

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

GABRIEL CORSINO BORGES

ASSOCIAÇÃO FENOTÍPICA ENTRE EFICIÊNCIA ALIMENTAR E
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA AVALIADAS EM NOVILHAS DA
RAÇA NELORE

UBERLÂNDIA - MG

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

ASSOCIAÇÃO FENOTÍPICA ENTRE EFICIÊNCIA ALIMENTAR E
CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA AVALIADAS EM NOVILHAS DA
RAÇA NELORE

Trabalho de conclusão de curso apresentado 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 II.

Área de Concentração: Genética e Melhoramento de Animais Domésticos.

Orientadora: Prof.^a Dra. Carina Ubirajara de Faria

UBERLÂNDIA - MG

2019

GABRIEL CORSINO BORGES

ASSOCIAÇÃO FENOTÍPICA ENTRE EFICIÊNCIA ALIMENTAR E
CARACTERÍSTICAS DE CARÇA AVALIADAS EM NOVILHAS DA
RAÇA NELORE

Trabalho de conclusão de curso apresentado 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 II.

Área de Concentração: Genética e Melhoramento de Animais Domésticos.

Orientadora: Prof.^a Dra. Carina Ubirajara de Faria

Uberlândia, 5 de julho de 2019.

Prof. Dra. Carina Ubirajara de Faria – FAMEV, UFU/MG (Orientadora)

Prof. Dra. Ana Luísa Neves Alvarenga Dias – FAMEV, UFU/MG

Zootecnista Mariana Mundim, UFU/MG

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por ser sempre meu amigo fiel, meu consolador nos piores momentos e meu eterno pai. Toda honra e toda glória sejam dadas somente a ele.

Agradeço especialmente a Fazenda Rancho da Matinha por disponibilizar os dados da propriedade para que o trabalho fosse concluído com sucesso!

À Prof. Dra. Carina Ubirajara de Faria por ser mais que uma profissional, ser uma mãe, onde sempre me deu conselhos, puxões de orelha, sempre almejando o melhor para a minha carreira como profissional.

Ao grupo Gemega, que me formou em vários aspectos, como pessoa, como profissional e que fez eu crescer bastante na área técnica.

Ao zootecnista Yuri Farjalla que sempre me deu conselhos e pode me dar oportunidades de acompanhar serviços na área da zootecnia, aumentando gradativamente minha bagagem como profissional.

Aos meus pais que até aqui me apoiaram e deram todo suporte necessário.

Aos meus primos e amigos do “Machaiada” por sempre estarem comigo.

A minha namorada Maria Júlia que sempre me apoiou em qualquer decisão tomada e sempre sonhou junto comigo.

A todos que participaram e torceram pelo meu sucesso de alguma forma, deixo aqui os meus agradecimentos e o meu muito obrigado.

RESUMO

Esse trabalho objetivou estimar as associações fenotípicas entre eficiência alimentar e as características de carcaça, avaliada por ultrassonografia, em fêmeas da raça Nelore. Utilizou-se informações de 110 novilhas da raça Nelore, puros de origem (PO), com idade média e peso inicial de $18,3 \pm 0,74$ meses e 457 ± 37 kg, respectivamente, participantes de uma edição da prova de eficiência alimentar, realizada em 2018 na Fazenda Rancho da Matinha, em Uberaba, MG. Avaliou-se as características de eficiência alimentar (consumo alimentar residual, CAR; ingestão de matéria seca, IMS) e características de carcaça (área de olho de lombo, AOL; acabamento, ACAB; marmoreio, MAR). Foi utilizado o coeficiente de correlação de Pearson para correlacionar as características. Utilizou-se a análise de variância (ANAVA) para mostrar a diferença das classes de CAR e IMS para cada característica de carcaça. As correlações de CAR e IMS não foram significativas para as características de carcaça, exceto, para o CAR e marmoreio, em que se obteve correlação de baixa magnitude de $-0,30$ (coeficiente significativo, $p < 5\%$). Observou-se que animais mais eficientes podem gerar algum ganho na característica de marmoreio. A associação de animais mais eficientes (CAR negativo), não gera perda nas características de carcaça como acabamento (ACAB) e área de olho de lombo (AOL), além disso, ao selecionar animais mais eficientes (CAR positivo), pode trazer ganhos na deposição de gordura intramuscular em fêmeas da raça Nelore.

PALAVRAS-CHAVE: consumo alimentar, fêmeas, marmoreio, nelore.

ABSTRACT

This study intends to estimate phenotypic associations between feed efficiency and characteristics of carcass, by ultrasonography in young heifers of the Nelore breed. To do so, data of 110 young heifers that participated in feed efficiency tests at the Farm Rancho da Matinha, Uberaba, MG. The characteristics of feed efficiency (residual feed intake, CAR; dry matter intake, IMS) and carcass characteristics (ribeye area, AOL; finishing, ACAB; marbling, MAR) were evaluated. The coefficient of correlation of Pearson was used to correlate the characteristics. The analysis of variance (AVANA) was utilized to show the difference between CAR and IMS types for each carcass characteristic. The correlation between CAR and IMS were not significant for the carcass characteristics, except for CAR and marbling, that obtained correlation of low magnitude of -0,30 (significant coefficient, $p < 5\%$). It was observed that the most efficient animals can generate some gain in the marbling characteristics. The association of more efficient animals (negative CAR), does not generate losses in the carcass characteristics unlike the finishing (ACAB) and in the ribeye area (AOL), moreover selecting more efficient animals (positive CAR) can lead to intramuscular fat gain in the heifers Nelore breed.

