

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

Constâncio Pereira Barbosa

**A influência do componente genético no desempenho fenotípico de progênes
da raça Nelore para características de carcaça e eficiência alimentar**

Uberlândia - MG

2025

Constâncio Pereira Barbosa

**A influência do componente genético no desempenho fenotípico de progênie
da raça Nelore para características de carcaça e eficiência alimentar**

Monografia apresentada à coordenação do curso de graduação em Zootecnia da Universidade Federal de Uberlândia, como requisito à aprovação na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2.

Orientador (a): Professora Dra. Carina
Ubirajara Faria

Uberlândia – MG

2025

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	5
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
2.1 Fundamentação teórica das metodologias aplicadas ao melhoramento genético animal	7
2.2 Aspectos históricos sobre a seleção e criação de bovinos de corte no Brasil.....	10
2.3 Produtividade e qualidade da carne: Área de Olho de Lombo (AOL) e Acabamento (ACAB).....	13
2.4 Eficiência alimentar: Consumo Alimentar Residual (CAR) e Ingestão de Matéria Seca (IMS).....	15
3 MATERIAL E METÓDOS.....	18
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS.....	25

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência do componente genético no desempenho fenotípico de progênie da raça Nelore, com foco nas características de eficiência alimentar e composição de carcaça. Foram utilizados dados de 65 novilhas submetidas à prova de eficiência alimentar em regime de confinamento na Fazenda Experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia. As características avaliadas incluíram consumo alimentar residual (CAR), ingestão de matéria seca (IMS), área de olho de lombo (AOL) e acabamento de carcaça (ACAB). As análises estatísticas foram conduzidas por meio do procedimento GLM (*General Linear Model*) do *software* SAS, considerando-se os valores das diferenças esperadas na Progênie (DEPs) dos reprodutores. Os resultados demonstraram que os grupos genéticos dos pais influenciaram significativamente o desempenho das progênie em todas as características avaliadas, evidenciando a associação entre as DEPs e o desempenho produtivo. Conclui-se que a seleção de reprodutores com base nos valores genéticos preditos através da metodologia de modelos mistos com base no modelo animal é uma ferramenta eficaz para promover o progresso genético e a eficiência produtiva na bovinocultura de corte.

Palavras-chave: Melhoramento genético. Seleção. Avaliação genética.

1 INTRODUÇÃO

Com mais de 190 milhões de cabeças, o Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo e destaca-se no cenário internacional de produção de proteína animal liderando o *ranking* das exportações mundiais de carne bovina (ABIEC, 2024).

Entretanto, essa abundância quantitativa não se expressa proporcionalmente em termos de eficiência produtiva em função da baixa adesão às tecnologias voltadas para a pecuária. A taxa de desfrute do rebanho brasileiro é inferior quando comparada à observada em países que adotam sistemas de produção baseados na intensificação tecnológica (Alves, 2012). Os Estados Unidos, por exemplo, lideram a produção global de carne bovina e possuem um rebanho efetivo de aproximadamente 87 milhões de cabeças (ABIEC, 2024), o que é equivalente a somente 45% do contingente de bovinos no território brasileiro.

Uma das causas que justificam a ineficiência produtiva dos sistemas pecuários no Brasil é o baixo investimento em estratégias de melhoramento genético, especialmente pela limitada utilização de touros geneticamente superiores, capazes de impulsionar o desempenho produtivo dos rebanhos. Estima-se que, anualmente, pelo menos 30 milhões de bezerros sejam provenientes de touros cuja identificação genética é desconhecida (Abreu, 2024).

Essa problemática está vinculada ao desconhecimento dos mecanismos capazes de impulsionar o progresso genético dos rebanhos, combinada com a baixa implementação de biotecnologias reprodutivas frente ao total de matrizes disponíveis. De acordo com dados da Associação Brasileira de Inseminação Artificial (ASBIA), apenas 23,5% das 63 milhões de matrizes de corte no país são submetidas à inseminação artificial (ASBIA, 2023). Ademais, a seleção de bovinos no Brasil tem sido, historicamente, fundamentada pelo biotipo racial. Desse modo, o desempenho produtivo é frequentemente associado à conformidade estética com os padrões raciais.

No entanto, o processo de melhoramento genético, visando a máxima eficiência zootécnica, fundamenta-se na seleção de indivíduos geneticamente superiores e nos acasalamentos dirigidos com ênfase nas características poligênicas (Bourdon, 2014). Essa abordagem depende da utilização de modelos estatísticos que permitem estimar as diferenças genéticas entre os indivíduos, orientando decisões mais precisas no processo seletivo.

Para tanto, recomenda-se que a seleção dos reprodutores seja baseada nas Diferenças Esperadas na Progenie (DEPs), obtidas por meio das avaliações genéticas para as características produtivas, considerando a metodologia dos modelos mistos com base no modelo animal. Conforme proposto por Henderson (1973), esse método pressupõe que a única diferença entre os indivíduos de um determinado grupo é a variância genética aditiva.

Ademais, atualmente a acurácia dos valores das DEPs tem sido beneficiada pela inclusão das informações genômicas. De acordo com Meuwissen *et al.* (2001), a utilização de marcadores genéticos possibilita a predição do valor genético dos indivíduos de uma determinada população, mesmo na ausência de dados fenotípicos próprios ou de seus descendentes. Portanto, as avaliações genéticas, compreendem um mecanismo de identificação antecipada de genótipos superiores.

Dado o exposto, o presente trabalho objetivou verificar a influência do componente genético de reprodutores da raça Nelore no desempenho fenotípico de suas progênes, avaliadas para as características de carcaça e eficiência alimentar.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Fundamentação teórica das metodologias aplicadas ao melhoramento genético animal

Os primeiros indícios acerca da seleção de animais para a reprodução com base no desempenho produtivo datam do séc. XVIII, quando o pioneiro criador britânico Robert Bakewell (1725-1795) institui um registro do desempenho do seu rebanho e empreendeu acasalamentos dirigidos com ênfase na produção de carne e na eficiência de engorda (Martins *et al.*, 2019). O enfoque na multiplicação dos genes relacionados à produtividade, realizado de maneira empírica por Bakewell, consolidou os pilares da ciência do melhoramento genético à luz dos interesses zootécnicos, tendo em vista o aprimoramento dos animais de acordo com a sua aptidão específica.

