

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

**Leticia Santos Carvalho**

**CORRELAÇÃO FENOTÍPICA ENTRE CARACTERÍSTICAS DE  
EFICIÊNCIA ALIMENTAR E QUALIDADE DE CARCAÇA EM TOUROS  
JOVENS NELORE**

**Uberlândia-MG  
2024**

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

**Leticia Santos Carvalho**

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<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Carina Ubirajara de  
Faria Bernardes.

**Uberlândia-MG**  
**2024**

## AGRADECIMENTOS

Quero agradecer primeiramente a Deus e a Nossa Senhora por sempre caminhar comigo e me ajudar em meus caminhos! Sou imensamente grata a minha família, pois sem o apoio e incentivo que eles sempre me deram, nada seria possível. Minha mãe, Elizabete, sempre me apoiando, ajudando e orando por minhas conquistas e meu pai, Silvio, sempre me instruindo aos melhores caminhos e me ensinando um modo justo de viver a vida são essenciais em meu viver e devo todo meu esforço a eles e essa conquista de chegar à reta final do curso não é só minha, mas nossa.

Sou muito feliz por ter conhecido amigos durante esses anos de faculdade, tanto nesse ambiente quanto aos amigos que tive em casa morando comigo e aos meus amigos de EJC que sempre estiveram ao meu lado. Estes puderam deixar tudo mais leve e descontraído em momentos de tensão. Amizades que fiz desde o primeiro dia de aula quero levar para a vida toda, pois são pessoas que foram um dos meus pilares e me sustentaram nesse período, são pessoas que me ensinaram além de uma matéria da faculdade, mas me ensinaram também sobre a vida, estão todos em meu coração.

Sou grata aos professores, nossos educadores, companheiros e muitas vezes pais, principalmente para nós que somos de outras cidades, e estamos longe dos nossos. Agradeço, principalmente, a professora Carina que fez eu me apaixonar pelo melhoramento genético, mas que também pôde me mostrar o que é ser caridosa, bondosa e justa pelo seu modo encantador de ser, e além dessa docilidade me mostrou a força que a mulher pode ter no campo quando se compromete ao trabalho com dedicação. Sou muito grata também à professora Ana Luísa, que com seu jeito simples e engraçado de ser me cativou desde a primeira matéria e sempre pude ver a face de Deus em suas ações, pois sempre olhou para nós com muito amor.

Desde quando entrei na faculdade comecei a frequentar a fazenda Capim Branco por conta dos grupos de estudo, e lá foi minha escola rural com ótimos professores, que foram os funcionários que por lá passaram, sempre muito atenciosos e dedicados a nos ensinar. Tive eles como uma família durante todos esses anos, foram muito importantes em minha trajetória também, principalmente, ao Marcio, Bolivar e Rui que foram os que me acompanharam diretamente nesses períodos de aprendizagem. Também criei laços com os alunos dos grupos, que me auxiliaram na execução de pesquisas e pude ajudá-los também, isso me mostrou a importância de um trabalho em equipe e levo isso para minha carreira profissional.

Enfim, sou grata a Deus por tudo que vivi nesses anos nessa faculdade e o quanto eu pude crescer dentro dela e aprender com os desafios que me vieram.

## RESUMO

O objetivo da presente pesquisa foi estimar correlações fenotípicas entre ganho em rendimento e acabamento de carcaça com características relacionadas a eficiência alimentar utilizando touros jovens da raça Nelore com o intuito de avaliar se a seleção por meio dos índices escolhidos poderá resultar em antagonismo às características de carcaça desejadas. Um dos fatores que motivam a pesquisa em questão é o custo da alimentação dentro da bovinocultura de corte, sendo apontado por alguns autores como um ponto de maior dispêndio dentro da produção, portanto o uso do melhoramento genético para selecionar animais eficientes que produzam a mesma quantidade utilizando menos alimento se torna indispensável. O experimento fez o uso de um banco de dados provenientes de provas de eficiência alimentar realizadas no período de 2018 a 2024 na fazenda Experimental Capim Branco, no município de Uberlândia/MG. Foram utilizados 115 touros com idade média de 20,7 a 21,7 meses de mesmo grupo contemporâneo para cada prova realizada. As características relacionadas a eficiência alimentar utilizadas foram: consumo alimentar residual (CAR); conversão alimentar (CA) e ingestão de matéria seca (IMS). As características de carcaça foram: área de olho de lombo inicial (AOL<sub>I</sub>); acabamento de carcaça inicial (ACAB<sub>I</sub>); área de olho de lombo final (AOL<sub>F</sub>); acabamento de carcaça final (ACAB<sub>F</sub>); ganho em área de olho de lombo (GAOL) e ganho em acabamento de carcaça (GACAB). Para se encontrar as associações entre as características as correlações foram calculadas por meio do coeficiente de correlação de Pearson no Software Statistical Analysis System<sup>®</sup> (SAS, versão 9.4). Observou-se que o CAR não apresentou correlações significativas com as características de carcaça. Em relação à IMS, observou-se correlações fenotípicas positivas, baixas (0,30) a moderadas (0,51), respectivamente, com as características AOL<sub>F</sub> e ACAB<sub>F</sub>. Verificou-se que os animais que apresentaram maior IMS foram, parcialmente, os que tiveram maior ganho para GAOL e GACAB. Resultados favoráveis, de baixa magnitude, foram observados entre CA com GAOL e GACAB, indicando que animais com menor CA podem acarretar algum aumento no ganho em rendimento e acabamento de carcaça. Conclui-se que animais com maior IMS e de melhor CA acarretam algum benefício para as características relacionadas ao GAOL e GACAB em touros jovens a raça Nelore.

**Palavras-chave:** Ingestão de matéria seca; bovinocultura de corte; eficiência; carcaça; gordura subcutânea; rendimento de carcaça.