KEY WORDS: feed intake, heifers, marbling, nelore.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Estatística descritiva para as características de consumo alimentar residual (CAR), ingestão de matéria seca (IMS), área de olho de lombo (AOL), acabamento (ACAB), marmoreio (MAR) de fêmeas da raça Nelore.	19
TABELA 2	Coefficiente de correlação de Pearson (acima da diagonal) entre consumo alimentar residual (CAR), ingestão de matéria seca (IMS), área de olho de lombo (AOL), acabamento (ACAB), marmoreio (MAR).	20
TABELA 3	Média fenotípica de acabamento (ACAB), área de olho de lombo (AOL) e marmoreio (MAR) para os grupos de CAR.	23
TABELA 4	Média fenotípica de área de olho de lombo (AOL), acabamento (ACAB) e marmoreio (MAR) para os grupos de IMS.	23

LISTA DE ABREVIATURAS

ACAB	Acabamento de Carcaça
AOL	Área de Olho de Lombo
CAR	Consumo Alimentar Residual
DEP	Diferença Esperada na Progenie
GMD	Ganho Médio Diário
IMS	Ingestão de Matéria Seca
IMS_{esp}	Ingestão de Matéria Seca Esperada
IMS_{obs}	Ingestão de Matéria Seca Observada
Kg	Quilos
MAR	Marmoreio
MS	Matéria Seca
PO	Puro de Origem
PV	Peso Vivo
PVf	Peso Vivo Final
PVi	Peso Vivo Inicial
PVMM	Peso Vivo Médio Metabólico

SUMÁRIO

1	Introdução	10
2	Referencial Teórico	12
3	Eficiência Alimentar	12
3.1	Consumo Alimentar Residual	13
3.2	Características de Carcaça	14
3.3	Associação Fenotípica entre CAR e Características de Carcaça	15
4	Metodologia	18
5	Resultados e Discussão	21
5.1	Estatística Descritiva	21
5.2	Correlações Fenotípicas	22
5.3	Análise de Variância	24
6	Conclusão	25
	Referências	26

1 Introdução

A pecuária de corte representa o terceiro segmento mais importante do agronegócio no Brasil. Em 2018, atingiu-se o montante de R\$ 597,22 bilhões, representando um aumento de 8,3% em relação ao ano de 2017. O faturamento total na pecuária, nesse mesmo ano, somou R\$ 104 bilhões, um crescimento de 8,3%. A produção de carne no Brasil cresceu de 10.293 mil toneladas no ano de 2017 para 10.959 mil toneladas equivalente de carcaça no ano de 2018. A exportação também teve expressivo crescimento, com um aumento de 240 toneladas equivalente de carcaça em relação ao ano de 2017, o que mostra uma evolução e o crescimento da pecuária, segundo ABIEC (2019).

Na pecuária de corte, a raça Ongole, ou Nelore, como é mais conhecida no Brasil, representa 80% do gado de corte, sendo a raça pura ou anelorado. A raça Nelore passou por intenso melhoramento genético no Brasil, sendo direcionada quase que exclusivamente à produção de carne, sendo essa produção, resultado de uma série de fatores, como a seleção de animais eficientes, e o adequado manejo nutricional e de bem-estar, segundo Associação dos Criadores de Nelore do Brasil (2006).

Segundo Almeida (2005), em torno de 70 a 80% do custo para a produção de bovinos de corte é voltado para a alimentação, até o abate desse animal. Logo, parte deste ciclo deve ter uma atenção maior, utilizando ferramentas que irão diminuir esse custo, otimizando a produção. Nesse cenário de produção, com um alto custo na parte de insumos alimentícios, uma ferramenta que vem sendo utilizada para seleção é a mensuração do consumo alimentar residual (CAR), sendo a diferença entre a ingestão real observada e a predita, considerando as informações de peso e ganho em peso dos animais em avaliação. Essas informações permitem que o produtor identifique animais mais eficientes em grupos de contemporâneos (animais da mesma raça, sexo, idade, com mesmo manejo).

Existem evidências de que matrizes que foram consideradas eficientes na fase de recria apresentaram menor ingestão de alimentos quando adultas e os mesmos índices reprodutivos que suas contemporâneas (BASARAB, J.A.; PRICE, M.A.; AALHUS, J.L, 2003). Segundo Arthur e Herd (2008) a seleção de animais mais eficientes possui baixa

relação genética com acabamento e atenção deve ser dada a fêmeas, uma vez que pouco acabamento pode gerar prejuízos reprodutivos, tornando-as tardias.

Ferreira et al. (2013) verificaram que fêmeas com menor condição de escore corporal apresentaram menor taxa de prenhez, o que está associado com a menor deposição de gordura. Entretanto, deve-se ressaltar, que excesso de deposição de gordura também afeta, negativamente, os índices reprodutivos de fêmeas da raça Nelore.

Em relação à associação das medidas de eficiência alimentar com as características de carcaça, há poucas informações que comprovam essas relações, especialmente em fêmeas da raça Nelore. Assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a associação fenotípica de eficiência alimentar e características de carcaça mensuradas em fêmeas da raça Nelore.

2 Referencial teórico

3 Eficiência alimentar

Nos últimos anos, a pecuária de corte tem inovado ao se interessar por uma área que não era tão explorada na bovinocultura, a seleção para eficiência alimentar. Com o crescimento de pesquisas nessa área, a adoção dessa característica em programas de melhoramento genético animal de bovinos de corte tem acontecido em grande parte do mundo. Contudo, criadores vem se interessando em selecionar os animais para eficiência alimentar, possibilitando uma redução nos insumos que são utilizados para alimentação, visto que alimentação é o custo mais alto da produção, em torno de 70%, segundo Gomes et al. (2012).

Por ser uma característica bem complexa e que exige um alto custo para mensuração, essas avaliações são feitas, na maioria das vezes, em universidades e centros de pesquisa, que tem todo o aparato de instalações para essa finalidade.

