrão de 0,189 e coeficiente de variação de 20,46%, indicando variabilidade moderada para essa característica.

Para as correlações de Pearson (r) apresentadas na (Tabela 5), as maiores correlações do CAR com as características comportamentais foram observadas para IMS ($r = 0,86$) e TAH ($r = 0,86$). Esses resultados demonstram forte associação entre essas variáveis, indicando que animais com maior CAR apresentaram maior IMS e maior TAH. Esses resultados corroboram os encontrados por Kelly et al. (2010), que observaram correlação positiva entre essas características ($r = 0,25$). Além disso, o valor de p ($p = 0,00$) para ambas as correlações demonstra que essas associações foram estatisticamente significativas ($p < 0,05$).

Tabela 5. Correlação de Pearson (r) acima da diagonal e o p-Valor (p) abaixo da diagonal do lote B das características de eficiência alimentar de touros Nelore, Uberlândia, Minas Gerais.

	CAR	IMS	GMD	TCC	TAH	TAV	NVC
CAR		0,86	0,00	0,35	0,86	0,23	0,32
IMS	0,00*		0,30	0,48	1,00	0,45	0,20
GMD	1,00**	0,15**		0,03	0,30	0,26	0,05
TCC	0,09**	0,02*	0,87**		0,48	0,39	-0,12
TAH	0,00*	0,00*	0,15**	0,02*		0,45	0,20
TAV	0,28**	0,03*	0,23**	0,06**	0,03*		-0,72
NVC	0,12**	0,34**	0,82**	0,59**	0,34**	0,00*	

CAR= Consumo Alimentar Residual; IMG= Ingestão de Matéria Seca; GMD= Ganho Médio Diário; TCC= Tempo de Cocho com Consumo; TAH= Taxa de Alimentação por Hora; TAV= Taxa de Alimentação por Visita; NVC= Número de Visita ao Cocho; $p \leq 0,05$ *; $p > 0,05$ **.

A forte correlação entre CAR e IMS merece destaque, pois demonstra que animais classificados com CAR positivo consumiram maior quantidade de matéria seca quando comparados aos animais com CAR negativo. Esse comportamento está de acordo com o princípio do consumo alimentar residual, uma vez que animais mais eficientes apresentam

menor consumo para um mesmo nível de desempenho. Dessa forma, a elevada correlação observada neste estudo reforça que a IMS foi uma das variáveis que mais contribuiu para diferenciar os animais quanto à EA.

Para CAR e TCC observou-se correlação positiva baixa ($r = 0,35$), porém sem significância estatística ($p = 0,09$). Da mesma forma, CAR com TAV ($r = 0,23$; $p = 0,28$) e CAR com NVC ($r = 0,32$; $p = 0,12$) apresentaram correlações fracas e não significativas. Esses resultados indicam que essas características comportamentais apresentaram menor associação com o CAR no lote B, podendo estar relacionadas à variabilidade existente entre os animais avaliados.

Os resultados da ANOVA estão apresentados na (Tabela 6). O CAR foi subdividido em três classes (1 baixo, 2 médio e 3 alto) para avaliar o comportamento das variáveis. Para a IMS, observou-se que a classe 3 apresentou maior IMS em relação às demais classes. Esse resultado era esperado, pois animais classificados como CAR positivo apresentam maior consumo de alimento, enquanto animais com CAR negativo são considerados mais eficientes por consumirem menos matéria seca para o mesmo desempenho. Entretanto, esse comportamento difere do observado por Bingham et al. (2009), que relataram maior tempo de alimentação em novilhas mais eficientes.

Tabela 6. Resultado da análise de variância com teste de tukey 5% de confiança para associação do CAR e os parâmetros comportamentais, dividido em 3 classes, para o lote B, touros Nelore da prova de eficiência alimentar, Uberlândia, Minas Gerais.

Tratamento	Classe	IMS	GMD	TCC	TAH	TAV	NVC
CAR	1	7,54b	0,98	132,32	0,26b	0,08	84,13
	2	8,67ab	0,93	160,52	0,29b	0,09	86,38
	3	10,09a	0,99	156,266	0,34a	0,08	102,5

CAR= Consumo Alimentar Residual; IMS= Ingestão de Matéria Seca; GMD= Ganho médio Diário; TCC= Tempo de Cocho com Consumo; TAH= Taxa de Alimentação por Hora; TAV= Taxa de Alimentação por Visita; NVC= Número de Visita ao Cocho.

