

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

JEAN MARCOS CASTRO PAULA

**ASSOCIAÇÃO FENOTÍPICA ENTRE AS CARACTERÍSTICAS AVALIADAS POR
ESCORE VISUAL E A EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE TOUROS JOVENS DA RAÇA
NELORE**

Uberlândia –MG

2019

JEAN MARCOS CASTRO PAULA

**ASSOCIAÇÃO FENOTÍPICA ENTRE AS CARACTERÍSTICAS AVALIADAS POR
ESCORE VISUAL E A EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE TOUROS JOVENS 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.

Uberlândia –MG

2019

JEAN MARCOS CASTRO PAULA

**ASSOCIAÇÃO FENOTÍPICA ENTRE AS CARACTERÍSTICAS AVALIADAS POR
ESCORE VISUAL E A EFICIÊNCIA ALIMENTAR DE TOUROS JOVENS 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.

APROVADA EM 05/07/2019

**Professora Dra. Carina Ubirajara de Faria
(FAMEV)**

**Professora Dra. Ricarda Maria dos Santos
(FAMEV)**

**Mestre Aline Maria Soares Ferreira
(Universidade Federal de Uberlândia)**

Uberlândia –MG

2019

RESUMO

Atualmente, o mercado de carne bovina possui grande importância na economia do Brasil. Para que o sistema de produção de bovinos de corte se mantenha produtivo e rentável é necessário aliar ferramentas do melhoramento genético, associando informações do consumo alimentar residual (CAR) e características avaliadas por escores visuais, garantindo animais mais eficientes dentro dos padrões de qualidade que atendam às necessidades de mercado, com menor custo de produção. Entretanto, a mensuração da eficiência alimentar possui um custo elevado, limitando a quantidade de estudos realizados no Brasil sobre o CAR, e ao se pensar na associação com características de escore visual este número é ainda menor. Diante disso, o objetivo com este trabalho foi estimar as associações fenotípicas entre o consumo alimentar residual e as características avaliadas por EPMURAS. Foram consideradas as informações de 252 touros jovens da raça Nelore, puros de origem (PO), participantes de Provas de eficiência alimentar realizadas na Vitrine Tecnológica da fazenda experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Foram avaliadas as características de consumo alimentar residual (CAR), estrutura, precocidade e musculabilidade (EPM, escore). 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. Para a estimação dos coeficientes de correlação de Pearson entre o CAR, estrutura, precocidade e musculabilidade também foi utilizado o programa *Statistical Analysis System*, além do teste de Tukey para a análise de variância. Não foram encontrados associações significativas entre CAR e estrutura (-0,07), precocidade (0,01) e musculabilidade (-0,07). Porém, foram valores de $(p > 5\%)$, sendo assim valores não significativos. Pode-se concluir com o presente estudo que ao selecionar animais para CAR, não haverá alteração nas características estrutura, precocidade e musculabilidade. Entretanto há a necessidade de mais estudos sobre o assunto para maior validação desses dados.

Palavras-chave: CAR, EPMURAS, Zebuínos.

ABSTRACT

Currently, the beef market has great importance in the Brazilian economy. In order for the beef production system to remain productive and profitable, it is necessary to ally genetic improvement tools, associating information on residual food intake (RFI) and characteristics evaluated by visual scores, guaranteeing more efficient animals within the quality standards that meet the needs of the market, with lower cost of production. However, the measurement of food efficiency has a high cost, limiting the number of studies carried out in Brazil on RFI, and when thinking about the association with characteristics of visual score this number is even smaller. Therefore, the objective of this study was to estimate the phenotypic associations between the residual food intake and the characteristics evaluated by EPMURAS. The information of 252 young bulls of the Nelore breed, pure of origin (PO), participants of Food efficiency tests carried out in the Technological Showcase of the Capim Branco experimental farm of the Federal University of Uberlândia (UFU) were considered. The characteristics of residual food intake (RFI), structure, precocity and muscularity (EPM, score) were evaluated. Descriptive analyzes, file formatting, data preparation, evaluation of the observations distributions and statistical analysis were performed using the Statistical Analysis System program. For the estimation of the Pearson correlation coefficients between RFI, structure, precocity and muscularity, the Statistical Analysis System program was also used, besides the Tukey test for the analysis of variance. There were no significant associations between RFI and structure (-0.07), precocity (0.01) and muscularity (-0.07). However, were ($p >$) 5%, being therefore not significant. It can be concluded from the present study that when selecting animals for RFI, there will be no change in the characteristics of structure, precocity and muscularity. However, there is a need for further studies on the subject to further validate these data.

Key words: RFI, EPMURAS, zebu.