A eficiência alimentar em bovinos de corte é normalmente explicada como a capacidade que o animal tem de transformar o que come, seja capim, silagem ou ração, em carne, carcaça ou bezerro (GOMES, 2015). O animal quanto mais eficiente, mais ele vai conseguir produzir consumindo uma mesma quantidade de alimento que outro animal talvez não conseguiria produzir, ou produzir igualmente a outro animal, ingerindo menos alimento. Pelo menor uso de insumos alimentícios, espera-se que animais mais eficientes sejam também mais lucrativos. A melhoria da eficiência alimentar pode aumentar a rentabilidade (CRUZ et al., 2010).

A eficiência alimentar também traz resultados benéficos para o meio ambiente. Animais mais eficientes se alimentam menos, precisando de menor quantidade de pastagem ou demandando menor área, evitando novas implantações de pastagens. A melhor utilização do alimento traz uma redução na produção de fezes e gases de efeito estufa (metano e óxido nitroso), de acordo com Gomes et al. (2012).

Existem algumas medidas que expressam a eficiência alimentar. Essas utilizam informações de ganho médio diário (GMD), ingestão de matéria seca (IMS) e

peso vivo (PV), mas algumas precisam de informações a mais para calcular a eficiência alimentar.

Um método utilizado é a eficiência alimentar bruta (EA), calculada pela razão entre o GMD e IMS. Nesse método, quanto maior a EA, melhor é o animal.

$$EA = GMD/IMS$$

Outro método que pode ser utilizado é a conversão alimentar bruta (CA), calculada pela divisão entre a ingestão de matéria seca e o ganho de peso diário. Quanto menor o a CA, melhor é o animal.

$$CA = IMS/GMD$$

Podemos dizer que a conversão alimentar é o quanto o animal come para converter em 1 kg de peso vivo, sendo quanto menor a CA, melhor.

3.1 Consumo Alimentar Residual

O consumo alimentar residual (CAR) é uma medida utilizada também para mensuração da eficiência alimentar, porém, diferente da conversão alimentar (CA) e da eficiência alimentar bruta (EA), o que difere para o cálculo do CAR é a contabilização do peso vivo apresentado pelo indivíduo no momento da avaliação. O peso vivo do animal é uma informação utilizada no cálculo do CAR com a finalidade de corrigir erros na eficiência por causa das diferenças de peso vivo entre os indivíduos. As discrepâncias na eficiência podem acontecer, pois, animais com pesos vivos diferentes estão em fases distintas no crescimento e com disposições de gordura.

O CAR é calculado basicamente pela diferença entre a ingestão de matéria seca observada (M_{Sobs}) e a ingestão de matéria seca esperada (M_{Sexp}) que é calculada utilizando as informações de ganho médio diário (GMD) e peso vivo médio metabólico (PVMM), de acordo com Gomes et al. (2012).

Um experimento foi conduzido no Centro Avançado de Pesquisa Tecnológica dos Agronegócios de Bovinos de Corte, órgão do Instituto de Zootecnia, na cidade de Sertãozinho, SP. O objetivo do trabalho foi avaliar desempenho e medidas de eficiência alimentar de fêmeas da raça Nelore, classificadas pelo consumo alimentar residual (CAR).

Foram avaliadas 56 novilhas da raça Nelore, com idade média de oito meses e variação de idade de ± 90 dias. O experimento teve duração de 112 dias, sendo 28 dias de adaptação e 84 dias para coleta de dados. O CAR teve correlação fenotípica significativa e positiva com a ingestão de matéria seca (IMS), de 0,61, ou seja, animais que consomem menos alimento serão mais eficientes. Entre animais de alto e baixo CAR, não houve diferenças significativas para aumento de área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e espessura de gordura na garupa (EGAWA, 2012).

Outro trabalho feito por Magnani et al. (2013) teve como objetivo avaliar a associação entre CAR, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo em novilhas Nelore, onde os animais foram selecionados para peso pós-desmame. Nessa pesquisa, foram avaliadas 32 novilhas, com idade média de 16,4 meses e peso médio de 364 kg. O tempo do experimental durou 42 dias, sendo 14 dias para adaptação com instalações e dieta e 28 dias para coleta de dados. Nesse trabalho, animais mais eficientes (CAR negativo), apresentaram maior digestibilidade de matéria seca, fibra insolúvel em detergente neutro, fibra insolúvel em detergente ácido, e celulose que animais menos eficientes.

A seleção de animais para CAR trará ao produtor indivíduos que irão ter uma maior digestibilidade da dieta e, então, um maior aproveitamento dos nutrientes presentes na mesma.

3.2 Características de carcaça

Apenas o peso do animal não vai demonstrar adequadamente o quanto o indivíduo produz de carcaça, com isso, há uma busca de tecnologias e mensurações que possa indicar com precisão a composição da carcaça. De acordo com Marques (2011), para avaliar as características de carcaça, a ultrassonografia se tornou uma técnica confiável e precisa, não invasiva, não destrutiva e com custo aceitável para esse serviço.

As características de carcaça possuem herdabilidades moderadas a altas, mas podem ser melhoradas através da seleção de animais com fenótipos superiores. As características avaliadas têm como objetivo mensurar nível de musculosidade através

da área de olho de lombo (AOL) dada em cm^2 , gordura de acabamento através da espessura de gordura subcutânea (EGS) e espessura de gordura da garupa (EGP8) dada em milímetros e do grau de marmorização feito pela mensuração do marmoreio (MAR) dada em porcentagem ou escore. A avaliação é feita geralmente ao sobreano. A eficiência alimentar pode estar ligada a características de carcaça e a seleção por animais mais eficientes pode causar redução dessas características e principalmente de deposição de gordura corporal (GOMES, 2015)

Paulino et al. (2009) objetivaram avaliar os efeitos de classe sexual e o nível de oferta de concentrado sobre a composição corporal e deposição dos principais tecidos e constituintes químicos do corpo vazio de bovinos Nelore de diferentes classes, sendo elas, machos não-castrados, machos castrados e fêmeas. Nesse trabalho, apesar das taxas de gordura visceral e gordura subcutânea em relação ao peso de corpo vazio total nas fêmeas terem dado maior que nos machos castrados e não-castrados, a deposição de gordura não foi influenciada pela classe sexual. Essas fêmeas conseguem depositar gordura mais cedo que os machos, devido a maturidade mais precoce, mas não quer dizer que depositam mais gordura que machos.