As características econômicas de interesse na produção animal são determinadas por um grande conjunto de genes. Desse modo, essas características são classificadas como quantitativas ou poligênicas, e não há evidências de que um único gene exerça alguma influência predominantemente significativa (Bourdon, 2014). Portanto, infere-se que cada gene provoca uma pequena mudança no componente genético, o que compreende a ação gênica aditiva (Eler, 2017).

Todavia, no genótipo encontram-se tanto os genes de efeito aditivo quanto os genes de ação não aditiva. Enquanto a ação aditiva refere-se à contribuição linear e acumulativa dos alelos para a expressão fenotípica, a ação não aditiva está relacionada com a interação entre os alelos, de modo que o valor expresso pelo genoma pode ser variável em função da combinação gênica (Eler, 2017).

Desse modo, o processo de seleção com ênfase no desempenho econômico na pecuária de corte baseia-se na porção genética aditiva, que não sofre influência das combinações gênicas aleatórias. Essa fração corresponde ao valor genético de um indivíduo, o qual reflete a contribuição direta dos seus genes para a próxima geração, sendo estimada por meio da herdabilidade.

A herdabilidade é uma medida que representa a intensidade da associação entre os valores fenotípicos e os valores genéticos de uma determinada característica dentro de uma população (Bourdon, 2014). Dessa forma, quanto maior é a estimativa da herdabilidade para uma determinada característica, maior será a influência dos efeitos aditivos sobre o fenótipo e, conseqüentemente, maior será a resposta à seleção.

Ademais, as características quantitativas, de modo geral, são fortemente influenciadas pela ação do ambiente. De acordo com Bourdon (2014), pode-se exemplificar o fenótipo (P) de forma matemática, como a expressão do genótipo (G) somado aos efeitos ambientais (E), representado pela equação $P = G + E$. Portanto, o fenótipo não reflete, necessariamente, o mérito genético do indivíduo, sendo fundamental quantificar, através de tratamentos estatísticos, a proporção da variação fenotípica atribuída ao efeito genético aditivo, a fim de se eliminar a influência do efeito ambiental para determinada característica.

Logo, a predição do valor genético individual requer a padronização das condições ambientais, de modo que as diferenças observadas entre os animais possam ser atribuídas à variância genética aditiva. Todavia, tendo em vista a impossibilidade de cada criador oferecer as mesmas condições de ambiente, adota-se a formação de grupos contemporâneos — isto é, o agrupamento de animais submetidos às mesmas condições de manejo, alimentação, sanidade, além de fatores geográficos e climáticos, garantindo aos indivíduos dentro de cada grupo a mesma oportunidade de expressar o seu fenótipo (Corbuci *et al.*, 2006).

Em virtude dos desafios relacionados à identificação de genótipos superiores, o início do séc. XX marcou a difusão, no meio acadêmico, do desenvolvimento de metodologias estatísticas voltadas para a avaliação de parâmetros genéticos, com base nas mensurações fenotípicas em conjunto com as informações de grupo, com o objetivo de prever o valor genético aditivo de cada animal (Oldenbroek *et al.*, 2014).

O propósito fundamental dos programas de avaliação genética desenvolvidos atualmente é a predição do mérito genético dos animais em uma população específica. Em 1949 o estatístico americano Charles Roy Henderson (1911-1989) desenvolveu um método capaz de prever o valor genético dos indivíduos, proporcionando um aumento significativo na confiabilidade das decisões no âmbito da seleção (Martins *et al.*, 2009). O trabalho de Henderson foi posteriormente aprimorado com a introdução do procedimento BLUP (*Best Linear Unbiased Prediction* - Melhor Preditor Linear Não-Viesado), que incorporou a performance dos parentes de um indivíduo ao modelo de predição, aumentando ainda mais a confiabilidade das estimativas genéticas (Oldenbroek *et al.*, 2014; Henderson, 1973).

Espera-se que o efeito do componente genético-aditivo no desempenho da progênie de um determinado animal seja, em média, igual a metade do seu valor

genético, tendo em vista que 50% dos seus genes são repassados para a geração seguinte de maneira aleatória. Desse modo, utiliza-se no melhoramento genético o conceito de DEP (Diferença Esperada na Progenie), que representa a metade do valor genético animal e está relacionado com a capacidade de transmissão e aprimoramento de determinado indivíduo para uma característica particular (Euclides Filho, 2009). A DEP é uma ferramenta comparativa, portanto, deve-se avaliar a diferença entre animais estabelecidos em um mesmo banco de dados que estão sujeitos as mesmas observações metodológicas (Carneiro Junior, 2009).

À medida que se busca maior precisão na seleção animal, verifica-se que o modelo de equações proposto por Henderson é uma ferramenta essencial na tomada de decisões no processo de seleção, contribuindo positivamente para o melhoramento genético no contexto da produção animal, permitindo a identificação de fenômenos genéticos através de conceitos estatísticos.

Todavia, os programas de avaliação genética dependem diretamente das informações coletadas no campo, de modo que a integridade das informações implica diretamente no resultado das avaliações. Em um estudo conduzido por Pereira *et al.* (2017) em fazendas previamente auditadas quanto à escrituração zootécnica, verificou-se que a ausência de informações de grupo em apenas 10% dos animais foi suficiente para interferir significativamente na avaliação genética. Dessa forma, a consistência e integridade dos dados utilizados tornam-se fatores cruciais no processo de seleção.

Diversos autores (Faria *et al.* 2017, Gonçalves, 2019), atestam a eficácia das predições genéticas na identificação de animais superiores. Logo, verifica-se que esta é uma ferramenta essencial na tomada de decisões voltadas ao melhoramento genético, contribuindo positivamente para o aumento da produção, e consequentemente com a rentabilidade na pecuária de corte.

2.2 Aspectos históricos sobre a seleção e criação de bovinos no Brasil

O desenvolvimento do rebanho bovino brasileiro iniciou-se com a introdução de exemplares europeus dessa espécie provenientes da Península Ibérica, após o descobrimento do Brasil pelos portugueses (Alencar, 2004). De acordo com Euclides Filho (1999), os animais domésticos criados no país nos três primeiros séculos de descobrimento tinham finalidades relacionadas à subsistência e eram criados de forma extrativista e empírica. Entretanto, as condições ambientais desfavoráveis para esses animais levaram à uma redução no desempenho dos animais e a subsequente adaptação e formação das raças nacionais, a saber: o gado Curraleiro (Pé-duro), o Franqueiro ou Junqueiro, o Caracu, o Mocho Nacional, o Crioulo Lageano e o Pantaneiro (Alencar, 2004; Euclides Filho, 1999).