## ABSTRACT

The objective of the present research was to estimate phenotypic correlations between yield gain and carcass finishing with traits related to feed efficiency using young Nellore bulls in order to evaluate whether selection through the chosen indices may result in antagonism to the desired carcass traits. One of the factors that motivate the research in question is the cost of feed within beef cattle farming, being pointed out by some authors as a point of greater expenditure within production, so the use of genetic improvement to select efficient animals that produce the same amount using less feed becomes indispensable. The experiment used a database from feed efficiency tests carried out from 2018 to 2024 at the Capim Branco Experimental farm, in the municipality of Uberlândia/MG. A total of 115 bulls with an average age of 20.7 to 21.7 months from the same contemporary group were used for each test. The characteristics related to feed efficiency used were: residual feed intake (RFI); feed conversion (FC) and dry matter intake (DMI). The carcass characteristics were: initial rib eye area (REA<sub>I</sub>); initial carcass finishing (CF<sub>I</sub>); final rib eye area (REA<sub>F</sub>); final carcass finishing (CF<sub>F</sub>); gain in rib eye area (GREA) and gain in carcass finish (GCF). To find the associations between the characteristics, the correlations were calculated using Pearson's correlation coefficient in the Statistical Analysis System® (SAS, version 9.4). It was observed that the RFI did not present significant correlations with carcass characteristics. Regarding the DMI, positive phenotypic correlations were observed, low (0.30) to moderate (0.51), respectively, with the REA<sub>F</sub> and CF<sub>F</sub> characteristics. It was found that the animals that presented the highest DMI were, partially, the ones that had the greatest gain for GREA and GCF. Favorable results, of low magnitude, were observed between FC with GREA and GCF, indicating that animals with lower FC may lead to some increase in yield gain and carcass finishing. It was concluded that animals with higher DMI and better FC have some benefit for the traits related to GREA and GCF in young Nellore bulls.

**Keywords:** Dry matter intake; beef cattle farming; efficiency; carcass; subcutaneous fat; Carcass yield.

## SUMÁRIO

<b>1.</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2.</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.</b>	<b>EFICIÊNCIA ALIMENTAR.....</b>	<b>9</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Consumo alimentar residual (car) .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Conversão alimentar (ca) .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.</b>	<b>Rendimento e acabamento de carcaça .....</b>	<b>11</b>
<b>2.2.1</b>	<b>Mensuração de qualidade da carcaça .....</b>	<b>12</b>
<b>2.3</b>	<b>Associações genéticas e fenotípicas entre características de carcaça e eficiência alimentar.....</b>	<b>13</b>
<b>3.</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>15</b>
<b>4.</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>17</b>
<b>5.</b>	<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>22</b>
<b>6.</b>	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>23</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil ocupa o segundo lugar de maior produtor de carne bovina do mundo, atrás somente dos Estados Unidos e, no ano de 2022, o país obteve um aumento de 11,23% na produtividade e segue com expectativas de crescimento para os próximos 10 anos (Malafaia; Biscola, 2023). Diante das projeções de aumento da oferta de carne bovina pelo Brasil, é preciso que os pecuaristas busquem intensificar a produção de modo a ser mais eficiente na utilização dos recursos disponíveis.

O conhecimento financeiro da atividade pecuária, com análises detalhadas sobre os fatores de produção, possibilita ao produtor localizar os pontos de estrangulamento do sistema para que se possa minimizá-los, de forma a reduzir os custos de produção e, assim, aumentar a lucratividade (Lopes; Carvalho, 2021). Tendo o conhecimento de cada elemento dentro da propriedade e compreendendo sua importância para a cadeia produtiva é possível realizar estudos e traçar metas que possibilitem utilizar os recursos de forma eficaz para alcançar os resultados desejados.

De acordo com o nível de produção e fase de criação de bovinos, os gastos relacionados com a alimentação podem representar de 70 a 90% dos custos operacionais totais (Corvino, 2010), sendo demonstrado por Basarab *et al.* (2003) que em confinamento a proporção é de 80%, porém em pastagens a identificação do custo se torna difícil por englobar fatores relacionados a insumos agrícolas, maquinários e mão-de-obra (Archer *et al.*, 1999). Dessa forma, o ponto representativo em que se pode trabalhar para diminuir os custos e aumentar a lucratividade no setor de bovinocultura de corte é a alimentação, pois representa a maior parte dos gastos.

O Brasil, ao longo dos anos, passou por muitas transformações com intensas pesquisas nas áreas de pastagens, melhoramento genético, nutrição e manejo sanitário, e esse empenho revolucionou a fazenda tornando-a uma empresa rural capaz de entregar ao consumidor produtos seguros e de qualidade, de maneira que pudesse abranger o vínculo com mais compradores (Malafaia; Biscola, 2023). O nível produtivo alcançado pelo País se deve aos estudos e esforços realizados pelos pioneiros no setor, e esses resultados justificam a avidez com que a pecuária brasileira precisa atuar para continuar a crescer e suprir a demanda nacional e internacional pelo consumo de carne.

Nesse contexto, os programas de melhoramento genético se tornaram essenciais para obtenção e multiplicação de animais mais produtivos, encurtando o ciclo de produção e reduzindo os custos dos sistemas de criação. Esse avanço tem sido alcançado por meio da

seleção baseada em características relacionadas ao crescimento, reprodução, qualidade de carcaça, entre outras (Almeida, 2005).

Na última década, no Brasil, intensificou-se os estudos relacionados às características de eficiência alimentar (EA) com predições de DEPs (diferença esperada na progênie) para as características de consumo alimentar residual (CAR), ingestão de matéria seca (IMS) e ganho em peso residual (GPR) para zebuínos ANCP (2024).

O uso de características relacionadas à EA para selecionar animais eficientes trazem, na pecuária de corte, a possibilidade de alcançar maior lucratividade (Mendes *et al.*, 2020). Há alguns parâmetros matemáticos estudados para prever a EA dos animais (Arthur *et al.*, 2004), e um deles é o CAR que resulta da diferença entre a ingestão de matéria seca observada ( $IMS_{obs}$ ) e ingestão de matéria seca esperada ( $IMS_{esp}$ ) (Koch *et al.* (1963). Entretanto há contradições encontradas, relatando que o uso desse parâmetro para selecionar animais mais eficientes pode interferir na qualidade da carcaça, pois Basarab *et al.* (2003) mostraram, em estudos, que animais mais eficientes apresentavam menor teor de gordura subcutânea, por exemplo. Também em pesquisa, Gomes *et al.* (2019) utilizando touros jovens da raça Nelore e Zanetti (2012) avaliando touros da raça Purunã encontraram que 8% dos animais mais eficientes, selecionados por meio do CAR apresentaram menor deposição de gordura. Porém, segundo Chaves (2013), se encontra uma interferência positiva quanto à deposição muscular tendo como consequência maior rendimento de carcaça ao se selecionar animais por meio do CAR. Em pesquisa Nkrumah *et al.* (2007), encontraram que a seleção por meio do CAR traria benefícios aumentando o rendimento de carcaça, pois encontraram correlação de -0,65 entre CAR e ganho em área de olho de lombo (GAOL). Estudos relacionados à qualidade de carcaça são importantes e possibilitam um direcionamento para a pecuária de corte e a diminuição da gordura subcutânea possui um impacto na qualidade da carne pelo fato dela ser um isolante térmico para a carcaça nas câmaras frias do frigorífico, e sem a gordura as fibras musculares se encurtam com facilidade fazendo com que a carne perca sua maciez (Pflanzer; Felício, 2009).