LISTA DE TABELAS/FIGURAS

- FIGURA 1** – Relação entre consumo observado e consumo estimado de novilhos Nelore em confinamento, destacando dois animais de consumo alimentar residual (CAR) extremos..... 16
- TABELA 1** – Número de animais avaliados nas Provas de Eficiência Alimentar realizadas na Vitrine Tecnológica da fazenda experimental Capim Branco, Uberlândia, MG..... 20
- TABELA 2** – Estatística descritiva para as características de IDADE, estrutura (E), precocidade (P), musculosidade (M), peso final (PF), ganho médio diário (GMD), ingestão de matéria seca em kg por dia (IMS), consumo alimentar residual (CAR)..... 20
- TABELA 3** – Coeficiente de correlação (acima da diagonal) entre as medidas de IDADE, estrutura (E), precocidade (P), musculosidade (M), peso final (PF), ganho médio diário (GMD), ingestão de matéria seca (IMS), consumo alimentar residual (CAR)..... 21
- TABELA 4** – Médias fenotípicas de estrutura (E), precocidade (P) e musculosidade (M) considerando as classes de CAR de bovinos da raça Nelore..... 23
- TABELA 5** – Médias fenotípicas de estrutura (E), precocidade (P) e musculosidade (M) considerando as classes de IMS de bovinos da raça Nelore..... 23

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1	Escore visual	9
2.1.1	Estrutura corporal.....	11
2.1.2	Precocidade	11
2.1.3	Musculosidade	12
2.1.4	Umbigo.....	12
2.1.5	Racial.....	13
2.1.6	Aprumos.....	13
2.1.7	Sexualidade	14
2.2	Eficiência alimentar	14
2.2.1	Consumo alimentar residual.....	15
2.3	Associação entre escore visual e eficiência alimentar	16
3	MATERIAL E MÉTODOS	17
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	20
4.1	Estatística descritiva.....	20
4.2	Correlações fenotípicas.....	21
4.3	Análise de variância.....	23
5	CONCLUSÃO	24
	REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

O Brasil vem se tornando um país com importante espaço mundial quando se fala em agronegócio, principalmente a respeito da carne bovina. Falando em bovinocultura de corte, o país possui um rebanho que supera 200 milhões de cabeças (ABIEC, 2018). A pecuária brasileira é constituída em sua maioria por raças zebuínas que possuem a característica de serem bem adaptadas as condições climáticas dos trópicos e com isso a maior concentração de produção de carne bovina se encontra no bioma Cerrado.

O grande desafio para a pecuária de corte é conseguir maximizar o potencial econômico ao mesmo tempo que se torna uma cadeia sustentável, e por isso as tecnologias ofertadas atualmente com um foco para as condições de Cerrado são ferramentas que podem agregar muito nesses propósitos. Os animais Nelore por serem bem adaptados às condições dos trópicos no Brasil, constituem cerca de 80% de todo rebanho nacional (EMBRAPA, 2016).

Para promover uma melhor produtividade, um artifício a ser utilizado é a seleção de melhores indivíduos para que assim possa ocorrer um melhoramento genético dos rebanhos e auxiliar em índices de características de interesse econômico (ALENCAR, 2004). Vem sendo observado que há um crescente aumento dos programas de melhoramento genético para a bovinocultura de corte, porém com seleção sendo baseada em sua maioria em características de crescimento. Se levarmos em consideração que a alimentação representa o maior custo de um sistema de produção (ALMEIDA, 2005), em que dependendo do sistema e estágio de produção, pode variar de 70% a 90% dos custos totais (CORVINO, 2010), uma boa ferramenta a ser utilizada é a seleção de animais mais eficientes no aproveitamento dos nutrientes, já que assim ocorrerá uma queda no valor de custo e sem prejudicar os índices zootécnicos.

Com isso em mente, a mensuração do consumo alimentar residual (CAR; do inglês RFI, *Residual Feed Intake*), pode ser de grande valia, visto que pode-se identificar animais geneticamente mais eficientes, que possuem um consumo alimentar menor, e assim promovam uma redução no custo de produção ao mesmo tempo que aumenta a produtividade (GOMES et al., 2012). O cálculo do CAR é feita pela diferença do consumo alimentar observado e o esperado, sendo que são levados em consideração os dados de peso e ganho em peso dos animais. Com isso, animais mais eficientes são aqueles que consomem menos que o esperado, e animais menos eficientes consomem mais que o esperado, com um específico ganho em peso sendo considerado.

De acordo com Gomes et al. (2012), até o momento, com as poucas pesquisas realizadas, é mostrado que existe variabilidade genética para as características de eficiência alimentar, com estimativas de herdabilidade medianas a altas. Portanto isso mostra a necessidade de avaliar os fatores que interferem na eficiência alimentar, sejam eles ambientais ou genéticos. Porém, não é fácil mensurar o CAR, pois é necessário o uso de tecnologias específicas, que consigam avaliar o consumo alimentar dos animais de forma individual, e essas tecnologias possuem altos custos de implementação. Então por conta da dificuldade da coleta de dados de eficiência alimentar, são poucos os estudos realizados com o CAR no Brasil em prol do melhoramento genético em bovinos de corte.