Importante ressaltar que, de acordo com Domingues (1968), a criação de gado até o início do século XIX era vista como um prejuízo, e a sua presença nas propriedades rurais só se justificava em função da necessidade de animais para tração. Não havia, portanto, a seleção específica de raças bovinas voltada para a produção de carne, bem como direcionamento técnico para características de relevância econômica na pecuária de corte.

Os primeiros esforços para aprimorar a genética dos bovinos no Brasil em função da máxima eficiência produtiva datam do começo do século XIX. Inicialmente, os trabalhos foram dedicados à seleção das raças nacionais e na avaliação de cruzamentos com outras raças (Euclides Filho, 2009).

As raças taurinas europeias, embora sejam mais eficientes na produção de carne, não estão amplamente adaptadas às condições ambientais brasileiras. Por esta razão, o gado zebuíno, introduzido no Brasil no início do séc. XIX (Fonseca, 2024), destacou-se em função da sua adaptabilidade – resistindo ao calor tropical, à presença frequente de parasitas e à baixa qualidade e quantidade de alimentos disponíveis.

Desse modo, a comunidade científica brasileira concentrou-se a partir da década de 1940 na formação de uma raça sintética, aliando o potencial produtivo do gado europeu à adaptabilidade do gado zebu, beneficiando-se da heterose entre raças. Esses cruzamentos deram origem as raças Canchim e Brangus (anteriormente chamada de Ibagé) (Alencar, 2004; Euclides Filho, 2009).

Entretanto, a proporção quantitativa da raça Nelore expressa a preferência dos criadores brasileiros dentro dos sistemas de produção de gado de corte. Estima-se que 80% do rebanho brasileiro seja zebuíno e, de acordo com a ABCZ (Associação Brasileira de Criadores de Zebu), 72,51% dos animais registrados definitivamente entre 1939 e 2023 são da raça Nelore (Josakhian, 2024; Fonseca, 2024).

Não obstante, o resultado fenotípico da raça nas condições brasileiras justifica a questão supracitada. Em um estudo conduzido por Razook *et al.* (2002) na Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho (SP), sob regime de pastejo, bovinos selecionados da raça Nelore apresentaram desempenho superior em peso ao abate, ganho médio diário e peso de carcaça, quando comparados às raças Guzerá e Caracu. Esse mesmo trabalho também avaliou uma amostra de bovinos da raça Nelore filhos de touros sem qualquer diferencial de seleção, com o objetivo de analisar o impacto da ausência de esforços direcionados ao melhoramento genético. Esse grupo apresentou resultados inferiores para as características avaliadas, quando comparado aos animais das raças submetidas à seleção, evidenciando a relevância e a necessidade do investimento no melhoramento genético ao longo do tempo.

Seguindo essa mesma abordagem, verifica-se que à longo prazo o processo de seleção imprime mudanças significativas aos rebanhos, o que também exige a reavaliação dos critérios avaliados tendo em vista as novas descobertas e tecnologias. De acordo com Josakhian (2024), após a consolidação das raças zebuínas no Brasil, entre 1960 e 1980, o ganho de peso e o peso adulto eram os principais critérios utilizados para identificar animais geneticamente superiores. No entanto, no início da década de 1990 houve uma mudança de paradigma, com a busca pela máxima eficiência produtiva. Esse novo direcionamento teve como alicerce os programas de avaliação genética, que ganhavam destaque e consolidação no setor pecuário. Nesse contexto, a seleção deixou parcialmente de ser fundamentada apenas em critérios raciais aliados ao desenvolvimento ponderal, tendo em vista que os tipos raciais já haviam sido amplamente consolidados nas décadas anteriores.

A avaliação do ganho de peso em bovinos no Brasil teve início em 1951, quando, em Sertãozinho (SP), foram iniciadas as provas de ganho de peso na Estação Experimental do Instituto de Zootecnia (IZ), com o objetivo de avaliar o desempenho produtivo dos animais (Ferraz, 2004). Posteriormente, vários trabalhos (Andrade, 1973; Durães, 1975; Miranda *et al.*, 1975; Torres, 1976; Euclides Filho, 1977;

Figueiredo, 1977) foram conduzidos com o intuito de se estabelecer um alicerce para os programas de seleção, culminando com o desenvolvimento das avaliações genéticas a partir da década de 1980, que atualmente permitem a identificação antecipada de genótipos superiores, dentro do rebanho brasileiro.

É importante destacar que, com o estabelecimento das bases de dados fenotípicos e considerando a relevância da predição das DEPs no contexto do melhoramento genético, foi instituído em 1989 através do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Certificado Especial de Identificação e Produção (CEIP). Esse certificado é concedido aos reprodutores e matrizes de maior destaque nos programas de avaliação genética, garantindo-lhes a isenção do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) nas operações de venda, promovendo assim um incentivo fiscal direcionado ao progresso genético.

2.3 Produtividade e qualidade da carne: Área de Olho de Lombo (AOL) e Acabamento (ACAB).

A área de olho de lombo e o acabamento de carcaça são importantes medidas de avaliação da produtividade e da qualidade da carne de um animal. A predição dessas medidas para o cálculo da DEP é obtida através da ultrassonografia individual de cada animal (ANCP, 2024). De acordo com Bergen *et al.*, 1996; Prado *et al.*, 2004; Tarouco *et al.*, 2005 e Cardoso *et al.*, 2011, os resultados obtidos através dessa técnica estão positivamente correlacionados com os valores encontrados diretamente na carcaça, o que mostra, portanto, que essa é uma ferramenta valiosa para essa finalidade.

Diferentemente da análise da carcaça após o abate, a técnica de ultrassonografia é pouco invasiva e de fácil aplicação, o que contribui diretamente com a intensidade de seleção e consequentemente, com o ganho genético da população (Yokoo *et al.*, 2009). Willians (2002) também destacou que o uso desta técnica em sistemas de confinamento pode permitir a identificação de animais prontos para o abate com antecedência.