Portanto, o presente estudo teve como objetivo estimar a correlação fenotípica entre características de eficiência alimentar e qualidade de carcaça em touros jovens Nelore.



## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1. Eficiência alimentar

A EA indica o aproveitamento que o animal teve sobre o alimento ingerido e a capacidade que ele tem de transformá-lo em produto de origem animal, sendo carne, leite, carcaça ou bezerro, por exemplo, e espera-se que o animal mais eficiente seja o que necessite de menor quantidade de alimento para produzir (Gomes *et al.*, 2012). Segundo Mendes e Campos (2016), a EA para ser mensurada necessita de informações referentes ao consumo individual dos animais e alguns facilitadores para adquirir essas informações são os sistemas automatizados de cocho eletrônico como Intergado<sup>®</sup> e Vytelle<sup>®</sup>. Para obtenção desses dados, os animais precisam passar por provas de eficiência alimentar que, de acordo com Mendes *et al.* (2020), necessitam de alguns requisitos como: idade, entre 2 meses pós-desmama até aos 24 meses; os animais devem estar dentro do mesmo grupo contemporâneo (GC), isso quer dizer que eles precisam ser da mesma raça; idade (permitindo uma variação de 90 dias); sexo; lote de manejo e regime alimentar. Além dessas informações, também é necessário que os animais passem por um período de adaptação ao novo ambiente e à nova dieta à qual serão introduzidos, sendo fornecida alimentação *ad libitum libitum* na forma de ração total misturada (RTM) até que se inicie de fato a prova e seja coletado o consumo individual de cada animal por meio da identificação individual de chips eletrônicos, e ao longo do período de avaliação os animais devem ser pesados. A partir das medições encontradas, são realizados cálculos para classificar a eficiência de cada animal.

Em estudos, Gomes *et al.* (2012) expôs medidas utilizadas para mensurar a eficiência alimentar dos animais na fase pós-desmama que são: EA; CA; CAR e GPR. Em Gomes *et al.* (2012) expuseram que EA calcula o quanto o animal ganhou, em peso, para cada quilograma de alimento consumido, pois se baseia na razão entre ganho de peso diário (GMD) e IMS por um tempo determinado, se tornando adimensional pela divisão ser expressa em kg/kg, dessa forma o animal eficiente é aquele que mais ganhou peso para cada um quilograma ingerido. A CA, também adimensional, é mensurada em um período sendo obtida pela divisão de IMS pelo GMD e por meio desse cálculo se encontra o quanto de alimento precisou ser ingerido para que fosse ganho um quilograma em peso, de acordo com o exposto por Gomes *et al.* (2012) e o esperado para um animal ser considerado eficiente é que ele coma menos para produzir um quilograma em peso. Também explicado por Gomes *et al.* (2012) o CAR, representado pela unidade de quilograma, é obtido pela diferença entre  $IMS_{obs}$  e  $IMS_{esp}$ , esta última sendo encontrada através de regressão linear múltipla utilizando peso vivo médio metabólico (PVMM) e GMD durante o período de teste submetido, e a eficiência se dá pelo animal que

comeu menos do que o esperado. O GPR, com apresentado por Gomes *et al.* (2012) é representado pela unidade de quilograma, se explica pela diferença entre ganho de peso diário observado ( $GMD_{obs}$ ) e ganho de peso diário esperado ( $GMD_{esp}$ ), e para encontrar o  $GMD_{esp}$  é necessário utilizar as mensurações de IMS e PVMM dos animais durante o período de teste por meio de um cálculo de regressão linear múltipla, e para classificar a eficiência, o animal eficiente é o que apresenta ganho em peso maior do que se era esperado. Essas medidas expostas, em pesquisa, por Gomes *et al.* (2012) são as mais utilizadas e recorrentes, pois são possíveis de serem mensuradas com mais facilidade em relação às outras existentes quando se depara com condições adversas nos sistemas de produção.

### 2.1.1 Consumo alimentar residual (CAR)

Koch *et al.* (1963) pioneiros no estudo uso do CAR como índice de eficiência alimentar para bovino e de acordo com os cálculos apresentados em trabalho por Gomes *et al.* (2012) fatores utilizados para encontrar a  $IMS_{esp}$  são o PVMM e GMD referentes a cada indivíduo avaliado no período de teste, evitando assim discrepâncias para os resultados de EA em decorrência dos diferentes pesos de cada animal. Em estudos, de acordo com Gomes *et al.* (2019), a fórmula utilizada para se determinar PVMM e  $IMS_{esp}$  foi:

$$PVMM = \left( \frac{PV_F - PV_I}{2} \right)^{0,75}$$

Nesta representação, utilizada por Gomes *et al.* (2019), encontra-se o PVMM por meio de peso vivo inicial (PVI) e peso vivo final (PVF) do animal durante a avaliação, e 0,75 é utilizado para representar o peso metabólico dentro do período de teste. De acordo com o exposto por Gomes *et al.* (2012) para designar a  $IMS_{esp}$  de cada indivíduo são utilizados os valores de GMD, PVMM e dos coeficientes  $\beta$  gerados para cada população que, de acordo com a fórmula,  $\beta_1$  e  $\beta_2$  serão multiplicados pelos fatores GMD e PVMM, respectivamente:

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

A partir disso, o CAR é calculado e seu resultado é apresentado em unidade de quilograma. Para fins de compreensão, se entende que resultados para CAR negativo corresponde aos animais eficientes, pois comeram menos do que se esperava, e quando o CAR se apresenta positivo se encontra animais menos eficientes, pois para produzir a mesma quantidade

precisaram ingerir mais alimento do que o esperado (Chaves, 2013). A fórmula que se tem para encontrar o CAR de cada animal, de acordo com Koch *et al.* (1963) é:

$$CAR = IMSobs (Kg) - IMSesp (Kg)$$

### 2.1.2 Conversão alimentar (CA)

A CA é uma medida de eficiência alimentar que se baseia nos parâmetros de crescimento e desenvolvimento do animal, em relação ao seu ganho de peso, e pela demanda energética e sua ingestão, decorrente da matéria seca ingerida (Magnabosco *et al.*, 2014). Segundo Gomes *et al.* (2012) essa medida vem sendo utilizada desde a década de 60 e 80 para aves e suínos, respectivamente. Ela se baseia na razão entre a IMS e o GMD de cada indivíduo, sendo um resultado adimensional, e o desejado é que se obtenha valores baixos, pois indica que o animal foi eficiente em transformar o alimento ingerido em um quilograma de carne, por exemplo, para bovinos de corte. O cálculo que representa a conversão alimentar bruta é definido a seguir por:

$$CA = IMS (Kg) / GMD (Kg)$$

O uso dessa característica tem levantado indagações por parte de alguns autores, pois como sua mensuração depende de fatores como crescimento e tamanho corporal (Basarab *et al.*, 2003), estima-se que os animais decorrentes de seleção por meio da CA apresentem maiores tamanho corporal e peso adulto (Carstens e Kerley, 2004). Corvino (2010) ressalta a importância dessa informação, devido ao fato de animais pesados necessitarem de alimento em maior quantidade e lembra que a maior parte da bovinocultura de corte brasileira é realizada a pasto, porém nem sempre há a quantidade e qualidade disponíveis aos animais.