Vários programas de melhoramento de bovinos utilizam escores visuais na estimativa da carcaça animal. Basicamente, o objetivo desta técnica é identificar animais que atendam à viabilidade de criação conforme as condições do ambiente no qual está inserido, em conjunto com as exigências do mercado consumidor, de forma eficiente e no menor tempo possível. Segundo estudos, características de escore visual tem estimativas de herdabilidade de moderada a média magnitude (KOURY FILHO, 2005; KIPPERT et al., 2006). Com isso pode-se constatar que a seleção com base nessas características pode ser vantajosa desde que realizada por técnicos especializados. Atualmente, pouco se sabe sobre as associações fenotípicas entre o CAR e o escore visual em bovinos de corte.

Dessa forma, o objetivo com este trabalho foi estimar as relações fenotípicas entre o consumo alimentar residual e características visuais de estrutura, precocidade e musculabilidade, e também estimar as relações fenotípicas entre a ingestão de matéria seca e características visuais de estrutura, precocidade e musculabilidade.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Escore visual

Há uma pressão para intensificar a produção de carne bovina no Brasil, e com isso ferramentas devem ser utilizadas para auxiliar na seleção de animais com uma genética superior para características de produção. E mesmo em meio a grandes tecnologias, o olho humano ainda é indispensável para avaliação animal (JOSAHKIAN, 2005). Um método eficiente para indicar bovinos de corte com maior precocidade de terminação, musculatura preferível e adequada conformação frigorífica sem interferência no tamanho excessivo na maturidade, é o uso de escores visuais (FARIA et al., 2009a; WEBER et al., 2009). Portanto, a inclusão desta ferramenta é inevitável para combinar números a uma morfologia adequada em busca de um animal de biotipo produtivo e funcional (MELO, 2013).

Estudos sobre correlações genéticas mostram que os escores visuais são eficientes para identificar animais de melhor rendimento e acabamento de carcaça (KOURY FILHO, 2005). Em outro trabalho conduzido por Boligon e Albuquerque (2010) concluíram que há correlação direta entre escores de conformação, precocidade, musculatura e precocidade sexual, a seleção para animais com maiores escores dessas características resultaram em animais com menor idade ao primeiro parto e maior perímetro escrotal. FARIA et al., (2009b) também encontraram correlações favoráveis de moderada magnitude entre escores visuais e o perímetro escrotal de bovinos Nelore.

Em trabalho de Koury Filho (2005) verificou herdabilidades de média a alta magnitude para características morfológicas de conformação, precocidade e musculabilidade. Em outros trabalho de Koury Filho et al. (2009), as estimativas de herdabilidade foram de $0,24 \pm 0,09$ para estrutura corporal; $0,63 \pm 0,12$ para precocidade e $0,48 \pm 0,11$ para musculabilidade. Faria et al. (2009a) reportaram altos valores de herdabilidade para os escores de conformação, precocidade e musculatura à desmama (0,68, 0,65 e 0,62, respectivamente) e menores valores ao sobreano (0,44, 0,38 e 0,32, respectivamente) ao aplicar inferência bayesiana em estudo de escores visuais de animais da raça Nelore.

Foram analisados dados de peso ajustado aos 550 dias (P550), ganho de peso médio diário, perímetro torácico, altura do posterior, circunferência escrotal e o escore de avaliação visual de 358 animais participantes de provas de ganho de peso em pastagem de bovinos da raça Nelore Mocho e foi encontrado correlação fenotípica positiva entre os escores visuais (estrutura, precocidade e musculabilidade) e peso ajustado aos 550 dias e ganho de peso médio diário, indicando que é possível encontrar fenótipos com desempenho superior em peso e com altos escores para estrutura corporal, precocidade e musculabilidade em estudos de Andrighetto et al. (2011).

Sendo assim, o uso desse tipo de estratégia vem se mostrando muito útil e atualmente um dos métodos existentes no Brasil é o EPMURAS, uma ferramenta que descreve o animal quanto a Estrutura, Precocidade, Musculabilidade, Umbigo, Racial, Aprumos e Aspectos Sexuais, utilizado pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ) (Faria et al., 2007). Este método deve ser aplicado por um técnico especializado pois deve-se analisar animais que estão em ambiente homogêneo seguindo as especificações do método.

Na metodologia EPMURAS proposta por Koury Filho (2001) e Koury Filho e Albuquerque (2002), há notas para cada característica, em que para estrutura (E),

precocidade (P), musculosidade (M) e umbigo (U) sendo notas de um a seis e de um a quatro para características raciais, aprumos e sexualidade. Segundo a Associação Brasileira de Criadores de Zebu (2003), esses escores devem ser avaliados dentro de um grupo contemporâneo em avaliação e também a um biótipo de referência dentro da raça específica.