A área de olho de lombo (AOL) está diretamente relacionada à musculosidade e à composição da carcaça de um animal. Obtida através da ultrassonografia entre a 12ª e a 13ª costela, a AOL está correlacionada com o aumento do peso e da porção comestível da carcaça (Sugisawa *et al.*, 2013), especialmente na região onde se encontram os cortes de alto valor agregado. Desse modo, verifica-se que a seleção de animais para AOL é extremamente benéfica sobre o ponto de vista comercial.

O acabamento, por sua vez, refere-se à espessura de gordura subcutânea, a qual desempenha a função de isolante térmico, prevenindo a desidratação da carcaça e a rigidez da carne (Bridi; Constantino, 2009). A espessura de gordura (EG) é uma característica de elevada relevância para a indústria frigorífica, devido ao impacto direto na qualidade e conservação dos produtos cárneos.

Segundo Sugisawa *et al.* (2013), o benefício da seleção para o acabamento de carcaça na pecuária de corte está ligado à correlação favorável dessa característica com a precocidade sexual e com a redução do período de terminação. Sendo assim, animais com melhores índices de acabamento entram mais cedo na fase reprodutiva e apresentam carcaças prontas para o abate em menores idades.

Para Barbosa *et al.* (2010), a seleção com ênfase no acabamento é benéfica levando em consideração que a espessura de gordura ideal para o abate deve ser de 4,0 a 5,0mm de cobertura. Esses autores observaram que, em animais da raça Nelore com idades entre 15 e 19 meses, criados à pasto, a espessura média de gordura foi de 1,40 mm, evidenciando a necessidade de suplementação alimentar para viabilizar o abate precoce.

Faria *et al.* (2015) e Bonin *et al.* (2015) também investigaram o comportamento dessa característica na raça Nelore, mostrando os desafios em alcançar um elevado grau de acabamento em sistemas de criação a pasto. No estudo realizado por Faria *et al.* (2015), ao analisarem um banco de dados contendo informações de ultrassonografia de carcaça de bovinos da variedade Nelore Mocho, com idades entre 330 e 610 dias, foram registradas médias de $2,34 \pm 0,74$ mm para a espessura de gordura subcutânea (EGS) e $2,86 \pm 1,04$ mm para a espessura de gordura da picanha (EGP). Ao analisar o desempenho fenotípico de bovinos da raça Nelore, com idades entre 21 e 24 meses, Bonin *et al.* (2015) registraram médias de $2,77 \pm 1,59$ mm para a espessura de gordura subcutânea (EGS) e $3,77 \pm 2,84$ mm para a espessura de gordura da picanha (EGP).

De forma complementar, esses autores também analisaram a herdabilidade das características relacionadas ao acabamento. Faria *et al.* (2015) e Bonin *et al.* (2015) encontraram valores entre 0,17 e 0,44 para EGS e 0,36 e 0,47 para EGP, que segundo esses autores, são valores de magnitude intermediária a alta.

Por sua vez, Yokoo (2005) analisou um banco de dados com 2590 informações de AOL de animais provenientes do Programa de Melhoramento Genético da Raça Nelore (PMGRN) da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP), encontrando o valor de 0,35 para o coeficiente de herdabilidade, o que indica um valor de média intensidade.

À face dessas conclusões, verifica-se a importância da seleção direta para essas características, considerando os ganhos genéticos sobre os efeitos aditivos relacionados à produtividade da carcaça e da qualidade da carne.

2.4 Eficiência alimentar: Consumo Alimentar Residual (CAR) e Ingestão de Matéria Seca (IMS)

Na raça Nelore, a seleção para características relacionadas à eficiência alimentar teve início em 2010, quando o Instituto de Zootecnia (IZ) divulgou pela primeira vez as Diferenças Esperadas na Progenie (DEPs) para Consumo Alimentar Residual (CAR), com base em dados de 609 animais. Segundo o próprio Instituto, a iniciativa teve como objetivo incentivar a seleção voltada à essa característica. Posteriormente, em 2017, a Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP) passou a disponibilizar aos criadores as DEPs para Ingestão de Matéria Seca (IMS) e CAR, utilizando um banco de dados com 2.112 animais. Como diferencial, a avaliação da ANCP incorporou ao modelo de avaliação genética as informações genômicas, aumentando a acurácia dos valores genéticos preditos.

A ingestão de matéria seca corresponde a variável mais importante no âmbito da produção de bovinos de corte, em função do requerimento energético e nutricional necessário as reações bioquímicas que desencadeiam o metabolismo celular. Dentre as características de regulação do consumo de matéria seca relacionadas ao animal, o grupo genético na qual o indivíduo está inserido mostra-se como um importante fator de predição da ingestão de alimentos, em função da seleção de animais com maior potencial de consumo (Azevedo *et al.*, 2023).

O desenvolvimento de metodologias para a avaliação da eficiência alimentar deve levar em consideração as correlações dessa variável com características de desempenho e produtividade, tendo em vista que a aplicabilidade de uma medida de eficiência está intrinsecamente relacionada com a produtividade do sistema de maneira geral.

O Consumo Alimentar Residual (CAR) representa uma alternativa viável para a seleção de genótipos mais eficientes na utilização dos alimentos, uma vez que permite identificar animais capazes de manter o mesmo nível de produção com menor consumo de matéria seca (Moore *et al.*, 2005), ou seja, trata-se de uma variável que promove a maximização da capacidade produtiva. O cálculo do CAR é obtido através da diferença entre o consumo individual observado e o consumo individual estimado por meio de equação de regressão múltipla com o peso vivo metabólico e o ganho médio diário (Koch *et al.*, 1963). Consequentemente, os animais mais eficientes são aqueles que apresentam valores negativos para o CAR. Dessa forma, a análise da

diferença esperada em consumo em função do peso previamente padronizado não leva a alteração da estatura dos animais.

Diversos estudos buscaram associar o Consumo Alimentar Residual (CAR) à parâmetros fisiológicos, com o objetivo de compreender os mecanismos subjacentes à eficiência alimentar e as consequências da seleção para essa característica no melhoramento genético de bovinos de corte (Clemmons *et al*, 2023; Nascimento *et al*, 2015; Sainz *et al*, 2024).