## 2.2. Rendimento e Acabamento de carcaça

A qualidade da carcaça, segundo Yokoo (2011), pode ser modificada por vários fatores, e dois motivos que configuram essa qualidade são descritos como: *ante mortem* ou intrínseco, que está relacionado ao genótipo do animal e fatores ambientais como nutrição, sanidade, idade, raça, entre outros, e há o *post mortem* ou extrínseco, relacionado a fatores totalmente externos ao animal, por exemplo, resfriamento da carcaça no frigorífico, condições de abate (estresse animal) ou procedimentos culinários. O melhoramento genético tem como objetivo

atuar nos fatores intrínsecos ao animal, especialmente no seu genótipo. Essa abordagem é uma das ferramentas que podem ser utilizadas para compreender melhor as características da carcaça de cada animal, permitindo a seleção de indivíduos de acordo com os objetivos do sistema de produção.

A carcaça é o animal abatido, sangrado, com a retirada de: cabeça; vísceras; couro; rabo e patas. Estudos sobre características de carcaça são importantes pois assim é possível prever a quantidade de carne presente na carcaça (Sobrinho e Osório, 2008), portanto se torna possível realizar classificações entre os animais de acordo com sua produção de carne. O rendimento de carcaça é calculado e descrito em porcentagem, sendo a razão entre o peso obtido da carcaça quente pelo peso corporal do animal antes do abate (Pérez e Carvalho, 2021), assim se sabe o quanto do produto é carne que será aproveitada.

O acabamento de carcaça (ACAB), está relacionado à gordura que se encontra na região intramuscular e subcutânea, sendo associado à qualidade de carne presente na carcaça (Pfeifer, 2017). O ACAB está associado a características que causam impacto sobre propriedades sensoriais e organolépticas da carne, como cheiro, sabor, cor, suculência e outro aspectos, assim como é importante para o isolamento térmico da carcaça (Junior *et al.*, 2010).

### **2.2.1 Mensuração de qualidade da carcaça**

Uma das formas de se realizar a medição de rendimento e acabamento de carcaça é no frigorífico, pela mensuração perante observação da carcaça (Fisher, 1997; Stouffer, 2004). Outra forma que tem sido utilizada para avaliar a qualidade da carcaça é a realização de análises por meio de ultrassonografia praticada (Beef Improvement Federation, 2002).

A técnica do ultrassom para realizar as medições procede da seguinte forma, segundo Yokoo (2011): a inferência do rendimento de carcaça se dá através da ultrassonografia realizada no músculo *Longissimus dorsi*, na região entre a 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costela, onde se encontra o corte de carne denominado contrafilé, e essa análise resulta em uma característica, medida em centímetros quadrados, chamada área de olho de lombo (AOL), área transversal ao músculo *Longissimus dorsi*. De acordo com Yokoo (2011), para encontrar o ACAB, representado em milímetros, é medida a espessura de gordura na costela (ES) no mesmo local em que se mede AOL e na região entre os ossos íleo e ísqueo, na intersecção dos músculos *Gluteus medius* e *Biceps femoris*, denominada espessura de gordura subcutânea na garupa (EGP8), local onde está a gordura da ponta da picanha.

### 2.3 Associações genéticas e fenotípicas entre características de carcaça e eficiência alimentar

Devido a diferença na composição de cada organismo dos animais, há uma certa diferença quanto ao consumo de energia para produção dos tecidos, por exemplo, a deposição de tecido muscular dispense de menor energia para sua produção quando se compara ao tecido adiposo (Carstens; Kerley, 2009). Somando-se a isso, estudos têm sido realizados para compreender se a seleção de animais mais eficientes, por meio do CAR negativo pode ser prejudicial ao depósito de gordura subcutânea na carcaça (Claro, 2010).

Em pesquisa, Basarab *et al.* (2003) encontraram uma associação fenotípica positiva fraca (0,22) entre CAR e acabamento de gordura, indicando que o CAR negativo pode afetar a composição de gordura subcutânea, tornando a carcaça mais magra quando avaliados em bovinos de raças mestiças. Em contraposição, no trabalho de Nkrumah *et al.* (2007), na Estação de Pesquisa Kinsella da Universidade de Alberta no Canadá foram utilizados touros, com média de 3 anos, meio-irmãos advindos de cruzamento entre: Charolês, Angus e animais da província de Alberta, sendo fêmeas e machos híbridos, foi encontrada correlação genética negativa fraca entre CAR e espessura de gordura (-0,04) indicando que a seleção para CAR não acarreta a redução do acabamento.

Zanetti (2012) que avaliando 60 touros da raça Purunã, no Paraná, encontrou associações fenotípicas positivas de  $r=0,29$  entre CAR com medidas de acabamento de gordura inicial e de ganho, na região do musculo *Longissimus dorsi*. Esses resultados se assemelham ao encontrado por Gomes *et al.* (2019) que identificou correlação fenotípica positiva de baixa magnitude (0,29) entre CAR e deposição de gordura, e isso indica que a seleção para animais eficientes (CAR negativo) pode acarretar, em pequena proporção, na queda da qualidade da carcaça por causar diminuição da gordura.

Em suas conclusões, Chaves (2013) concorda que a seleção de animais eficientes por meio do CAR, resultam em carcaças com maior deposição de tecido magro e menor quantidade de gordura interna, porém não se observa diminuição da espessura de gordura subcutânea. Portanto, compreende-se que há resultados divergentes sobre as correlações entre CAR e acabamento de carcaça, então não se pode afirmar se a seleção por meio desse indicador de EA traz prejuízos à qualidade da carcaça.