Vaz et al. (2010) objetivaram estudar as características de carcaça e da carne de novilhos castrados e novilhas Braford. Foram usados no trabalho 12 animais de cada sexo. Os novilhos castrados tiveram maior área de olho de lombo do que as novilhas ($58,0 \text{ cm}^2$ vs $52,4 \text{ cm}^2$). Em relação a espessura de gordura subcutânea, não houve diferença entre a classe sexual, porém as fêmeas apresentaram um maior marmoreio na carne.

Mesmo com a grande importância dessa tecnologia para os centros de pesquisa e programas de melhoramento genético, o grande impacto no uso da ultrassonografia de carcaça é a melhoria no aumento da produção dentro da fazenda, devido a seleção de animais que possuem melhores fenótipos para as características de carcaça.

3.3 Associação fenotípica entre CAR e características de carcaça

A grande preocupação dos produtores no momento de selecionar a característica para CAR é qual será o impacto dessa seleção para o acabamento de carcaça, que pode

acabar afetando na eficiência reprodutiva do rebanho. Segundo Brunet et al. (2018) a seleção de animais para características de carcaça e eficiência reprodutiva é viável, no entanto, é necessário incluir as duas características no critério de seleção, porque, a seleção para as características de carcaça apresentará baixa resposta na eficiência reprodutiva e vice-versa.

Moraes et al. (2017) elaboraram uma pesquisa com 667 machos da raça Nelore, com o objetivo de analisar a influência do CAR ajustado para gordura (CARat) sobre características de carcaça e desempenho. Os animais passaram por um processo de adaptação durante 15 dias para depois iniciar a prova que durou 74 dias, total de 89 dias. O consumo foi mensurado utilizando o sistema de cochos eletrônicos *Growsafe*. Os cochos eram sempre mantidos cheios, e o fornecimento da dieta era feito duas vezes ao dia. A avaliação genética foi realizada por inferência bayesiana, com modelo animal, em análises uni e bicaracterística. O CARat teve correlações fenotípicas e genotípicas baixas negativas com marmoreio (-0,06 e -0,09), respectivamente. Chegou-se à conclusão que o CAR ajustado para gordura apresentou correlações perto de zero com as características de carcaça, indicando que a seleção para CAR não leva a redução do ACAB.

Um estudo teve como objetivo estimar correlações fenotípicas e genotípicas entre o CAR com características zootécnicas de desempenho e de carcaça, utilizando 468 novilhas da raça Brangus. As novilhas foram alimentadas durante 70 dias com dieta a base de volumoso. As mensurações de ultrassonografia foram feitas no início da prova D0 e no último dia da prova D70. O trabalho mostrou que o acabamento de carcaça teve correlação ($P < 0,05$) com o CAR (0,22). A área de olho de lombo teve fraca correlação fenotípica com a conversão alimentar, mas não com o CAR. A área de olho de lombo teve forte correlação genética com o CAR (0,55) e com CAR ajustado para carcaça (0,77) (LANCASTER et al., 2009).

Outra pesquisa feita por Lancaster et al., (2009) teve como objetivo caracterizar características de eficiência alimentar e examinar correlações fenotípicas entre desempenho e comportamento alimentar e características de carcaça em touros da raça Angus. Os animais foram alimentados com silagem de milho em 4 ensaios, sendo 84 dias nos ensaios 1 e 2 e 70 dias nos ensaios 3 e 4. Para mensuração do consumo alimentar residual, foi utilizado o sistema eletrônico de cocho *Growsafe*. Como resultado, foram

obtidas as seguintes correlações fenotípicas: o acabamento possuiu moderada correlação com o CAR (0,30), acompanhado de uma baixa correlação do CAR com a área de olho de lombo (0,17), o que não trará tantos efeitos negativos na composição de carcaça dos animais.

Cruz et al. (2010) realizaram um trabalho com 60 novilhos mestiços Angus x Hereford, sendo classificados em dois grupos, CAR baixo e CAR alto, 15 novilhos com CAR mais negativo e outros 15 com CAR mais positivo. Foram alimentados com ração a base de milho durante dois períodos de 60 dias. Os dois grupos de CAR em relação as características de carcaça como área de olho de lombo e acabamento de carcaça não possuíram diferenças significativas.

Cancian et al. (2014) estudaram as correlações entre escores visuais corporais, características de carcaça, eficiência alimentar, peso de carcaça, porcentagem de cobertura e rendimento do produto no varejo em bovinos de corte. Utilizou-se 86 novilhos da raça Nelore, 44 castrados e 42 não castrados. As características de carcaça foram mensuradas no início do experimento e depois de 6 meses também. Após a segunda mensuração, os animais foram para a fase de confinamento. A ração era fornecida 2 vezes ao dia e os animais eram pesados a cada 28 dias. A medida de eficiência foi medida em termos de relação ganho e manutenção e pelo consumo alimentar residual (CAR). Nesse trabalho houve uma correlação negativa entre área de olho de lombo e CAR (-0,27), ($p < 0,10$) para bovinos castrados sendo positivamente associado a eficiência alimentar, ou seja, animais que possuem maior AOL podem ser mais eficientes. Em bovinos não castrados a correlação foi muita baixa entre CAR e AOL (0,05), mostrando que a seleção para CAR não afeta muito na área de olho de lombo.