Em um estudo realizado com novilhas da raça Angus, Clemmons *et al*. (2023) verificaram que o CAR esteve positivamente associado com a concentração de ureia no sangue e negativamente associado com a concentração de glicose, indicando que indivíduos ineficientes para essa característica são menos eficientes na utilização da proteína. Já os animais mais eficientes para CAR foram mais eficientes na mobilização de precursores de energia, como ácidos graxos voláteis ou outros metabólitos em função de uma maior concentração de glicose plasmática.

Resultados semelhantes foram encontrados na raça Nelore. Nascimento *et al*. (2015) analisaram a concentração plasmática de ureia, insulina e do hormônio IGF-1 (fator de crescimento semelhante à insulina tipo 1) em relação ao desempenho para CAR. Os resultados indicaram que a concentração plasmática de ureia foi menor nos animais mais eficientes para CAR, enquanto a concentração de insulina e IGF-1 estão diretamente relacionados com a eficiência alimentar, indicando que esses parâmetros podem ser utilizados como indicadores para a identificação dos genótipos superiores para essa característica.

Portanto, verifica-se que os mecanismos fisiológicos relacionados à eficiência alimentar em diferentes subespécies comportam-se de maneira semelhante, de modo que a seleção para CAR deve promover a diferenciação citada acima independentemente dos grupos genéticos analisados.

Ademais, Sainz *et al*. (2024) verificaram que a correlação genética entre o CAR e a energia necessária para a manutenção em bovinos da raça Nelore é alta (0,701), indicando que a seleção para eficiência alimentar pode levar a redução da exigência nutricional dos animais. Desse modo, animais superiores para eficiência alimentar diferem-se metabolicamente em relação aos demais, o que resulta na redução dos custos com a nutrição do rebanho independentemente da abordagem de intensificação utilizada.

De acordo Koch et al. (1963), a herdabilidade para o CAR é moderada, de 0,28. Esses resultados foram obtidos através de um banco de dados com diversos animais provenientes de raças taurinas. Para a raça Nelore, Gomes (2021) analisando um banco de dados com 7808 bovinos provenientes de diversas fazendas do programa Nelore Brasil da Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores (ANCP), obteve estimativas moderadas de herdabilidade para CAR (0,22) e IMS (0,29).

Logo, verifica-se a possibilidade de adotar o CAR como critério de seleção, à medida que se é possível obter ganhos diretos através da fixação dos genes de efeito aditivo dentro do rebanho.

3 MATERIAL E METÓDOS

O banco de dados utilizado no presente estudo foi obtido de uma prova de eficiência alimentar, com 65 novilhas da raça Nelore, realizada na Fazenda Experimental Capim Branco, da Universidade Federal de Uberlândia, no município de Uberlândia (MG).

A prova de eficiência alimentar foi conduzida em regime de confinamento, em duração total de 71 dias, sendo que os 14 primeiros dias foram destinados à adaptação dos animais ao sistema de cochos e à dieta fornecida. Em média, os animais tinham 320 dias de idade e o peso inicial de 289kg. Esse lote de novilhas constitui um grupo de contemporâneos, ou seja, enfrentaram as mesmas condições ambientais, sendo filhas de 10 diferentes reprodutores.

As características contempladas na avaliação deste trabalho incluíram as mensurações fenotípicas de: consumo alimentar residual (CAR, kg de MS/dia⁻¹), ingestão de matéria seca (IMS, kg de MS/dia⁻¹), área de olho o lombo (AOL, cm²) e acabamento de carcaça (ACAB, mm). Para verificar a influência do componente genético dos pais no desempenho de suas progênes, foram utilizados os dados das DEPs fornecidas pelo Programa Nelore Brasil, da ANCP (Associação Nacional de Criadores e Pesquisadores).

Na formação dos grupos genéticos para as características relacionadas à eficiência alimentar (CAR e IMS), foram definidas duas classes ou grupos de DEPs dos pais conforme descrito a seguir: (a) DEP do pai do animal, para a característica avaliada, negativa (Classe 1); (b) DEP do pai do animal, para a característica avaliada, positiva (Classe 2).

Já os grupos genéticos para a característica área de olho lombo (AOL) foram analisados dentro do seguinte cenário: (a) DEP do pai do animal, para a característica AOL, negativa (Classe 1); (b) DEP do pai do animal, para a característica AOL, com valores positivos até 2,35 cm² (Classe 2); DEP do pai do animal, para a característica AOL, com valores maiores que 2,35 cm² (Classe 3).

Por sua vez, o acabamento de carcaça (ACAB) foi analisado em duas classes ou grupos genéticos diferentes: (a) DEP do pai do animal, para a característica acabamento, DEP menor ou igual a 0,28 mm (Classe 1); (b) DEP do pai do animal, para a característica acabamento, maior que 0,28 mm.

As análises descritivas, a formatação dos arquivos, a organização dos dados, a avaliação das distribuições das observações e os procedimentos estatísticos foram conduzidos por meio do software *Statistical Analysis System* (SAS, 2025). Dessa forma, para investigar os efeitos dos grupos genéticos paternos (definidos com base nas classes de DEP's dos pais dos animais participantes da prova) sobre o desempenho produtivo da progênie, foram realizadas análises de variância (ANOVA) por meio do método dos quadrados mínimos, utilizando o procedimento GLM (*General Linear Model*), conforme o modelo estatístico descrito a seguir:

$$Y_{ij} = \mu + S_i + e_{ij}$$

Em que: Y_{ij} = valor observado (características fenotípicas CAR, IMS, AOL e ACAB); μ = média geral da característica fenotípica; S_i = efeito do grupo genético (classes de DEPs dos pais dos animais da prova) para a característica fenotípica em questão (CAR, IMS, AOL e ACAB); e e_{ij} = vetor de efeitos residuais. A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey para AOL e o teste de Fisher para CAR, IMS e ACAB, sendo considerada como, diferença estatística significativa, quando $P \leq 0,05$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 é apresentada a estatística descritiva das DEPs para consumo alimentar residual (DCAR), ingestão de matéria seca (DIMS), área de olho de lombo (DAOL) e acabamento de carcaça (DACAB) dos touros (pais) dos animais avaliados nesse estudo.

A amplitude dos valores em relação à média demonstra a variabilidade genética dos reprodutores avaliados nesse estudo.