Os resultados para TAH apresentaram comportamento semelhante ao da IMS. Os animais da classe 1 (CAR negativo) apresentaram menor TAH (0,26), enquanto a classe 3 apresentou o maior valor (0,34). Esses resultados corroboram Nkrumah et al. (2006), que observaram maior intensidade de alimentação em animais menos eficientes.

As demais características comportamentais também apresentaram respostas favoráveis para os animais classificados com CAR negativo, porém não foram significativos os valores para TCC (132,32) e NVC (84,13). Para GMD e TAV não houve diferença significativa entre as classes de CAR pelo teste de tukey. A ausência de diferença para GMD sugere que a redução

no consumo de alimento dos animais mais eficientes não comprometeu o ganho de peso. Esses resultados reforçam que a eficiência alimentar ainda envolve diferentes mecanismos comportamentais, conforme discutido por Bingham et al. (2009).

5. Conclusão

Conclui-se que houve associação entre a eficiência alimentar e o comportamento ingestivo de bovinos Nelore, como o esperado, associação com o consumo de matéria seca e taxa de alimentação por hora. Animais com CAR negativo apresentaram menor consumo de matéria seca sem prejudicar o ganho médio diário, enquanto as variáveis comportamentais não diferiram entre as classes.

REFERÊNCIAS

ABIEC- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTIAS EXPORTADORAS DE CARNES. Disponível em: <https://abiec.com.br/publicacoes/beef-report-2025-perfil-da-pecuaria-no-brasil/#dflip-df_8012/1/>. Acesso em: 4 jan. 2025.

ARCHER, J. A. *et al.* Optimum postweaning test for measurement of growth rate, feed intake, and feed efficiency in British breed cattle. **Journal of Animal Science**, v. 75, n. 8, p. 2024–2032, 1997. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/75/8/2024/4639046?guestAccessKey=>>>. Acesso em: 12 mai. 2026.

ARTHUR, J.; PF HERD, R. M. Residual feed intake in beef cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, p. 269–279, 2008. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbz/a/CcGzFdm64ypMBwbKLfp6v5k/?format=html&lang=en>> Acesso em: 25 Abri. 2026.

ALDRIGHI, J. *et al.* Avaliação de intervalos de tempo para registro do comportamento ingestivo de bovinos confinados individualmente. **Boletim de industria animal**, v. 75, 2018. Disponível em: <<https://bia.iz.sp.gov.br/index.php/bia/article/view/1495>>. Acesso em: 15 jan. 2026.

BALDASSINI, *et al.* Equipamentos, instalações e protocolos de mensuração de consumo de matéria seca em bovinos. **Scientia Agraria Paranaensis**, [S. l.], v. 15, n. 1, p. 5–14, 2016. DOI: 10.18188/sap.v15i1.11528. Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/11528>. Acesso em: 21 jun. 2026.

BASARAB, J. 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. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/236859616_Residual_Feed_intake_and_body_composition_in_young_growing_cattle>. Acesso em: 5 fev. 2026.

BERRY, D. P.; CROWLEY, J. J. Residual intake and body weight gain: a new measure of efficiency in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v. 90, n. 1, p. 109–115, 2012. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/90/1/109/4764449?guestAccessKey=>>> Acesso em: 14 mai. 2026.

BEZERRA, *et al.* Residual feed intake: a nutritional tool for genetic improvement. **Tropical Animal Health and Production**, v. 45, n. 8, p. 1649–1661, 2013. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-013-0435-y>>. Acesso em: 5 mai. 2026.

BINGHAM, G. M. *et al.* Relationship between feeding behavior and residual feed intake in growing Brangus heifers. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 8, p. 2685–2689, 2009. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/87/8/2685/4764279>>. Acesso em: 5 fev. 2026.

CAMPOS, G. S. *et al.* **Avaliação genômica para características ligadas à eficiência alimentar em bovinos da raça Angus**. 2023. Disponível em:

<<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1156151>>. Acesso em: 15 jan. 2026.

Embrapa Territorial apresenta atribuição, ocupação e uso das terras no Brasil na COP30 - Embrapa Territorial apresenta atribuição, ocupação e uso das terras no Brasil na COP30. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/104480953/embrapa-territorial-apresenta-atribuicao-ocupacao-e-uso-das-das-terras-no-brasil-na-cop30>>. Acesso em: 21 mar. 2026.