Um trabalho realizado com 200 touros jovens da raça Nelore teve como objetivo estimar associações fenotípicas entre consumo alimentar residual e a característica de marmoreio. Os animais participaram de uma prova de eficiência alimentar e foram avaliados em regime de confinamento. Para mensurar a eficiência dos animais, foram utilizados cochos eletrônicos do sistema *Growsafe*. A prova teve duração de 91 dias, sendo 21 dias para adaptação dos animais e 70 dias de avaliação. Os animais foram pesados no início e término da prova, com pesagens em intervalos de 14 dias também, sem realizar jejum. A dieta ocorria duas vezes ao dia, visando ganhos médios diários de

1,3 kg/animal/dia. Observou-se que a correlação entre o CAR e o marmoreio (MAR) foi muito baixa (0,14), ou seja, animais mais eficientes (CAR negativo) não levou a redução do marmoreio. Houve uma correlação baixa também quanto ao acabamento de carcaça e CAR (0,20), concluindo que animais com baixo CAR podem levar a redução de ACAB. A área de olho de lombo teve correlação com o consumo alimentar residual de -0,21. Mesmo sendo uma associação de baixa magnitude, não houve antagonismos entre elas, ou seja, animais com maior AOL tendem a ser mais eficientes (CAR negativo). O trabalho chegou à conclusão que a seleção para CAR não gera prejuízos para as características de carcaça (LEMOS, 2018).

Outra pesquisa com 53 touros jovens da raça Nelore, teve como objetivo avaliar a relação do consumo alimentar residual com as características de carcaça. Os animais foram mantidos em regime de confinamento e para a mensuração do CAR foi utilizado o sistema de cochos eletrônicos *Growsafe*. O experimento teve duração de 91 dias, sendo 21 dias de adaptação e 70 dias de avaliação. Nesse trabalho não houve associação entre o consumo alimentar residual e a área de olho de lombo (-0,19), podendo inferir que ao selecionar animais para CAR não haverá interferência na AOL. O acabamento de carcaça teve correlação de média magnitude com o CAR (0,43). O marmoreio apresentou uma correlação com o CAR de baixa magnitude (0,16). Chegou à conclusão que quase não há associação fenotípica entre o CAR e as características de área de olho de lombo e marmoreio, mas, com o acabamento existiu, pois, a associação foi moderada e positiva (BEZERRA et al., 2015).

4 Metodologia

Na pesquisa foi considerado o banco de dados referente informações de 110 fêmeas jovens da raça Nelore, puros de origem (PO), participantes de uma prova de eficiência alimentar realizadas na Fazenda Rancho da Matinha, Uberaba, MG. Foram avaliadas as características de consumo alimentar residual (CAR), ingestão de matéria seca (IMS), área de olho de lombo (AOL), acabamento (ACAB) e percentagem de gordura intramuscular ou marmoreio (MAR, %). Os animais participantes das provas de eficiência alimentar foram avaliados em regime de confinamento. A prova de eficiência alimentar

teve duração de 84 dias, sendo 70 dias de avaliação e 14 dias para adaptação dos animais. Foi utilizado o sistema *Growsafe* (*GrowSafe Systems Ltd.*, Airdrie, Alberta, Canadá), um equipamento desenvolvido para mensurar a ingestão de alimentos, individualmente, de bovinos de corte. É constituído de módulos compostos de um cocho eletrônico e barreiras de metal que permitem o acesso de um animal por vez, sendo que, em cada módulo, são dispostas antenas que captam sinais de rádio frequência e identificam o animal que está se alimentando, por meio de um brinco eletrônico. Assim, o sistema monitora a alimentação diária de cada animal.

Os animais eram nascidos de 24 de julho de 2016 a 22 de outubro de 2016, com intervalo de idade de 90 dias e idade média de 18,3 meses. A prova teve início no dia 26 de fevereiro de 2018, com término no dia 07 de maio de 2018. As fêmeas foram pesadas no início e término da prova e, também, em intervalos de 14 dias, sem a realização de jejum. Para a avaliação das características de carcaça foi utilizado o serviço de ultrassonografia, realizado pela empresa Aval Serviços Tecnológicos, sendo mensuradas no início da prova. A dieta fornecida foi composta por 75,3 % de silagem de milho e 25,7 % de concentrado. O Peso médio inicial dos animais foram de 457 kg e o peso final de 541 kg. O ganho médio diário (GMD) foi de 1,322 Kg/ dia. O arraçamento era feito três vezes ao dia.

Para a avaliação de eficiência alimentar foi utilizada a informação de consumo alimentar residual (CAR). Conforme descrito por GOMES et al. (2012), o CAR é calculado como a diferença de ingestão de matéria seca (IMSobs) observada durante a Prova Zootécnica e a ingestão de matéria seca esperada (IMSesp) baseada no peso vivo do animal e no ganho em peso. O peso vivo do animal é definido como peso vivo médio metabólico (PVMM) e é calculado conforme descrito seguir:

$$PVMM = \left(\frac{P_i + P_f}{2} \right)^{0,75}$$

Em que PVI é o peso vivo inicial e PVF é o peso vivo final à Prova de avaliação para eficiência alimentar. As informações de ingestão de matéria seca (IMSobs), ganho médio diário (GMD) e peso vivo metabólico (PVMM) de todos os animais em teste foram utilizados para predição dos coeficientes (β) da equação de regressão linear múltipla, conforme apresentada:

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

Estabelecida a equação, calculou-se a ingestão de matéria seca esperada (IMSesp) para cada animal. Em seguida, o cálculo do CAR (em kg) é dado por:

$$CAR = M_b - M_p$$

As análises descritivas, formatações dos arquivos, preparação dos dados, avaliação das distribuições das observações e análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Statistical Analysis System (SAS, 2004). Também foi utilizado o pacote Microsoft Excel para preparação do arquivo de dados e confecção de gráficos. Para a estimação dos coeficientes de correlação de Pearson entre o consumo alimentar residual e o marmoreio foi utilizado o programa Statistical Analysis System (SAS, 2004).