O uso de avaliação visual no rebanho no processo de seleção permite identificar particularidades favoráveis ou desfavoráveis em cada animal e ainda ao se avaliar todos os bovinos da propriedade é possível conhecer problemas ou qualidades mais presentes nessa localidade de maneira simples e direta pelo uso dos escores (FOGAGNOLI et al., 2011)

2.1.1 Estrutura corporal

Conforme descrito pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu (2003), a estrutura corporal consiste na predição visual da área que o animal ocupa visto de lado, analisando basicamente o comprimento corporal e profundidade de costelas, equivale a extensão que há deposição de tecido muscular. Para correta avaliação, esta característica deve ser avaliada juntamente com os escores de precocidade (P) e musculosidade (M) (KOURY FILHO, 2015). Os escores variam de acordo com a raça em questão sendo 1 para animais muito pequenos e 6 para os grandes de acordo com Koury Filho (2005).

Em trabalho de Avila e Josankian (2013), concluíram que as estimativas de correlação genética entre espessuras de gordura subcutânea, gordura na garupa e estrutura sugerem que a seleção de animais para espessura de gordura não acarretará mudanças na característica estrutura corporal e vice-versa.

2.1.2 Precocidade

A precocidade se baseia na relação entre profundidade de costelas e comprimento das pernas. Notas altas para esse escore visual, demonstra animais que tendem a ser mais precoces na terminação e coincide com animais que devem apresentar maior precocidade sexual e adaptabilidade a sistemas a pasto (KOURY FILHO, 2015). De acordo com ABCZ (2003), o objetivo é apontar bovinos com biótipo que apresente deposição de gordura na carcaça precocemente, em geral, são os indivíduos com mais comprimento de costelas em relação à altura de seus membros.

Os escores de precocidade variam de 1 a 6, sendo escores menores atribuídos a indivíduos mais tardios e maiores para os mais precoces, as notas são absolutas considerando a raça como população em questão (KOURY FILHO, 2005).

Animais que atingem a puberdade mais cedo apresentam maior perímetro escrotal e são mais precoces (GRESSLER et al.,1998). No trabalho de Andrighetto et al. (2011), observou-se correlação positiva e significativa ($P<0,01$) entre circunferência escrotal e precocidade, mostrando que quanto maior a circunferência escrotal maior a precocidade.

2.1.3 Musculosidade

A musculosidade é um escore visual avaliado a partir da massa muscular aparente no animal onde altos escores são desejados para se ter um melhor resultado em relação a carcaça do animal na hora do abate, e claro que há diferença na hora da avaliação entre machos e fêmeas (KOURY FILHO, 2015).

Diversos estudos encontraram valores de correlações variando de moderado a alto entre área de olho de lombo (AOL) e escore de avaliação visual de musculosidade, 0,22 encontrado por Figueiredo (2001), 0,33 identificado por Dibiase (2006) e 0,61 (YOKOO, 2009). Portanto os escores de musculosidade podem ser utilizados como critério de seleção indireta para o aumento de área de olho de lombo.

Animais mais musculosos são mais pesados e apresentam maior rendimento de carcaça. Os escores variam de 1 a 6, sendo escore 1 para os menos musculosos e 6 para os mais musculosos. As notas para esta característica são também relativas a população em questão, no caso a raça Nelore (KOURY FILHO, 2005).

2.1.4 Umbigo

A avaliação de umbigo consiste em classificar o tamanho e posicionamento do umbigo (umbigo, bainha e prepúcios) em relação a uma referência, indivíduos que apresentam prolapso de prepúcio devem ser penalizados (ABCZ, 2003). Foi retratado a importância de fazer seleção para umbigo, considerando que touros que possuem umbigo com maior tamanho e/ou mais pendulosos podem ser prejudicados na criação em sistema extensivo, já que os mesmos podem ser mais vulneráveis a patologias muitas vezes irreversíveis ou inviáveis de serem curadas (KOURY FILHO et al., 2003).

O padrão de umbigo para raça Nelore são valores medianos e prepúcios bem direcionados, ou seja, não são desejáveis extremos morfológicos, animais com umbigos

muito próximos à região ventral não apresentam bom desenvolvimento e os de umbigos que ultrapassam a linha dos jarretes não são funcionais (JOSAHKIAN, 2002). Os escores variam de 1 a 6, sendo escore 1 colado; 2, 3 e 4 funcionais; 5 e 6 pendulosos, avaliados de forma linear com referência da raça (KOURY FILHO, 2005).

Trabalhos apresentaram herdabilidades de umbigo variando de 0,29 a 0,70 (LIMA et al., 1989; CARDOSO et al., 1998a; KOURY FILHO et al., 2003).

Koury Filho (2005) avaliou visualmente 1706 animais pela metodologia EPMU, oriundos de cinco diferentes rebanhos da raça Nelore e encontrou correlações genéticas de umbigo (U) com escores visuais de estrutura (E), precocidade (P) e musculosidade (M). A correlação entre umbigo e estrutura foi de 0,15, umbigo e precocidade de 0,41 e umbigo e musculosidade de 0,45. Esses resultados indicam que as características U e P; e U e M são determinadas, em parte, pelos mesmos pares de genes, assim a seleção de características morfológicas que indicam precocidade de terminação e musculosidade tendem a selecionar indiretamente, a longo prazo, umbigos maiores. A magnitude das correlações genéticas entre estas características é moderada, permitindo a seleção simultânea para P, M e umbigos funcionais.