FERREIRA, *et al.* **Consumo alimentar residual em bovinos de corte Alimentação, eficiência, pecuária, seleção.** Disponível em: <<https://nutritime.com.br/wp-content/uploads/2020/02/Artigo-338.pdf>>. Acesso em: 30 jan. 2026.

FIGUEIREDO FILHO, D, B; SILVA JÚNIOR, J. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). v. 18, p. 115–146, 2009. Disponível em: <https://dirin.s3.amazonaws.com/drive_materias/1666287394.pdf> Acesso em: 12 fev. 2026.

GADO, Rodrigo, C, G, –Embrapa *et al.* procedimentos para mensuração de consumo individual de alimento em bovinos de corte abcz–associação brasileira dos criadores de zebu. 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Miguel-Santana-3/publication/259099649_Procedimentos_para_mensuracao_de_consumo_individual_de_alimento_em_bovinos_de_corte/links/0c960529f62f20cb93000000/Procedimentos-para-mensuracao-de-consumo-individual-de-alimento-em-bovinos-de-corte.pdf>. Acesso em: 12 mai. 2026.

GOMES, A; SIMÕES, A; CAROLINO, N. **CAR. a verdadeira eficiência alimentar.** Raça charolesa: boletim informativo, n. 2011/2012, p. 17-20, 2012. Disponível em: < >

GOMES, R. C. *et al.* **Ingestão de alimentos e eficiência alimentar de bovinos e ovinos de corte: metodologia de avaliação e instalações para viabilizar a colheita de dados na fase pós-desmama.** Ribeirão Preto, SP: FUNPEC Editora, 2012. ISBN 978-85-7747-067-9. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/259097386_Ingestao_de_alimentos_e_eficiencia_a_limantar_de_bovinos_e_ovinos_de_corte>. Acesso em: 2 jan. 2026.

GOMES, R, C; SAINZ, R, D; LEME, P, R. Protein metabolism, feed energy partitioning, behavior patterns and plasma cortisol in Nellore steers with high and low residual feed intake. *Revista brasileira de Zootecnia*, v. 42, n. 1, p. 44-50, 2013. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbz/a/wD39hg3FZJv3xYmNxdnRRcj/?lang=en>> Acesso em: 12 mai. 2026.

HERD, R. M. ARCHER, J.; ARTHUR, P. F. Reducing the cost of beef production through genetic improvement in residual feed intake: Opportunity and challenges to application. *Journal of Animal Science*, v. 81, n. 13 suplemento, p. E9-E17, jan. 2003. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article/81/13_suppl_1/E9/4789599>. Acesso em: 5 fev. 2026.

KELLY, A. K. *et al.* Repeatability of feed efficiency, carcass ultrasound, feeding behavior, and blood metabolic variables in finishing heifers divergently selected for residual feed intake. *Journal of Animal Science*, v. 88, n. 10, p. 3214–3225, 2010. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article-abstract/88/10/3214/4764153>>. Acesso em: 27 fev. 2026.

KOCH, R. M. *et al.* **Efficiency of feed use in beef cattle.** *Journal of Animal Science*, v. 22, n. 2, p. 486–494, 1963. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article-abstract/22/2/486/4699113>>. Acesso em: 4 jan. 2026.

LANCASTER, P. A. *et al.* Characterization of feed efficiency traits and relationships with feeding behavior and ultrasound carcass traits in growing bulls. **Journal of Animal Science**, v. 87, n. 4, p. 1528–1539, 2009. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article-abstract/87/4/1528/4731243>>. Acesso em: 27 fev. 2026.

LIMA, N. L. L.; PEREIRA, I. G.; RIBEIRO, J. S. Consumo alimentar residual como critério de seleção para eficiência alimentar. **Acta Veterinaria Brasilica**, Mossoró, v. 7, n. 4, p. 255260, 2013. Disponível em: <https://scholar.google.com/scholar?hl=ptBR&as_sdt=0%2C5&q=Medidas+de+efici%C3%Aancia+alimentar+para+avalia%C3%A7%C3%A3o+de+bovinos+de+corte+&btnG=>>. Acesso em: 3 fev. 2026.