Tabela 1 - Estatística descritiva das DEPs para consumo alimentar residual (DCAR), ingestão de matéria seca (DIMS), área de olho de lombo (DAOL) e acabamento de carcaça (DACAB) dos touros (pais) dos animais participantes da prova de eficiência alimentar, Uberlândia (MG).

Variável	Média	Valor Máximo	Valor Mínimo	Desvio Padrão
DCAR (kg de MS/dia ⁻¹)	0.059	0.168	-0.179	0.107
DIMS (kg de MS/dia ⁻¹)	0.186	0.400	-0.425	0.233
DAOL (cm ²)	2.88	5.54	-0.51	1.54
DACAB (mm)	0.42	0.74	0.02	0.20

Na Tabela 2 são apresentadas as médias fenotípicas para as características analisadas de acordo com as classes genéticas previamente estabelecidas.

Tabela 2 - Médias Fenotípicas da ingestão de matéria seca (IMS) e do consumo alimentar residual (CAR) em relação às classes ou grupo genéticos de acordo com as DEP's dos pais.

Classe	Progênes	Média
IMS		
Classe 1 - Pai/Touro com DEP < 0 kg	51	4,6131 ^a
Classe 2 - Pai/Touro com DEP > 0 kg	14	5,7916 ^b
CAR		
Classe 1 - Pai/Touro com DEP < 0 kg	46	-0,6083 ^a
Classe 2 - Pai/Touro com DEP > 0 kg	19	0,2513 ^b

Médias com letras diferentes, na coluna, diferem entre si a 5% de probabilidade no teste de Fisher

Verificou-se que os animais filhos de reprodutores com DEPs negativas para IMS (Classe 1) consumiram 4,6131kg de MS/dia⁻¹, em média, enquanto os animais filhos de reprodutores com DEP's positivas para IMS (Classe 2) consumiram consideravelmente mais, obtendo uma média de 5,7916 kg de MS/dia⁻¹. Esse resultado mostra uma diferença percentual de 25,5% entre as classes analisadas.

Seguindo a mesma lógica, a progênie proveniente de animais mais eficientes para CAR (Classe 1) registrou um resultado negativo de -0,6083 kg de MS/dia⁻¹ em

relação ao consumo previsto em função do peso vivo metabólico, à medida que os animais frutos de reprodutores menos eficientes registraram um saldo positivo médio de 0,2513 kg de MS/dia⁻¹. Desse modo, os animais menos eficientes consumiram 0,8596 kg de MS/dia a mais.

Em um regime de confinamento de 71 dias, semelhante ao período analisado neste trabalho, essa diferença representa um acréscimo de 61,0316 kg de matéria seca (MS) gastos, em média, por animal. No contexto da pecuária de corte, a lucratividade da operação não está necessariamente relacionada ao desempenho animal, cujo resultado pode ser variável com o nível de investimento aplicado ao sistema de produção, o que pode prejudicar a viabilidade econômica da atividade. Portanto, a seleção para eficiência alimentar impacta diretamente na sustentabilidade e na rentabilidade na pecuária de corte, contribuindo para a redução dos custos de produção e, consequentemente, para o aumento da lucratividade do produtor.

Resultados similares foram reportados por Gonçalves (2019), ao analisar a resposta direta à seleção para CAR e IMS, com base nos valores das DEPs em bovinos da Raça Nelore. De acordo com este autor, verificou-se uma diferença de 0,779 kg de MS/dia⁻¹ nas fêmeas e 0,516 kg de MS/dia⁻¹ nos machos na avaliação do CAR dentro dos grupos genéticos previamente estabelecidos, indicando uma diferença significativa entre as classes de reprodutores.

Em segunda análise, as médias fenotípicas relacionadas à composição da carcaça são apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 – Médias Fenotípicas da área de olho de lombo (AOL) e do acabamento (ACAB) em relação às classes ou grupo genéticos de acordo com as DEP's dos pais (touro).

Classe	Progênies	Média
AOL		
Classe 1 - Pai/Touro com DEP < 0 cm ²	5	48,7196 ^a
Classe 2 - Pai/Touro com DEP > 0 e ≤ 2,35 cm ²	31	57,9204 ^b
Classe 3 - Pai/ Touro com DEP > 2,35 cm ²	29	58,1810 ^b
ACAB		
Classe 1 - Pai/Touro com DEP ≤ 0,28 mm	29	4,7100 ^a
Classe 2 - Pai/Touro com DEP > 0,28 mm	36	5,8987 ^b

Médias com letras diferentes, na coluna, diferem entre si a 5% de probabilidade no teste de Fisher (AOL) e Tukey (ACAB).

O desempenho produtivo da progênie da Classe 1 ($DEP < 0 \text{ cm}^2$) para AOL mostrou-se estatisticamente inferior às Classes 2 ($DEP > 0 \text{ kg e } \leq 2,35 \text{ cm}^2$) e 3 ($DEP > 2,35 \text{ cm}^2$), demonstrando uma diferença de $48,720 \text{ cm}^2$ a $58,181 \text{ cm}^2$, respectivamente, entre os grupos 1 e 3.

Esse resultado indica que a utilização de reprodutores com valores elevados de DEP para AOL tende a gerar animais com maior rendimento de carcaça e, conseqüentemente, maior taxa de desfrute.

Em consonância com os resultados de Bergen *et al.* (1996), Prado *et al.* (2004), Tarouco *et al.* (2005) e Cardoso *et al.* (2011), verifica-se que a ultrassonografia de carcaça, ainda que se trate de uma medida indireta, fornece mensurações fenotípicas confiáveis para serem incorporadas nas avaliações genéticas.

Por sua vez, o resultado dos animais filhos de touros mais eficientes para acabamento (Classe 2) foi de $5,8987 \text{ mm}$, enquanto os animais menos eficientes obtiveram uma média fenotípica de $4,7100 \text{ mm}$.

Observa-se que ambas as classes concluíram a prova com acabamento de carcaça considerado ideal para o abate, segundo Barbosa *et al.* (2010). Esse resultado positivo reflete o fato de que nenhum reprodutor, dentro dos grupos genéticos estabelecidos, apresentou DEPs negativas para essa característica, evidenciando um progresso genético favorável quanto à precocidade de terminação no lote analisado.

Diante desses aspectos, pode-se afirmar que o ganho genético para o acabamento de carcaça pode contribuir para o aumento da taxa de desfrute na pecuária brasileira, ao viabilizar o encurtamento do ciclo de produção de forma consoante com as exigências do mercado frigorífico.