Utilizando um banco de dados com 2.261 fêmeas da raça Nelore, Gomes *et al.* (2023) observaram correlações negativas fracas entre CAR e AOL, de -0,21 e em outro banco de dados, que continha 7.808 animais da mesma raça, foi encontrada uma associação negativa fraca de -0,11 entre CAR e AOL. Assim, o CAR negativo não interferiu na deposição de tecido muscular

da carcaça, mas pode trazer benefícios para o rendimento de carcaça, além da possibilidade de redução de custos com alimentação. Em concordância, Nkrumah *et al.* (2007) observaram correlação de intensidade média a forte entre CAR e AOL (-0,65). Apesar das estimativas de correlação serem diferentes, indicam que, ao se selecionar animais eficientes (CAR negativo), é esperado que em alguma proporção desses indivíduos se encontre maiores rendimentos de carcaça.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizou-se um banco de dados com informações de 115 touros jovens da raça Nelore avaliados em cinco provas de eficiência alimentar realizadas na Vitrine Tecnológica da Fazenda Experimental Capim Branco, da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), no município de Uberlândia/MG. Os touros jovens, advindos da mesma propriedade, foram avaliados para eficiência alimentar ao final da fase de recria, advindos de classificação elite de provas de ganho em peso (PGP) a pasto realizadas na fazenda de origem, sendo assim oriundos de uma pré-seleção intra-rebanho, onde os animais eram classificados pelo seu peso (Tabela 1).

Tabela 1. Tabela descritiva do banco de dados utilizado de touros participantes de provas de EA no período de 2018 a 2024, indicando sexo, idade, peso dos animais, GMD e período de prova.

Provas	Sexo	N	$\bar{X}$ Idade inicial	$\bar{X}$ Idade final	$\bar{X}$ Peso inicial	$\bar{X}$ Peso final	GMD	Período de prova
2018	Macho	21	21,6	23,9	439	547	1,720	70
2019	Macho	24	21,7	24,0	454	566	1,589	70
2021	Macho	23	20,7	22,1	410	442	0,709	42
2022	Macho	24	21,5	22,9	399	447	1,196	42
2024	Macho	23	21,4	22,8	393	440	1,000	42

N- Número de animais, GMD- Ganho de peso diário e média representada por  $\bar{X}$ .

Nas provas de eficiência alimentar realizadas na UFU utilizou-se o sistema de cochos eletrônicos canadense Vytelle®, em que são registradas as informações de consumos de alimento de todos os animais, identificados por brinco eletrônico HDX, durante todo período de avaliação.

O período de duração das provas de EA foram de 42 e 70 dias consecutivos, como demonstrado na Tabela 1. Para efetivamente iniciar os dias de avaliação, os touros passaram por 14 dias de adaptação à dieta fornecida de maneira *ad libitum* e após esse período de adaptação os cochos foram reestruturados de maneira a possibilitar espaço para um animal se alimentar de cada vez dando início ao período de prova. Os touros ficaram confinados durante o período de avaliação recebendo dieta composta por silagem de milho e concentrado, com proporção de 85% de volumoso e 15% de concentrado. A dieta foi fornecida duas vezes ao dia, no período da manhã e da tarde.

Para fins de avaliação, os touros confinados foram organizados de acordo com seu grupo contemporâneo, que contempla animais que tenham em comum: raça; sexo; idade (permitido um intervalo de 90 dias), lote de manejo e regime alimentar. Para a realização das provas de

EA seguiu-se as diretrizes para coleta de dados de ingestão de alimento propostas por Mendes *et al.* (2020).

As características relacionadas à eficiência alimentar foram: CA, CA e IMS. Para cálculo do CAR, é necessário saber de cada animal seu peso vivo médio metabólico durante o período da prova de EA, e seu ganho de peso diário, e em relação ao grupo contemporâneo onde se está inserido se obtém coeficientes ( $\beta_0$ ,  $\beta_1$  e  $\beta_2$ ) que multiplicam o PVMM e GMD em uma regressão linear múltipla, que então irá predizer os valores de consumo esperado e o consumo de matéria seca observado se dá pela média da IMS de cada animal durante o período da prova. A partir disso pela diferença entre  $IMS_{obs}$  e  $IMS_{esp}$  se obtém o CAR (kg de MS/dia). O PVMM é calculado pela média de peso do animal durante a prova elevado a 0,75, sendo:

$$PVMM = \left( \frac{PV_F - PV_I}{2} \right)^{0,75}$$

O GMD é obtido por meio da média de ganho de peso de cada animal durante o período de teste como se segue:

$$GMD = \frac{\text{Peso final} - \text{peso inicial}}{\text{Período de teste (dias)}}$$

O consumo individual de cada animal foi mensurado diariamente pelo cocho eletrônico, e ao final da prova foram somados e o valor dividido pela quantidade de dias:

$$IMS_{obs} = \frac{\text{Soma de IMS obs}}{\text{Qtde de IMS obs}}$$

A regressão linear múltipla para obter a  $IMS_{esp}$  é calculada pela seguinte forma:

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

em que, os valores de  $\beta$  da equação são calculados especificamente para o grupo contemporâneo em que cada animal se encontra.

Após a obtenção dos valores de IMS observada e esperada, o CAR é calculado pela diferença entre as duas medidas, sendo:



$$CAR = IMS_{obs} (kg) - IMS_{esp} (kg)$$

A conversão alimentar é obtida por meio da razão entre os dados de IMS média do todo o período de teste e o GMD, mostrando o quanto o animal precisou ingerir para converter em 1 quilograma de produto. Por ser uma razão entre duas medidas de quilograma, a CA é adimensional e seu cálculo é descrito por:

$$CA = \frac{IMS (kg)}{GMD (kg)}$$

Já para a obtenção das características relacionadas à qualidade de carcaça, avaliou-se os animais por ultrassonografia de carcaça, ao início e final de cada prova efetiva, obtendo as seguintes informações: área de olho de lombo inicial (AOL<sub>I</sub>, cm<sup>2</sup>); acabamento de carcaça inicial (ACAB<sub>I</sub>, mm); área de olho de lombo final (AOL<sub>F</sub>, cm<sup>2</sup>) e acabamento de carcaça final (ACAB<sub>F</sub>, mm). A partir da mensuração dessas características, obteve-se o ganho em área de olho de lombo (GAOL, cm<sup>2</sup>) e o ganho em acabamento de carcaça (GACAB, mm), calculados como a diferença da observação final com a inicial, de cada animal.

Na ultrassonografia de carcaça, as mensurações foram realizadas por uma equipe técnica, com uso de ultrassom, realizando medições de AOL<sub>I</sub> e AOL<sub>F</sub> na região localizada sobre o músculo *Longissimus dorsi* entre as 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas. Para mensurar ACAB<sub>I</sub> e ACAB<sub>F</sub> foram feitas medidas em duas regiões, uma localizada no dorso sobre o músculo *Longissimus dorsi* entre as 12<sup>a</sup> e 13<sup>a</sup> costelas, e a outra na garupa, entre os ossos íleo e ísqueo, na intersecção dos músculos *Gluteus medius* e *Biceps femoris*. Para estimação dos coeficientes de correlação fenotípica entre as características de carcaça e as de eficiência alimentar as análises estatísticas foram realizadas por meio da correlação de Pearson, pelo software Statistical Analysis System<sup>®</sup> (SAS, versão 9.4). Os coeficientes de determinação (r<sup>2</sup>) foram calculados para ajudar na interpretação dos coeficientes de correlação fenotípica, expressos em porcentagem. Para avaliar o nível de significância dos resultados, foi utilizado um p-valor de 0,05.