2.1.5 Racial

De acordo com ABCZ (2003) a caracterização racial consiste em avaliar o animal quanto a padrões raciais já pré-estabelecidos por cada associação de raça. Essa característica é passível de ser incluída em programa de melhoramento genético pois está diretamente relacionado com aceitação no mercado. Todos os itens previstos nos padrões raciais das respectivas raças envolvidas devem ser considerados.

2.1.6 Aprumos

A característica aprumo é analisado em relação as proporções, direções, angulações e articulações de membros anteriores e posteriores dos bovinos. Animais de melhores aprumos suportam maiores distancias na busca de alimentos, são beneficiados na reprodução, tanto machos para efetivar a monta, e fêmeas para suportar a monta (ABCZ, 2003).

2.1.7 Sexualidade

Na característica sexualidade são avaliados os genitais externos dos bovinos, que devem ser funcionais, de desenvolvimento condizente com a idade cronológica (PESCE, 2001). Busca-se masculinidade nos machos e feminilidade nas fêmeas, sendo que estas características deverão ser tanto mais acentuadas quanto maior a idade dos animais avaliados (ABCZ,2003).

Segundo Koury Filho (2005), para se avaliar dimorfismo sexual evidente, o touro deve ter chanfro curto e robusto, olhos enrugados e goteira evidente, além de escurecimento da tábua do pescoço e porção anterior do cupim, que deve ter a forma característica de castanha de caju e ser bem apoiado sobre o dorso sendo desenvolvido de acordo com a idade. Ter testículos bem conformados e desenvolvidos de acordo com a idade cronológica. A matriz tem que ter feminilidade, cabeça mais leve, delicada, pregueamento de úbere e desenvolvimento de vagina, de acordo com a idade. Assim, ambos os sexos devem apresentar características sexuais secundárias evidentes, pois tudo o que ocorre fisiologicamente no animal é exteriorizado na morfologia, evidenciando equilíbrio ou desequilíbrio na produção dos hormônios sexuais.

2.2 Eficiência alimentar

A eficiência alimentar em bovinos de corte é conceituada como a capacidade que o animal tem em converter o alimento ingerido em produto de origem animal sendo em carne ou carcaça (GOMES, 2012). Segundo MORAIS (2011), a eficiência alimentar considera a quantia de carne formada por quilo de alimento consumido e está associado diretamente com a rentabilidade e sustentabilidade na bovinocultura de corte.

O fornecimento de alimentos para animais de produção, incluindo gado de corte, corresponde ao fator de maior custo (ARCHER et al., 1999). Isso faz com que seleção de animais observando esse fator tenha grande importância já também que a variabilidade genética nas exigências energéticas de manutenção de bovinos é de moderada a alta (0,22 a 0,71) justificando a oportunidade de melhoramento genético (BISHOP, 1992).

A seleção para animais eficientes sempre foi colocada em segundo plano provavelmente pela dificuldade se mensurar tal característica. Outro motivo é também que se assume que a eficiência está correlacionada com a taxa de ganho (CAMERON, 1998).

A variabilidade da eficiência alimentar pode ser consequência das diferenças na composição corporal dos animais, já que o tecido muscular para ser formado exige menor quantidade de energia quando comparado ao tecido adiposo, uma vez que o tecido magro

é composto por baixa densidade de energia na condição de proteína, água e mineral ao ser comparado com o tecido gordo (CHAVES, 2013).

Diversas medidas de eficiência alimentar foram desenvolvidas, dentre elas está a conversão alimentar (CA) que é resultante da razão entre ingestão de matéria seca (IMS) e ganho diário de peso vivo (GMD). Portanto, a seleção para essa característica possui limitante já que está correlacionada com medidas de tamanho corporal e taxa de crescimento, logo, animais mais eficientes para essa medida tornam-se animais mais pesados a cada geração, o que é desfavorável para os sistemas de produção, resultando na seleção de animais mais tardios e com indevido acabamento de carcaça (BASARAB, 2003).

Mais uma medida que pode ser adotada é a eficiência alimentar bruta (EA) na qual é obtida pela razão entre o GMD e a IMS em um tempo definido. Definida como quantidade de peso vivo ganho com a ingestão de 1 kg de alimento em matéria seca (MS). Essa medida para ser usada como parâmetro de seleção apresenta limitações pelo fato de ser associada positivamente com o ganho de peso e a idade adulta (FARJALLA, 2009).

Outra medida adotada de eficiência alimentar é o consumo alimentar residual (CAR), que é um índice alternativo para medir a eficiência alimentar em bovinos de corte, esse não depende do tamanho corporal do rebanho (FARJALLA, 2010). Segundo GOMES et al (2012), para esse parâmetro ser medido é necessário que se inclua o peso vivo instantâneo do animal, essa inclusão serve para arranjar as discordâncias pelas diferenças em peso vivo (PV) dos animais avaliados, dado que para comparar dois animais deve-se levar em conta as diferenças vinculadas ao PV.