De modo geral, os resultados obtidos demonstram que os valores genéticos dos reprodutores exerceram influência estatística significativa sobre a expressão fenotípica das características avaliadas, demonstrando a eficácia da avaliação genética dos reprodutores no desempenho produtivo.

Em um estudo conduzido por Faria *et al.*, 2017, analisou-se o efeito do componente genético no desempenho da progênie para peso e perímetro escrotal, padronizado aos 365 e 450 dias de idade, área de olho de lombo e acabamento de carcaça. Foram observadas diferenças estatísticas significativas de acordo com as

classes genéticas determinadas de acordo com os valores das DEPs, reforçando o uso desse modelo estatístico no processo de seleção.

Portanto, infere-se que a escolha de animais geneticamente superiores identificados por meio dos programas de avaliação genética que utilizam o modelo animal é eficiente, permitindo otimizar o desempenho produtivo na pecuária e promover o ganho genético à medida que essas características são passíveis de ganhos genético-aditivos.

5 CONCLUSÃO

A avaliação genética dos pais influenciou diretamente no desempenho produtivo da progênie para as características de carcaça e eficiência alimentar.

6 REFERÊNCIAS

ABIEC. **Beef Report 2024**. Disponível em: <https://www.abiec.com.br/en/publicacoes/beef-report-2024-brazilian-beef-profile/>.

Acesso em: 21/11/2024.

ABREU, Ricardo. Brasil tem 30 milhões de bezerros gerados por boi de boiada a cada ano. [Entrevista concedida a] Mauro Sérgio Ortega. **Giro do Boi**, 2024.

ALENÇAR, Maurício Mello de. **Perspectivas para o melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil**. REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41., 2004, Campo Grande, MS. Palestras... Campo Grande: SBZ, 2004, p. 358-367.

ALVES, Pamela. **Taxa de desfrute - Scot Consultoria**. Disponível em: <https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/23681/taxa-de-desfrute.htm>.

Acesso em: 21/11/2024

ANDRADE, V.J. **Efeitos de meio e herança sobre o peso de bezerros da raça Guzerá aos 205 dias de idade**. 1973. 67p. Dissertação de Mestrado, Belo Horizonte: UFMG.

ANCP. **Características avaliadas**. Disponível em: <https://www.ancp.org.br/programas/conceitos-basicos/caracteristicas-avaliadas/>

Acesso em: 21/11/2024.

ASBIA. **Anuário ASBIA de genética bovina: 2023**. Uberaba: ASBIA, 2023. 50 p.

AZEVEDO, J. A. G.; VALADARES FILHO, S. C.; MENEZES, G. L.; SILVA, L. F. C. e; SOUZA, L. L.; ROTTA, P. P.; RENNÓ, L. N.; PAULINO, M. F.; PRADO, I. N. do; SILVA, R. R.; CARVALHO, G. G. P. de; VALENTE, É. E. L.; PEREIRA, M. I. B.; REIS, R. A. Regulação e predição de consumo de matéria seca. In. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados BR-Corte**. 4ed. Viçosa - MG: Produção Independente, 2023. 480p. p.15-44.

BARBOSA, V.; MAGNABOSCO, C.U.; TROVO, J.B.F.; FARIA, C.U.; LOPES, D.T.; VIU, M.A.O.; LOBO, R.B.; MAMEDE, M.M.S. Estudo genético quantitativo de

características de carcaça e perímetro escrotal, utilizando inferência bayesiana em novilhos nelore. **Bioscience Journal**, v.26, p. 789-797, 2010.

BASARAB, J.A., PRICE, M. A., AALHUS, J.L., OKINE, E.K., SNELLING, W.M. & LYLE, K.L. 2003. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**. vol 83. p.189-204.

BERGEN, R.D.; MCKINNON, J.J.; CHRISTENSEN, D.A.; KOHLE, N. Prediction of lean yield in yearling bulls using real-time ultrasound. **Canadian Journal of Animal Science**, v. 76, p. 305-311, 1996.

BONIN, M.N.; FERRAZ, J.B.S; PEDROSA, V.B.; SILVA, S.L.; GOMES, R.C.; CUCCO, D.C.; SANTANA, M.H.A.; CAMPOS, J.H.A.; BARBOSA, V.N.; CASTRO, F.S.F.; NOVAIS, F.J.; OLIVEIRA, E.C.M. **Visual body-scores selection and its influence on body size and ultrasound carcass traits in Nellore cattle**. Journal of Animal Science, v. 93, p. 5597–5606, 2015.

BOURDON, Richard M. **Understanding Animal Breeding**. 2ª ed. Edinburgh Gate, Harlow: Pearson Education Limited, 2014. 513 p.

BRIDI, A.M.; CONSTANTINO, C. Qualidade e Avaliação de Carcaças e Carnes Bovinas. In: Congresso Paranaense dos Estudantes de Zootecnia. Associação Paranaense dos Estudantes de Zootecnia, 30., 2009. **Anais...** Maringá, PR, 2009.

CARDOSO, L.L.; TAROUCO, J.U.; COBUCI, J.; CARDOSO, F.; DAMBROS, M.C. E DEVINCENZI, T. Modelos de predição para peso e rendimento de cortes cárneos através de medidas no animal vivo. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 48., 2011. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia, Belém, PA, 2011.

COBUCI, J. A.; ABREU, U. G. P.; TORRES, R. A. **Formação de grupos contemporâneos em bovinos de corte**. Corumbá: Embrapa Pantanal, 2006. 27 p.

DOMINGUES, Octávio. **Introdução à Zootecnia**. 3ª ed. Rio de Janeiro – RJ: Ministério da Agricultura, 1968. 392 p.

DURÃES, M.C. **Causas de variação de peso de bezerros ¾ Holandês-Guzerá aos 90 dias de idade**. 1975. 58p. Dissertação de Mestrado, Belo Horizonte: UFMG.

ELER, Joanir Pereira. **Teorias e métodos em melhoramento genético animal: bases do melhoramento genético animal**. Pirassununga – SP: Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, 2017. 239 p.

EUCLIDES FILHO, Kepler. Evolução do melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil. **Revista Ceres**, Viçosa – MG, vol. 56, núm. 5, p. 620-626. Set./Out. 2009. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=305226893010>. Acesso em: 22/04/2024.