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estatísticas descritivas das características de EA e de carcaça dos touros estudados foram apresentadas na Tabela 3. Observa-se que as estimativas dos coeficientes de variação para as características GAOL e GACAB foram de 91,80% e 57,93%, respectivamente. Esses valores altos podem ser explicados devido às diferentes respostas individuais durante o período de avaliação, em que alguns animais apresentaram maior deposição de gordura e crescimento do músculo *Longissimus dorsi*, enquanto outros animais não apresentaram grandes acréscimos nessas medidas. Apesar da uniformidade do lote em relação à idade (média de 21 meses), pode-se inferir que há grandes variações genéticas em relação à curva de crescimento nessa população. Além disso se observa coeficiente de variação moderado para CA indicando que os valores se dispersaram em 35,48% da média. Gomes *et al.* (2019) encontraram um coeficiente de variação para GACAB em um valor de 29,35% para touros Nelore. Já, Gomes *et al.* (2023) observando um banco de dados contendo 7808 animais da raça Nelore encontraram coeficiente de variação para AOL e ACAB nos valores de 15,82% e 47,44% respectivamente. Os resultados encontrados por outros autores evidenciam que para cada grupo contemporâneo haverá variação genética própria, e que influenciará na qualidade da carcaça dos animais.

As características de carcaça AOL<sub>I</sub> e AOL<sub>F</sub> apresentaram baixo coeficiente de variação, ao contrário das medidas inicial e final de ACAB que demonstraram coeficiente de variação moderada, isso pode ser visto como a estabilidade da deposição muscular frente a uma crescente deposição de tecido adiposo dos animais no período da prova de EA.

Tabela 3. Estatísticas descritivas das características estudadas em touros jovens da raça Nelore.

Variável	N	Média	Desvio Padrão	Coefficiente de Variação (%)	Mínimo	Máximo
AOL <sub>I</sub> (cm <sup>2</sup> )	115	66,26	6,11	9,22	50,60	84,81
AOL <sub>F</sub> (cm <sup>2</sup> )	115	71,97	7,18	9,97	53,53	92,85
ACAB <sub>I</sub> (mm)	115	3,56	0,86	24,15	1,72	5,82
ACAB <sub>F</sub> (mm)	115	5,08	1,80	35,43	1,86	13,84
GAOL (cm <sup>2</sup> )	115	5,25	4,82	91,80	0	24,19
GACAB (cm <sup>2</sup> )	115	1,45	0,84	57,93	0,29	3,98
IMS (kg de MS/dia)	115	8,38	1,35	16,10	4,22	11,25
CAR (kg de MS/dia)	115	0	0,560	Nc	-1,518	1,329
CA	115	7,27	2,58	35,48	4,71	23,59

AOL<sub>I</sub>- Área de olho de lombo inicial; AOL<sub>F</sub>- Área de olho de lombo final; ACAB<sub>I</sub>- Acabamento de carcaça inicial; ACAB<sub>F</sub>- Acabamento de carcaça; GAOL- Ganho em área de olho de lombo; GACAB- Ganho em acabamento de carcaça; IMS- Ingestão de matéria seca; CAR- Consumo alimentar residual e CA- Conversão alimentar.

Verificou-se que as estimativas de coeficientes de correlação fenotípica entre as características AOL e ACAB, avaliadas ao início e final, bem com GAOL e GACAB, com o CAR, não foram significativas (Tabela 4). Isso contrapõe ao que foi encontrado por Gomes *et al.* (2019) utilizando touros Nelore e Zanetti (2012) avaliando touros da raça Purunã que observaram correlação positiva fraca (0,29) entre CAR e acabamento de carcaça, sugerindo que a seleção de animais de CAR negativo, teria baixa influência sobre a qualidade de carcaça resultando em menor espessura de gordura. Ao avaliar CAR e AOL de bovinos machos e fêmeas advindos de cruzamentos, Nkrumah *et al.* (2007) identificaram correlação negativa de magnitude média a alta (-0,65), indicando que 42,25% dos animais que apresentaram CAR negativo demonstraram maior área de olho de lombo.

Tabela 4. Coeficientes de correlação de Pearson (acima da diagonal) entre as características de EA, de carcaça e IMS e as significâncias (abaixo da diagonal).

	N	AOL <sub>I</sub>	AOL <sub>F</sub>	ACAB <sub>I</sub>	ACAB <sub>F</sub>	GAOL	GACAB	IMS	CAR	CA
AOL <sub>I</sub>	115	1	0,73	-0,10	-0,03	-0,13	-0,07	-0,03	-0,06	0,13
AOL <sub>F</sub>	115	<.0001	1	0,15	0,29	0,54	0,15	0,30	-0,07	-0,13
ACAB <sub>I</sub>	115	0,2806	0,1161	1	0,66	0,22	0,26	0,33	-0,02	-0,09
ACAB <sub>F</sub>	115	0,7530	0,0015	<.0001	1	0,26	0,54	0,51	0,08	-0,24
GAOL	115	0,1795	<.0001	0,0159	0,0043	1	0,35	0,47	-0,05	-0,37
GACAB	115	0,4390	0,0990	0,0043	<.0001	0,0001	1	0,59	0,10	-0,39
IMS	115	0,7708	0,0010	0,0003	<.0001	<.0001	<.0001	1	0,41	-0,49
CAR	115	0,4849	0,4006	0,7984	0,3641	0,5482	0,2464	<.0001	1	0,21
CA	115	0,1523	0,1542	0,3181	0,0109	<.0001	<.0001	<.0001	0,0230	1

AOL<sub>I</sub>- Área de olho de lombo inicial; AOL<sub>F</sub>- Área de olho de lombo final; ACAB<sub>I</sub>- Acabamento de carcaça inicial; ACAB<sub>F</sub>- Acabamento de carcaça; GAOL- Ganho em área de olho de lombo; GACAB- Ganho em acabamento de carcaça; IMS- Ingestão de matéria seca; CAR- Consumo alimentar residual; CA- Conversão alimentar.

Em relação à IMS, observou-se correlações fenotípicas positivas, baixas (0,30) e moderadas (0,51), respectivamente, com as características AOL e ACAB, mensuradas ao final das provas de eficiência alimentar (Tabela 4). Assim, infere-se que o aumento IMS provocará algum acréscimo no rendimento e acabamento de carcaça, visto que 9% dos animais de maior consumo de alimento apresentaram maior AOL, enquanto 26% dos animais de maior consumo de alimento foram os que depositaram mais gordura.