Também foram elaboradas as classes de CAR, considerando animais com CAR baixo (33,3%), CAR médio (33,3%) e CAR alto (33,3%) e, classes de IMS, considerando animais com IMS baixo (33,3%), IMS médio (33,33%) e IMS alto (33,3%). Com o intuito de verificar a influência das classes do CAR (baixo CAR, médio CAR e alto CAR) e das classes de IMS (baixa IMS, média IMS e alta IMS), sobre o acabamento (ACAB), área de olho de lombo (AOL) e marmoreio (MAR), foram realizadas análises de variância (ANOVA) utilizando-se o método dos quadrados mínimos por meio do procedimento GLM (General Linear Model), em que o modelo estatístico é apresentado a seguir:

$$y_j = \mu + \beta_i + e_j$$

Em que: y_j = valor observado (acabamento, área de olho de lombo ou marmoreio); μ = média geral da característica fenotípica; i CAR = efeito do tratamento (classes de CAR ou classes de IMS); e e_j = vetor de efeitos residuais. A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey, sendo considerada diferença estatística quando $p \leq 0,05$.

5 Resultados e discussão

5.1 Estatística Descritiva

Na tabela 1 é apresentada a estatística descritiva das características avaliadas.

Tabela 1. Estatística descritiva para as características de consumo alimentar residual (CAR), ingestão de matéria seca (IMS), acabamento (ACAB), área de olho de lombo (AOL), marmoreio (MAR) de fêmeas da raça Nelore.

	Nº	Média	CV %	Mínimo	Máximo
CAR	110	0	NA	-3,78	2,42
IMS	110	8,05 kg/dia	15,21	3,70	10,62
AOL	110	71,23 cm ²	9,67	56,56	89,49
ACAB	110	10,14 mm	22,20	4,65	16,34
MAR	110	4,91 %	27,93	0	7,73

Entre as 110 fêmeas avaliadas, foram obtidos fenótipos para a característica de consumo alimentar residual, onde o animal que apresentou o menor valor para o CAR foi de -3,78 kg de MS/dia com um consumo médio diário de 3,70 kg de matéria seca, deixando de comer menos 3,78 kg de matéria seca do que o esperado para o animal. Já o fenótipo máximo para o CAR foi de 2,42 kg de MS/dia com consumo médio diário de 10,62 kg de matéria seca, comendo 2,42 kg de alimento a mais que o esperado para o animal dessa categoria, mostrando uma grande diferença na IMS de 6,72 kg/dia entre o valor mínimo e máximo.

Para os fenótipos de acabamento houve uma diferença de 11,69 milímetros de gordura de cobertura, entre a fêmea com menor acabamento (4,65 mm) e a com maior acabamento (16,34 mm), sendo uma característica importante, pois o grau de acabamento evita o encurtamento das fibras pelo frio. Fazendo comparação com outros trabalhos, as fêmeas possuem um maior acabamento, quando comparadas com machos. De acordo com Lemos (2018), a média para ACAB foi de 6,45 mm de gordura em machos da raça Nelore. Para a característica de AOL houve uma diferença de 32,93 cm², comparando o animal com valor mínimo de 56,56 cm² e o animal com valor máximo de 89,49 cm². Para essa característica, o coeficiente de variação foi de 9,67%, mostrando que os dados são

mais homogêneos, sendo menor a dispersão em torno da média. No estudo de Paulino et al. (2009), as fêmeas apresentaram valores superiores aos machos para AOL. No trabalho de Vaz et al. (2010) novilhos castrados tiveram área de olho de lombo de 58,0 cm², já no trabalho de Lemos (2018) o valor para AOL foi de 82,09 cm². A AOL é uma característica muito importante, pois representa a musculosidade, portanto, maior rendimento de carcaça, garantindo um maior retorno econômico no abate dos animais.

O fenótipo de marmoreio possuiu diferença de 7,73 %, com o valor mínimo 0% e o valor máximo de 7,73 %. No trabalho de Lemos (2018) a média para a característica de marmoreio foi de 2,77% nos machos, sendo menor que o resultado das novilhas (4,91 %). Ressaltando que a ultrassonografia nas novilhas ocorreu antes delas entrarem no regime de confinamento.

5.2 Correlações Fenotípicas

Na tabela 2 foram apresentadas as correlações fenotípicas entre as características de consumo alimentar residual (CAR), ingestão de matéria seca (IMS), área de olho de lombo (AOL), acabamento (ACAB) e marmoreio (MAR).

Tabela 2. Coeficiente de correlação de Pearson (acima da diagonal) entre consumo alimentar residual (CAR), ingestão de matéria seca (IMS), área de olho de lombo (AOL), acabamento (ACAB), marmoreio (MAR). Abaixo da diagonal estão os valores de significância das correlações.

	CAR	IMS	AOL	ACAB	MAR
CAR	1	0,89	-0,13	-0,14	-0,30
IMS	< 0,0001	1	0,01	-0,06	-0,17
AOL	0,1814	0,9222	1	0,19	0,21
ACAB	0,1382	0,5577	0,0476	1	0,37
MAR	0,0015	0,0766	0,0304	<0,0001	1

Valores de p menor que 0,05 a correlação possui significância.

Observa-se que a associação entre o CAR e a característica de ingestão de matéria seca (IMS) foi de alta magnitude, com valor de p menor que 1 %, sendo esse resultado já

esperado, ou seja, animais que ingerem uma maior quantidade de alimento tendem a ser menos eficientes (CAR positivo). No trabalho de Bezerra et al. (2015) encontrou-se uma correlação de alta magnitude entre as características de consumo alimentar residual e ingestão de matéria seca, com valor de $p < 0,0001$, corroborando com o resultado. Egawa (2012) também encontrou uma correlação fenotípica de alta magnitude entre CAR e IMS de 0,61.