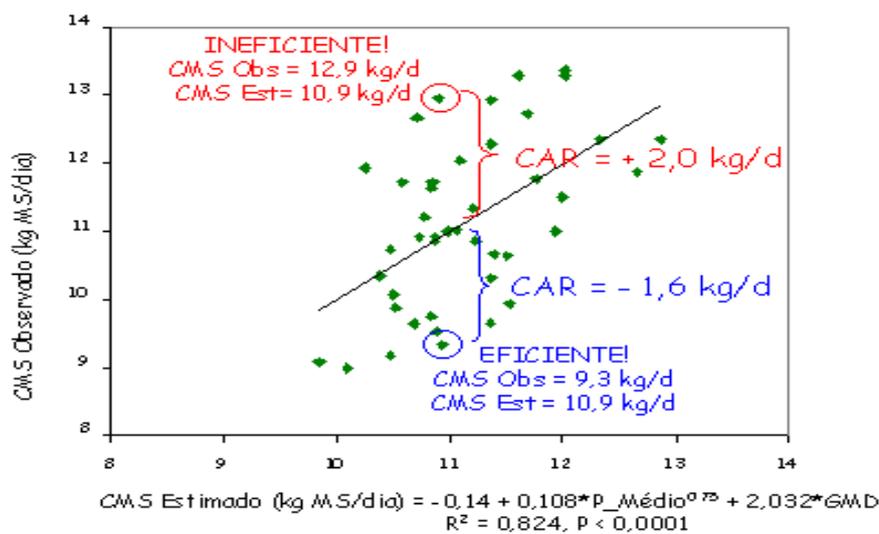
2.2.1 Consumo alimentar residual

CAR pode ser definido como uma medida que utiliza informações de consumo alimentar e ganho de peso avaliado em um determinado período de peso, porém se difere de outros índices de eficiência por considerar o peso vivo do animal no momento da avaliação, o que corrige discrepâncias na eficiência por conta de pesos vivos diferentes (GOMES et al., 2012).

O CAR é calculado através da diferença entre a ingestão de matéria seca observada e a ingestão de matéria seca esperada (GOMES et al., 2012). A ingestão de matéria seca esperada é obtida através de equações matemáticas e tabelas padrões de exigências (NRC, 1996)

Animais que apresentam CAR negativo são os que têm consumo menor que o previsto, sendo assim mais eficientes, já os valores de CAR positivo, os animais consumiram mais alimento do que o esperado (CORVINO, 2010).

FIGURA 1. Relação entre consumo observado e consumo estimado de novilhos Nelore em confinamento, destacando dois animais de consumo alimentar residual (CAR) extremos.



Fonte: Lanna & Almeida, (2004).

A vantagem de se realizar uma seleção com objetivo de melhorar o CAR de um rebanho, é que esta é uma característica que apresenta uma herdabilidade de moderada a alta, com estimativas variando entre 0,30 a 0,35, portanto passível de ser incluídas em programas de melhoramento genético em bovinos de corte. Além disso, selecionando animais para esta característica, o produtor consegue animais mais eficientes, o que gera um impacto no custo de produção que será reduzido já que animais mais eficientes necessitam de menos alimento que animais menos eficientes. Neste contexto, é possível que através do CAR produtores identifiquem animais mais eficientes sem que haja seleção concomitante para maior ganho de peso e maior peso à idade adulta. (ARCHER et al., 1998; KOCH et al., 1963; LANNA; ALMEIDA, 2010).

2.3 Associação entre escore visual e eficiência alimentar

São poucos os estudos que mostram correlação genética entre características morfológicas e outras características de produção, (KOURY FILHO et al., 2009). Estudo

mostrou que há correlação positiva entre as características de estrutura corporal, precocidade e musculosidade (KOURY FILHO et al., 2009). Porém não foi encontrado estudos fazendo alguma associação entre essas características de escore visual e o consumo alimentar residual (CAR).

FARIA et al., (2007) relataram que não parece aconselhável selecionar animais apenas olhando dados de peso, seria bom também observar características de precocidade, crescimento e terminação. Por isso que se estabeleceu inicialmente nos Estados Unidos, um método de avaliação de escores de condição corporal denominado sistema de avaliação Ankony (LONG, 1973), que consiste em uma avaliação com notas em uma escala de 1 a 10. Nicholson e Butterworth (1986) também propuseram um método pioneiro na avaliação de raças zebuínas usando animais da África com uma pontuação variando de 1 a 9, analisando cobertura muscular e de gordura. For a partir de tais metodologias que os métodos de avaliação por escore s visuais foram sendo criadas no Brasil.