Já ao avaliar o GAOL e GACAB dos animais participantes de provas de EA observou-se que os animais de maior IMS foram, parcialmente, os que tiveram maior ganho nessas características (Tabela 4). Relacionando a isto, o experimento realizado por Almeida (2005) em confinamento na Embrapa Pecuária Sudeste em São Carlos contendo 188 animais Nelore não-castrados e outros 3 grupos de cruzamentos de Nelore com Canchim, Simental e Angus, foi observado um crescimento na curva de consumo de matéria seca até o 50º dia. Esse comportamento ingestivo dos animais pode ser relacionado ao que foi encontrado nesse estudo, pois se observa que, em parte, os animais ao final da prova apresentaram maior acabamento e rendimento de carcaça correlacionados com maior ingestão de matéria seca acarretando maior ganho dessas características.

Verificou-se associação fenotípica positiva moderada (0,41) entre IMS e CAR, inferindo que 16,8% dos animais com maior consumo de alimento também apresentaram maior consumo alimentar residual (Tabela 4) assim como o que foi encontrado por Bezerra *et al.* (2021), porém apresentando associação positiva forte (0,87). Isso contradiz ao que foi encontrado por Gomes *et al.* (2023), porém, observando correlação genética negativa moderada entre IMS e CAR (-0,30) utilizando dados de 2261 fêmeas Nelore, mostrando que parte dos animais com genética mais eficientes apresentaram genética para IMS reduzida. As correlações encontradas por Gomes *et al.* (2023) são baixas, porém benéficas, pois ao selecionar os indivíduos do estudo a partir do CAR se conseguiria progênies que apresentariam menor IMS. De acordo com o presente estudo a seleção por meio do CAR influenciaria muito pouco sobre a IMS, porém de acordo com Bezerra *et al.* (2021), observando correlação fenotípica selecionar, os indivíduos avaliados por meio do CAR acarretariam o aumento de consumo de matéria seca.

Considerando as relações entre as características de eficiência alimentar, a estimativa de correlação fenotípica de maior intensidade (-0,49) foi entre a IMS e a CA, indicando que, nessa população, 24% dos animais de maior consumo de alimento foram os que tiveram menor conversão alimentar. Esse resultado parece evidenciar alguma relação dos animais de maior consumo com os que também apresentam maior ganho em peso diário, dessa forma, obtendo

melhor conversão alimentar. O ganho de peso como medida dependente para obtenção da CA causa preocupação em alguns autores (Gunsett, 1984; Taylor et al., 1986) por possuir uma tendência de produzir animais muito grandes quando adultos, se, selecionados por meio da conversão alimentar e proporcionar o aumento do requerimento nutricional e prolongar o tempo de alimentação até o abate.

Resultados favoráveis foram observados entre a conversão alimentar (CA) e as características de ganho em área de olho de lombo (GAOL) e acabamento de carcaça (GACAB), porém, de moderada magnitude, -0,37 e -0,39, respectivamente (Tabela 4). Esses resultados indicam que animais com menor conversão alimentar (desejável) podem acarretar algum aumento no ganho em rendimento e acabamento de carcaça. Santana (2009) relatou que a CA apresentou associações favoráveis com características de carcaça, colaborando para o rendimento e acabamento de carcaça, portanto animais mais eficientes (menor CA) foram os que, em parte, apresentaram maior deposição de tecido muscular e adiposo. Porém também foram encontradas correlações significativas com ganho de peso inferindo que essa medida teve considerável representatividade para colaborar com os resultados das características de carcaça, o que respalda a ideia de animais maiores quando adultos (Gunsett, 1984 Taylor *et al.*, 1986).

Entre CAR e CA observou-se correlação positiva fraca (0,21) assemelhando-se ao que foi encontrado por Corvino (2010) quando avaliou touros Nelore no Centro de Pesquisa em Pecuária de Corte – Instituto de Zootecnia, que obteve um valor baixo de correlação fenotípica (0,25) explicitando pouca interferência de uma característica sobre a outra. Semelhante a esses valores Snowden e Van Vleck (2003) utilizando 1407 cordeiros de um banco de dados da raça americana Targhee encontraram correlação genética positiva fraca (0,23) entre CAR e CA. Esses baixos valores de correlação indicam que uma característica possui influenciar a outra em pequena parte, ou seja, a seleção por meio do CAR, não acarretaria prejuízos à conversão alimentar, por exemplo, entretanto pode haver uma melhora obtendo animais com menor CA. Magnabosco *et al.* (2014) sugeriu que o índice CAR é dependente de informações como demanda energética dos animais e ingestão de energia, sendo independente dos fatores de crescimento e maturidade como a CA, que depende do ganho de peso para ser calculada, portanto o CAR seria uma ferramenta indicada para seleção de animais mais eficientes sem interferir em seus pesos adultos.

## **5. CONCLUSÃO**

Animais com maior IMS e de melhor CA acarretam algum benefício para as características relacionadas GAOL e GACAB. Assim, pode-se inferir que não há antagonismo entre a característica de conversão alimentar e as de ganho em rendimento e acabamento de carcaça.

## 6. REFERÊNCIAS

- ANCP. **Características avaliadas**. Ribeirão Preto, SP [202-?]. Disponível em: <https://www.ancp.org.br/programas/conceitos-basicos/caracteristicas-avaliadas/>. Acesso em: 17/10/2025
- ARCHER, J.A.; RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M.; ARTHUR, P.F. Potential for selection to improve efficiency of feed use in beef cattle: a review. **Australian journal of agriculture research**, v.50, p.147-161, 1999.
- ALMEIDA, R. **Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento**. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, p.181, 2005.
- ARTHUR, P.F.; ARCHER, J.A.; HERD, R.M. Feed intake and efficiency in beef cattle: overview of recent Australian research and challenges for the future. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 44, p. 361-369, 2004.
- BASARAB, J.A.; PRICE, M.A.; ALHUS, J.L. *et al.* Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science.**, v.83, p.189-204, 2003
- BEEF IMPROVEMENT FEDERATION. **Guidelines for uniform beef improvement programs**. 8th ed. Athens, 2002. 161 p.
- BEZERRA, B.S.B.R., *et al.* Associação fenotípica entre consumo alimentar residual e características de carcaça de touros jovens Nelore. **Bioscience Journal** [online], vol 37, e3708, 2021. DOI: <https://doi.org/10.14393/BJ-v37n0a2021-48077>. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/48077>. Acesso em: 20 out. 2024
- CARSTENS, G.E.; KERLEY, M.S. Biological basis for variation in energetic efficiency of beef cattle. In: Annual Research Symposium of the Beef Improvement Federation, 41., 2009. California: **Symposium of the Beef Improvement Federation**, 2009.
- CARSTENS, G.E.; THEIS, C.M.; WHITE, M.B.; WELSH JR, T.H.; WARRINGTON B.G.; MILLER, R.K.; RANDER, R.D.; FORBES, T.D.A.; LIPPKE, H.; GREENE, L.W.; LUNT D.K. Relationships between net feed intake and ultrasound measures of carcass composition in growing beef steers. **Beef Cattle Research in Texas**. Kleberg, v. 75, n. 3, p. 31-34, 2002.
- CHAVES, A.S. **Relações entre eficiência alimentar e característica de carcaça, qualidade de carne, batimentos cardíacos e consumo de oxigênio em bovinos**. 2013. 132f. Tese (Doutorado em Ciência animal e pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/dc1f/68ce39e09a41e5835c127f9134b330c8a96e.pdf>. Acesso em: 20 out. 2024
- CORVINO, T.L.S. **Caracterização do consumo alimentar residual e relações com desempenho e características de carcaça de bovinos Nelore**. 2010. 92f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, SP, 2010. Disponível em:

<https://www.fmvz.unesp.br/Home/ensino/pos-graduacao/768/zootecnia/dissertacoes/teses/tatiana-lucila-sobrinho-corvino.pdf>. Acesso em: 05 set. 2024

CLARO, D. A.C. **Avaliação do consumo alimentar residual de bovinos Nelore dentro e entre grupos contemporâneos**. 2010. 68 p. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável) - Instituto de Zootecnia APTA/SÁA, Nova Odessa 2010.

FISHER, A. A review of the technique of estimating the composition of livestock using the velocity of ultrasound. **Computers and Electronics in Agriculture**, Amsterdam, v. 17, n. 2, p. 217-231, May 1997.

GOMES, M.M.A, *et al.* Associação entre eficiência alimentar e ganho em acabamento de carcaça de bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.71, n.6, p.2017-2024, 2019.

GOMES, M.M.A, *et al.* Genetic correlation between feed efficiency and carcass traits in Nellore cattle in Brazil. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, PR, v. 44, n. 1, p. 97-112, jan./fev. 2023

GOMES, R.C.; SANTANA, M.H.A.; FERRAZ, J.B.S. *et al.* **Ingestão de alimentos e eficiência alimentar de bovinos e ovinos de corte**. Ribeirão Preto - SP: FUNPEC-RP, 2012. 81p.

GUNSETT, F.C. Linear index selection to improve traits defined as ratios. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.59, p.1185-1193, 1984.

KOCH, R.M.; SWIGER, L.A.; CHAMBERS, D. *et al.* Efficiency of feed use in beef cattle. **Jornal Animal Science.**, v.22, p.486-494, 1963.

LOPES, M. A.; CARVALHO, F.M. **Custo de produção do gado de corte**. Lavras: Editora UFLA, 48p. Dez 2021.

MAGNABOSCO, C.H. *et al.* Multivariate approach of inter-relationships among growth, consumption and carcass traits in Nellore cattle. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 1, p. 168-176, jan-mar, 2014.

MALAFAIA, G.C; BISCOLA, P.H.N. **Anuário CiCarne da cadeia produtiva da carne bovina – 2023**. Embrapa gado de corte, Campo Grande-MS. 2023.

MENDES, E.D.M. *et al.* **Procedimentos para mensuração de consumo individual de alimento em bovinos de corte**. 2 ed. Mar 2020.

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

NKRUMAH, J.D.; BASARAB, J.A.; WANG, Z.; LI, C.; PRICE, M.A.; OKINE, E.K.; CREWS, D.H.; MOORE, S.S. Genetic and phenotypic relationships of feed intake and different measures of feed efficiency with growth and carcass merit of beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 85, p. 2711–2720, 2007.



NKRUMAH, J.D.; OKINE, E.K.; MATHISON, G.W.; SCHMID, K.; LI, C.; BASARAB J.A.; PRICE, M.A.; WANG, Z.; MOORE, S.S. Relationships of feedlot feed efficiency performance, and feeding behaviour with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v. 84, p. 145- 153, 2006.

JUNIOR, P. J. B.; *et al.* Correlações entre preço e qualidade de carcaças bovinas no estado do paraná. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRA  O, 7., 2010, Online. **Anais...** [S. l.: s. n.], 2010.

PÉREZ, J. R.O; CARVALHO, P. A. **Considera  es sobre carcaças ovinas**. Ovinocultura: aspectos produtivos. Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG: GAO, p. 122-144, 2021.

PFEIFER, L.F.M. *et al.* Rela  o entre o ângulo interno da garupa e o acabamento de carcaça em vacas nelore. **Circular técnica 146**. Porto Velho, RO. Fev, 2017.

PFLANZER, S.B.; DIAS, M.P.; FELÍCIO, P.E. Efeito do pH final na força de cisalhamento e na perda de peso por coc  o da carne de touros jovens Nelore e Cruzados F1. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 2009, São Paulo. **Anais...** Campinas : CTC; ITAL, 2009. p. 124-127

SANTANA, M.H.A. **Rela  o do consumo alimentar residual e conversão alimentar com características de carcaça, perfil metabólico e sang  neo de touros Nelore**. 2009. Disserta  o (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/handle/1884/22348>. Acesso em: 13 dez. 2024

SAS Institute Inc. *SAS/STAT *. Vers  o 9.4. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SOBRINHO, A.G.S.; OSÓRIO, J.C.S. Aspectos quantitativos e qualitativos da produ  o de carne ovina. **Produ  o de carne ovina**. 1 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2008. 88p.

SNOWDER, G.D.; VAN VLECK, L.D. Estimates of genetic parameters and selection strategies to improve the economic efficiency of postweaning growth in lambs. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.81, p.2704-2713, 2003.

STOUFFER, J. R. History of ultrasound in animal science. **Journal of Ultrasound in Medicine**, Philadelphia, v. 23, p. 577–584, May 2004

TAYLOR, S.C.S.; THIESSEN, R.B.; MURRAY, J. Interbreed relationship of maintenance efficiency to milk yield in cattle. **Animal Production**, Nebraska, v. 43, p. 37, 1986.

YOKOO, M. J. *et al.* **Avalia  o genética de características de carcaça utilizando a técnica do ultrassom em bovinos de corte**. Bag  : Embrapa Pecuária Sul, 2011.

ZANETTI, G. F. **Rela  o do consumo alimentar residual com parâmetros metabólicos e de carcaça em bovinos da Raça Purunã**. Disserta  o (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná. 2012. Disponível em: <https://acervodigital.ufpr.br/xmlui/bitstream/handle/1884/27822/R%20-%20D%20-%20ZANETTI%2c%20GIOVANA%20FANCHINI.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 24 fev. 2025