EUCLIDES FILHO, Kepler. **Melhoramento genético animal no Brasil: fundamentos, história e importância**. Embrapa Gado de Corte. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 1999. 63p.

EUCLIDES FILHO, Kepler. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de pesos e ganhos de peso em bezerros Nelore**, no período de aleitamento. 1977. 51p. Dissertação de Mestrado, Viçosa - MG: UFV.

FARIA, C.U.; ANDRADE, W.B.F.; PEREIRA, C.F.; SILVA, R.P.; LÔBO, R.B. Análise bayesiana para características de carcaça avaliadas por ultrassonografia de bovinos da raça Nelore Mocho, criados em bioma Cerrado. **Ciência Rural**, v. 45, p. 317-322, 2015.

FERRAZ, J. B. S. Beef Cattle Genetic Evaluation programs in Brazil. In. SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 5, 2004, Pirassununga – SP. **Anais...** Pirassununga: USP, 2004.

FIGUEIREDO, G.R. de. **Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicos de peso e ganhos de peso de animais Nelore após a desmama**. 1977. 49p. Dissertação de Mestrado, Viçosa - MG: UFV.

FONSECA, M. B. da. A ABCZ e sua estrutura: CJRZ. In. CURSO DE EXTERIOR E JULGAMENTO DE ZEBUÍNOS, 76., 2024, Uberaba – MG. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 2024

GOMES, Mariana Mundim Alves. **Associação Genética entre Eficiência Alimentar e as Características de Carcaça em Bovinos da Raça Nelore**. 2021. 55 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2021.

GONÇALVES, F. D. B.; **Avaliação do componente genético na expressão fenotípica de características de eficiência alimentar de bovinos da raça nelore**. 2019. 38p. Monografia, Uberlândia – MG: UFU.

HENDERSON, C. R. Sire evaluation and genetic trends. **Journal of Animal Science**, vol 1973, p.10–41.

IZ – Instituto de Zootecnia. **Sumário 2012**. Sertãozinho (SP). 20 p

JOSAKHIAN, L. A. Programa de Melhoramento Genético: PMGZ. In. CURSO DE EXTERIOR E JULGAMENTO DE ZEBUÍNOS, 76., 2024, Uberaba – MG. **Anais...** Uberaba: ABCZ, 2024

KOCH, R.M., SWIGER, L.A., CHAMBERS, D. & GREGORY, K.E. 1963. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**. vol. 22. p.486-494.

MARTINS, Ângela Maria Ferreira; SANTOS, Virgínia Alice Cruz dos; SILVESTRE, António Mário Domingues. A história do melhoramento animal. **Revista PUC - História da Ciência e Ensino**, São Paulo – SP. Vol. 20, p. 106-114. Dez. de 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.23925/2178-2911.2019v20espp106-114>. Acesso em: 21/11/2024.

MIRANDA, J.J.F., CARNEIRO G.G., TORRES J R. & SILVA, M.A. Heritabilidade de peso ao nascimento de bezerros da raça Guzerá. **Arquivos da Escola de Veterinária, Belo Horizonte**, vol. 27, núm.1, p.15-22, 1975.

MOORE, K.L., JOHNSTON, D.J., GRASER, H.U. & HERD, R. 2005. Genetic and phenotype relationships between insulin-like growth factor-I (igf-I) and the net feed intake, fat and growth traits in Angus beef cattle. **Aust. J. Agric. Res.** vol. 56, p.211-218.

MORAES, G. F. de. Compreensões acerca da avaliação genética de bovinos de corte no Brasil In: MORAES, G. F de. **Bovinocultura: ferramentas do melhoramento genético em prol da bovinocultura de corte**. 1ª ed. Guarujá – SP: Editora Científica, 2021. 180 p. 25-34.

OLDENBROEK, K., WAAIJ, Liesbeth van der. **Animal breeding and genetics for BSc students**. Wageningen, Holanda: Groen Kennisnet, 2014. 311 p.

PEREIRA, C.; FARIA, C. U.; LÔBO, R. A importância da qualidade da informação na predição de valores genéticos para características de crescimento em bovinos da raça Nelore. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 69, n. 2, p. 465-473, 2017

PRADO, C.S.; PÁDUA, J.T.; CORRÊA, M.P.C; FERRAZ, J.B.S; MIYAGI, E.S; RESENDE, L.S. **Comparação de diferentes métodos de avaliação da área de olho de lombo e cobertura de gordura em bovinos de corte**. *Ciência Animal Brasileira*, v. 5, p. 141-148, 2006.

RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A. de.; RUGGIERI, A. C.; NARDON, R. F.; CYRYLLO, J. N. dos S. G. Desempenho em Pastagens e Características de Carcaça da 16ª Progenie dos Rebanhos Nelore, Guzerá e Caracu de Sertãozinho (SP). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1367–1377, maio 2002.

SAS INSTITUTE. **SAS OnDemand for Academics**. 2025. Disponível em: <https://welcome.oda.sas.com>. Acesso em: 2025

TAROUCO, J.U; LOBATO, J.F.P.; TAROUCO, A.K.; MASSIA, G.S. Relação entre Medidas Ultra-Sônicas e Espessura de Gordura Subcutânea ou Área de Olho de Lombo na Carcaça em Bovinos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, p. 2074-2084, 2005.

TORRES, R.A.A. **Fontes de variação dos ganhos de peso médios diários de bezerros da raça Guzerá no período de aleitamento**. 1976. 51p. Dissertação de Mestrado, Viçosa: UFV.

WILLIAMS, A.R. Ultrasound applications in beef cattle carcass research and management. **Journal of Animal Science**, v. 80, p. 183-188, 2002.

YOKOO, M.J.I. **Estimativas de efeitos genéticos e ambientais para características de carcaça medidas pelo ultra-som em bovinos da raça Nelore**. 2005. 89p. Dissertação de Mestrado, Jaboticabal, 2005.

YOKOO, M.J.I.; WERNECK, J.N.; PEREIRA, M.C.; ALBUQUERQUE, L.G.; KOURY FILHO, W.; SAINZ, R.D.; LOBO, R.B.; ARAUJO, F.R.C. Correlações genéticas entre escores visuais e características de carcaça medidas por ultrassom em bovinos de corte. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 197-202, 2009.