Por conta da ausência de pesquisas a respeito da associação de CAR com EPM em gado de corte, foi encontrado um estudo de Vallimont et al.(2011) em que foram analisados dados de peso corporal e escore de condição corporal de 970 vacas leiteiras em 11 rebanhos por 6 meses consecutivos, e foram encontradas correlações altas e negativas com características de eficiência (-0,64 a -0,70), indicando que vacas maiores eram menos eficientes quanto a alimentação do que vacas menores. Porém os estudos continuam escassos a cerca desse tipo de associação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

No presente estudo foram avaliadas as informações de 252 touros jovens da raça Nelore, puros de origem (PO), participantes de Provas de eficiência alimentar realizadas na Vitrine Tecnológica da fazenda experimental Capim Branco da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) no período de 2013 a 2018 (Tabela 1). Foram avaliadas as características de consumo alimentar residual (CAR), estrutura, precocidade e musculosidade (EPM, escore).

Os animais participantes das Provas de eficiência alimentar foram avaliados em regime de confinamento. O confinamento ocupava uma área de 1.680 m² (42 m x 40 m), dividida em dois curraletes, com um bebedouro central de 2.600 litros. Cada curraleto continha quatro cochos eletrônicos (com cobertura) do sistema *Growsafe*. As Provas de eficiência alimentar tiveram duração de 91 dias, sendo 21 dias para adaptação e 70 dias de avaliação.

O sistema *Growsafe* (*GrowSafe Systems Ltd.*, Airdrie, Alberta, Canadá) é 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 foram pesados no início e término da Prova e, também, em intervalos de 14 dias, sem a realização de jejum. A dieta era fornecida ad libitum em forma de uma única ração total, visando ganhos médios diários de 1,2 kg/animal/dia. A formulação da ração foi baseada em 60% de volumoso (silagem de milho) e 40% de concentrado, atendendo as recomendações do NRC (1996) para os ganhos esperados. O arraçoamento foi feito duas vezes ao dia, ajustada diariamente de modo a garantir sobras em torno de 10% do fornecido. Foram realizadas análises semanais de porcentagem de matéria seca (%MS) da dieta fornecida, bem como, das sobras.

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:

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

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:

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

Os dados de escore foram analisados através da metodologia do EPMURAS, que é o método utilizado pela Associação Brasileira de Criadores de Zebu (ABCZ), e consiste em uma avaliação visual de Estrutura, Precocidade, Musculosidade, Umbigo, Racial, Aprumos e Sexualidade (KOURY FILHO, 2015). O EPM é avaliado com notas de 1 a 6 comparando com o grupo contemporâneo ao qual os animais pertencem e também com um biótipo de referência dentro da raça de acordo com Associação Brasileira de Criadores de Zebu (2003)

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, estrutura, precocidade e musculosidade foi utilizado o programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2004). A análise de variância foi feita pelo teste de Tukey que comparou as médias das características estudadas.

Para a análise de variância entre CAR e EPM, os valores de CAR foram divididos em três classes distintas, onde os animais de menores valores de CAR são pertencentes a classe 1, sendo assim os mais eficientes, os animais pertencentes a classe 2 são os de valores intermediários de CAR e os de classe 3 são os animais com os maiores valores de CAR sendo assim os animais menos eficiente. Então foi feito a divisão por 33,3% para identificar os animais com valores menores, intermediários e maiores de CAR, criando assim as classes. Esse cálculo foi feito por prova, o que significa que em cada prova, há animais tanto de classe 1, quanto de classe 2 e também classe 3.

Para a análise de variância entre IMS e EPM, foi realizado os mesmos procedimentos, então os valores de IMS foram divididos em três classes distintas, onde os animais de menores valores de IMS são pertencentes a classe 1, os pertencentes a classe 2 são os de valores intermediários e classe 3 os de maiores valores de IMS. Então foi feito a divisão por 33,3% para identificar os animais com valores menores, intermediários e maiores de IMS, criando assim as classes. Esse cálculo foi feito por prova, o que significa que em cada prova, há animais classe 1, 2 e 3.

Tabela 1. Número de animais avaliados nas Provas de Eficiência Alimentar realizadas na Vitrine Tecnológica da fazenda experimental Capim Branco, Uberlândia, MG.

Prova	Raça	Ano	Nº de animais
1	Nelore	2013	53
2	Nelore	2014	49
3	Nelore	2015	50
4	Nelore	2016	46
5	Nelore	2017	29
6	Nelore	2018	25

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Estatística Descritiva

De acordo com a estatística descritiva dos dados, entre os 252 animais avaliados, houve uma variação para estrutura (E) de 1 a 6, para precocidade (P) de 2 a 6 e de musculosidade (M) de 1 a 6, mostrando uma variedade ampla nas características avaliadas por escore corporal (Tabela 2).

Tabela 2. Estatística descritiva para as características de idade, estrutura (E), precocidade (P), musculosidade (M), peso final (PF), ganho médio diário (GMD), ingestão de matéria seca em kg por dia (IMS), consumo alimentar residual (CAR).