MAGNANI, E. *et al.* Relações entre consumo alimentar residual, comportamento ingestivo e digestibilidade em novilhas Nelore. **Boletim de industria animal**, v. 70, n. 2, p. 187–194, 2013. Disponível em: <<https://bia.iz.sp.gov.br/index.php/bia/article/view/1023>>. Acesso em: 1 fev. 2026.

MARZOCCHI, Milena Zigart *et al.* Evaluation of test duration for feed efficiency in growing beef cattle. **Tropical Animal Health and Production**, v. 52, n. 4, p. 1533–1539, 2020. Disponível em: <<https://link.springer.com/article/10.1007/s11250-019-02161-0>>. Acesso em: 14 mai. 2026.

MACALLISTER, T. A. *et al.* Electronic identification: applications in beef production and research. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 80, n. 3, p. 381–392, 2000. Disponível em: <<https://www.tesble.com/10.4141/A99-099>>. Acesso em: 12 mai. 2026.

MERCADANTE, M. E. Z.; GRION, A. L. Perspectivas de inclusão da eficiência alimentar em programas de melhoramento genético de bovinos de corte. *Anais do*, v. 10, 2013. Disponível em: <<https://zebu.org.br/PortalUploads/Docs/520.pdf>> Acesso em: 25 Abri. 2026.

MENDES, E. D. M. *et al.* Validation of a system for monitoring feeding behavior in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 89, n. 9, p. 2904–2910, 2011. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/89/9/2904/4771959>>. Acesso em: 3 fev. 2026.

MENDES, E. D. M. *et al.* **Procedimentos para mensuração de consumo individual de alimento em bovinos de corte.** Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores: Ribeirão Preto, Brazil, 2020. Disponível em: <<https://www.ancp.org.br/wp/wp-content/uploads/2020/03/manual-eficiencia-alimentar-mar2020.pdf>>. Acesso em: 8 jan. 2026.

MENDES, E. D. M.; EMBRAPA, Analista. CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL eficiência alimentar para o bovino de corte brasileiro Cochos do sistema GrowSafe®: avaliação do consumo individual de alimento e comportamento animal. Disponível em: <[https://www.fiepr.org.br/observatorios/biotecnologia-animal/uploadAddress/CONSUMO_ALIMENTAR_RESIDUAL\[37244\].pdf](https://www.fiepr.org.br/observatorios/biotecnologia-animal/uploadAddress/CONSUMO_ALIMENTAR_RESIDUAL[37244].pdf)>. Acesso em: 21 jun. 2026.

MENDES, E. D. N.; CAMPOS, M. Eficiência alimentar em bovino de corte. **Informe Agropecuário**, v. 37, n. 292, p. 28–38, 2016. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/1069956>>. Acesso em: 10 jan. 2026.

NKRUMAH, J. D. *et al.* Relationships of feedlot feed efficiency, performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 84, n. 1, p. 145–153, 2006. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article/84/1/145/4804175>>. Acesso em: 5 fev. 2026.

NKRUMAH, J. D. *et al.* Genetic and phenotypic relationships of feed intake and measures of efficiency with growth and carcass merit of beef cattle. **Journal of Animal Science**, v. 85, n. 10, p. 2711–2720, 2007. Disponível em: <<https://academic.oup.com/jas/article-abstract/85/10/2711/4789076>>. Acesso em: 28 fev. 2026.

Qualidade da carne - do campo à mesa. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/qualidade-da-carne>>. Acesso em: 21 jun. 2026.

ROBINSON, D. L.; ODDY, V. H. Genetic parameters for feed efficiency, fatness, muscle area and feeding behaviour of feedlot finished beef cattle. **Livestock Production Science**, v. 90, n. 2–3, p. 255–270, 2004. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0301622604001083>>. Acesso em: 5 mai. 2026.

SANTANA, M. H. de A. *et al.* Medidas de eficiência alimentar para avaliação de bovinos de corte. **Scientia Agraria Paranaensis**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 95–107, 2014. Disponível em: <<https://saber.unioeste.br/index.php/scientiaagraria/article/view/7459>>. Acesso em: 2 fev. 2026.

SILVA, I, R. *et al.* características de desempenho, comportamento e eficiência alimentar de fêmeas nelore de três classes de consumo alimentar residual. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1134076/1/Magnabosco- Caracteristicas-de-desempenho-comportamento-e-eficiencia-alimentar-de-femeas-nelore.pdf>>. Acesso em: 7 abr. 2026.