A associação fenotípica da característica de consumo alimentar residual (CAR) com acabamento de carcaça (ACAB) e área de olho de lombo (AOL) foram correlações negativas de baixa magnitude (-0,14 e -0,13), com valor de p maior que 5% (correlação não significativa). Portanto o CAR não interfere nas características de acabamento e área de olho de lombo. Bezerra et al., (2015) mostrou um resultado diferente, a associação entre CAR e ACAB foi moderada positiva, ou seja, a seleção de animais mais eficientes pode levar à redução da característica de acabamento de carcaça na correlação, já entre CAR e AOL não houve correlação fenotípica. Segundo o trabalho de Lancaster et al., (2009), feito com 468 novilhas da raça Brangus, a área de olho de lombo teve forte correlação genética com o CAR (0,55), ou seja, parte de um grupo de genes que expressam a características de AOL, estão presentes também na característica de CAR.

Observou-se que a correlação entre o CAR e o marmoreio foi de baixa magnitude (-0,30) com valor de p significativo menor que 1%. Pode-se observar que entre essas duas características não há antagonismo, ou seja, a seleção para animais mais eficientes (CAR negativo) pode acarretar ganhos no marmoreio de fêmeas da raça Nelore. Diferente desse resultado, Lemos (2018) em seu trabalho com 200 touros jovens chegou em uma correlação do CAR com o marmoreio de 0,14, com valor de probabilidade de significância (p) maior que 5%, indicando que o CAR não interfere na marmorização dos animais.

Não houve associação entre a ingestão de matéria seca (IMS) com as características de acabamento de carcaça e área de olho de lombo, pois as correlações foram de baixa magnitude, -0,06 para ACAB e 0,01 para AOL, com valor de p maior que 5% (correlações não significativas). A associação de IMS com o marmoreio foi de baixa magnitude negativa, não significativo ($p > 0,05$), ou seja, a seleção para a ingestão de matéria não interfere na deposição de gordura intramuscular em fêmeas da raça Nelore.

A característica de acabamento de carcaça (ACAB) possuiu uma correlação com a característica de área de olho de lombo (AOL) de baixa magnitude (0,19), com valor de $p < 0,05$ (correlação significativa), mesmo que a correlação foi baixa, a seleção de animais com maior ACAB pode levar um aumento no valor da AOL.

Observou-se uma correlação de baixa a média magnitude (0,37) entre as características de acabamento com o marmoreio, valor de $p < 0,0001$, ou seja, a seleção de animais com maior acabamento de carcaça pode levar ao aumento da característica de marmoreio. A característica de área de olho de lombo teve correlação de baixa magnitude com o marmoreio (0,21), então, animais com maior AOL podem ter algum ganho no marmoreio. O valor de p para essa correlação foi significativo ($p < 5\%$).

5.3 Análise de Variância

Verificou-se (Tabela 3) que não houve influência dos grupos de CAR na média fenotípica para as características de acabamento (ACAB) e área de olho de lombo (AOL), verificando que as classes de CAR não interferem nos resultados para o acabamento e área de olho de lombo nas fêmeas da raça Nelore. Em outro estudo, com novilhos mestiços Angus x Hereford, foi obtido os mesmos resultados, não sendo encontradas diferenças significativas nas classes de CAR com as características de ACAB e AOL (CRUZ et al., 2010). No trabalho de Egawa (2012), os grupos de baixo e alto CAR também não apresentaram diferenças significativas para aumento de área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e espessura de gordura de garupa.

Porém, ao analisar as médias da característica de marmoreio, pode-se inferir que para as classes de baixo e alto CAR há diferenças significativas, onde os animais com CAR negativo obtiveram uma média maior para marmoreio do que os animais com CAR positivo, ou seja, fêmeas que comeram menos alimento obtiveram maior ganho de gordura intramuscular do que os animais que comeram mais, sendo isso um bom resultado, mas que não era esperado. Esse resultado pode ser explicado a partir do resultado dos acasalamentos feitos na fazenda, pois os pais das novilhas mais eficientes (CAR negativo) possuem DEP (diferença esperada na progênie) maior para marmoreio que os pais das novilhas menos eficientes (CAR positivo), podendo então trazer esse resultado

inesperado. Diferente desse resultado, Lemos (2018) não encontrou diferenças significativas entre o consumo alimentar residual e marmoreio.

Tabela 3. Média fenotípica de área de olho de lombo (AOL), acabamento (ACAB) e marmoreio (MAR) para os grupos de CAR.

	\bar{X}_{AOL}	\bar{X}_{ACAB}	\bar{X}_{MAR}
BAIXO CAR	72,25	10,70	5,49 ^a
MÉDIO CAR	72,50	9,97	4,82 ^{ab}
ALTO CAR	68,95	9,76	4,43 ^b

Letras diferentes diferem pelo teste de *Tukey*

Verificou-se (Tabela 4) que não houve significância nas médias das características de carcaça para as classes de IMS, ou seja, as classes para IMS não interferiram nos resultados do acabamento, área de olho de lombo e marmoreio, nas fêmeas da raça Nelore, ou seja, o maior consumo não levou ao aumento de AOL, ACAB e MARM.

Tabela 4. Média fenotípica de área de olho de lombo (AOL), acabamento (ACAB) e marmoreio (MAR) para os grupos de IMS.

	\bar{X}_{AOL}	\bar{X}_{ACAB}	\bar{X}_{MAR}
BAIXA IMS	71,04	10,64	5,26
MÉDIA IMS	70,76	9,65	4,62
ALTA IMS	71,87	10,12	4,85

Letras diferentes diferem pelo teste de *Tukey*

6 Conclusão

A seleção de animais mais eficientes (CAR negativo), não gera perda nas características de carcaça como acabamento (ACAB) e área de olho de lombo (AOL), além de que, selecionar animais mais eficientes, pode trazer ganhos na deposição de gordura intramuscular em fêmeas da raça Nelore.

Referências

ABIEC - **Perfil da Pecuária no Brasil Relatório Anual 2019**. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/control/uploads/arquivos/sumario2019portugues.pdf> Acesso em: 13 de maio. 2019

ALMEIDA, R. **Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento**. 2005. 181f. Tese (Doutorado em Agronomia), Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2005.

ARTHUR, J. P. F.; HERD, R. M. Residual feed intake in beef cattle. **R. Bras. Zootec.**, v.37, suplemento especial p.269-279, 2008.

BASARAB, J.A.; PRICE, M.A.; AALHUS, J.L. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, v.83, p.189-204, 2003.

BEZERRA, B. S. B et al. Correlação fenotípica entre o consumo alimentar residual e as características de carcaça de touros jovens da raça nelore. Em: XXV Congresso Brasileiro de Zootecnia – Zootec, 2015, Fortaleza. **Anais...Fortaleza- CE: ABZ**, 2015.

BRUNES, L.C et al. **Estimates of genetic parameters for carcass and reproductive traits in Nelore cattle**.2018. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1104164/estimates-of-genetic-parameters-for-carcass-and-reproductive-traits-in-nelore-cattle>. Acesso em: 10 maio 2019.

CANCIAN, P.H et al. **Correlations of visual scores, carcass traits, feed efficiency and retail product yield in Nellore cattle**. 2014. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90162014000100002&lng=pt&tlng=en. Acesso em: 12 maio 2019.

CRUZ, G D et al. **Performance, residual feed intake, digestibility, carcass traits, and profitability of Angus-Hereford steers housed in individual or group pens**. 2010. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/88/1/324/4740467>. Acesso em: 28 maio 2019.

EGAWA, L.T . **Desempenho, comportamento ingestivo e reatividade de fêmeas Nelore classificadas pelo consumo alimentar residual: DESEMPENHO E EFICIÊNCIA EM NOVILHAS DA RAÇA NELORE CLASSIFICADAS PARA CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL**. 2012. Disponível em: <http://www.iz.agricultura.sp.gov.br/publica.php?id=226>. Acesso em: 10 jun. 2019.

FERREIRA, M.C.N et al. **Impacto da condição corporal sobre a taxa de prenhez de vacas da raça nelore sob regime de pasto em programa de inseminação artificial em tempo fixo (iatf)**. 2013. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/269925603_Impacto_da_condicao_corporal_s

obre_a_taxa_de_prenhez_de_vacas_da_raca_nelore_sob_regime_de_pasto_em_progra
ma_de_inseminacao_artificial_em_tempo_fixo_iatf. Acesso em: 15 jun. 2019.

FIDELIS, H.A et al. **Residual feed intake, carcass traits and meat quality in Nellore cattle.** 2017. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0309174017301511>. Acesso em:
28 maio 2019.

GOMES, R.C et al. **Ingestão de alimentos e eficiência alimentar de bovinos e ovinos de corte.** Ribeirão Preto, SP: FUNPEC Editora, 2012, 77p.

GOMES, R.C . **Entendendo a eficiência alimentar.** Disponível em:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/131582/1/Sumario-Senepol-2015-2-paginas-22-23-e-24.pdf>. Acesso em: 15 maio 2019.

LANCASTER, P et al. **Characterization of feed efficiency traits and relationships with feeding behavior and ultrasound carcass traits in growing bulls.** 2009. Disponível em: <https://academic.oup.com/jas/article-abstract/87/4/1528/4731243>. Acesso em: 20 maio

LANCASTER, P et al. **Phenotypic and genetic relationships of residual feed intake with performance and ultrasound carcass traits in Brangus heifers.** 2009. Disponível em:
<https://academic.oup.com/jas/article-abstract/87/12/3887/4740497?redirectedFrom=fulltext>. Acesso em: 20 maio 2019.

LEMOS, L.O. **Associação fenotípica entre consumo alimentar residual e marmoreio em touros jovens da raça Nelore.** Trabalho de conclusão de curso (Trabalho de conclusão de curso em Zootecnia) – UFU, Uberlândia, 2018.

MAGNANI, E et al. **Relações entre consumo alimentar residual, comportamento ingestivo e digestibilidade em novilhas nelore.** 2013. Disponível em:
<http://www.iz.sp.gov.br/bia/index.php/bia/article/view/1023>. Acesso em: 10 jun. 2019.

MARQUES, A.C.W. **Ultrassonografia para predição das características de carcaça bovina.** 2011. Disponível em:
<https://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/22106/ultrassonografia-para-predicao-das-caracteristicas-de-carcaca-bovina.htm>. Acesso em: 15 jun. 2019.

MORAES, G.F de et al. **Genetic analysis of residual feed intake adjusted for fat and carcass and performance traits in a Nellore herd.** 2017. Disponível em:
http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782017000200651. Acesso em: 28 maio 2019.

PAULINO, P.V.R et al. **Deposição de tecidos e componentes químicos corporais em bovinos Nelore de diferentes classes sexuais.** 2009. Disponível em:
<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v38n12/a30v38n12.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2019.

VAZ, F.N et al. **Características de carcaça e da carne de novilhos e novilhas superjovens, terminados com suplementação em pastagem cultivada.** 2010. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/43530615_CARCASS_AND_MEAT_CHARACTERISTICS_OF_YOUNG_STEERS_AND_HEIFERS_FINISHED_WITH_SUPPLEMENTATION_ON_CULTIVATED_PASTURE_CARACTERÍSTICAS_DE_CARCAÇA_E_DA_CARNE_DE_NOVILHOS_E_NOVILHAS_SUPERJOVENS_TERMINADOS_COM. Acesso em: 20 jun. 2019.