Característica	Nº	Média	Desvio padrão	CV%	Mínimo	Máximo
IDADE (m)	252	18,33	0,86	4,69	16,83	21,23
E (escore)	252	4,56	1,10	24,12	1	6
P (escore)	252	4,49	1,06	23,60	2	6
M (escore)	252	4,15	1,09	26,26	1	6
PF (kg)	252	554,31	52,98	9,55	425	722
GMD (kg/dia)	252	1,729	0,246	14,227	0,979	2,367
IMS (kg de MS/dia)	252	10,61	1,47	13,85	6,40	17,53
CAR (kg de MS/dia)	252	0	1,035	NA	-3,112	5,331

NA = não se aplica.

Após a análise dos dados, foi observado que entre os 252 animais avaliados nas provas de eficiência alimentar, o menor fenótipo para consumo alimentar residual (CAR) foi de -3,112 com ingestão de matéria seca de 6,40 kg/dia, ou seja, ele deixou de comer 3,112 kg de matéria seca do que o esperado, o que o configura como um animal eficiente.

NS = não significativo com valor de p maior que 0,05; * = valor de p menor que 0,05; ** = valor de p menor que 0,01; *** = valor de p menor que 0,001.

Foi observado que não houve uma correlação entre CAR e estrutura (-0,07), e o mesmo pode ser observado entre as características de precocidade (0,01) e musculosidade (-0,07), porém não foi significativo já que $p > 0,05$. Esses valores não significativos, podem ser por conta da característica CAR ser uma medida relativa, onde as médias sempre dão zero e por isso nem o coeficiente de variação pode ser calculado, o que pode interferir no momento de análise dos dados. Pode haver a necessidade de um maior banco de dados a respeito disso para que esse erro seja de certa forma diluído durante as análises.

Ao observar Tabela 3, nota-se que a característica CAR não apresentou correlação com nenhuma outra característica avaliada a não ser com IMS que obteve um coeficiente de correlação forte (0,70), o que era esperado visto que há estudos mostrando que animais com baixo CAR possuem menor IMS (GOMES, 2009).

Ao verificarmos a inexistência de associação entre CAR e características avaliadas por escore visual, no caso, EPM, conseguimos um bom resultado, já que demonstra que o CAR é uma característica independente e que ao selecionar para esta característica, as outras não serão afetadas, ou seja, não haverá seleção de forma indireta.

São resultados que não podemos comparar com outros trabalhos pois não foram encontrados estudos que procuraram identificar alguma correlação entre consumo alimentar residual e características avaliadas por escore visual, dentro de gado de corte.

Vale ressaltar que foram encontradas correlações entre IMS e as características estudadas de EPM com valores de 0,13; 0,28 e 0,23 respectivamente, e com valores de $p < 0,05$, mostrando que ao selecionar animais para IMS, pode influenciar nas características de escore visual. Porém deve ser observado que são associações de baixa magnitude, e por isso a interferência do CAR nas características de EPM tendem a não serem interferências agressivas visto a magnitude da correlação, mostrando assim que não deva ser algo que seja muito preocupante.

Mesmo sendo correlações de baixa magnitude entre IMS e EPM, a característica de maior valor foi precocidade (0,28), isso pode também estar associado à maior capacidade de ingestão de alimentos já que animais com maiores valores de precocidade são aqueles com maior comprimento de costelas, tendo uma área maior para armazenagem

4.3 Análise de Variância

Com isso verificou-se (Tabela 4) que não houve nenhuma influência do CAR nas médias fenotípicas das características de EPM. Isso mostra que ao selecionar um animal para CAR, não afetará características avaliadas por escore visual, ou seja, pode-se selecionar animais para CAR que as características avaliadas por escore visual não sofrerão seleção indireta.

Tabela 4. Médias fenotípicas de estrutura (E), precocidade (P) e musculosidade (M) considerando as classes de CAR de bovinos da raça Nelore.

Classes de CAR	\bar{x} E	\bar{x} P	\bar{x} M
Baixo	4,59 ^a	4,38 ^a	4,25 ^a
Médio	4,63 ^a	4,54 ^a	4,03 ^a
Alto	4,46 ^a	4,52 ^a	4,16 ^a

Medias seguidas de letras distintas diferenciam entre si na coluna a significância de 5%.

Porém ao observar (Tabela 5) as análises de IMS verificamos que houve sim influência desta característica nas médias fenotípicas das características de estrutura (E), precocidade (P) e musculosidade (M).

Tabela 5. Médias fenotípicas de estrutura (E), precocidade (P) e musculosidade (M) considerando as classes de IMS de bovinos da raça Nelore.

Classes de IMS	\bar{x} E	\bar{x} P	\bar{x} M
Baixo	4,13 ^b	4,03 ^b	3,76 ^b
Médio	4,67 ^a	4,59 ^a	4,28 ^a
Alto	4,85 ^a	4,83 ^a	4,38 ^a

Medias seguidas de letras distintas diferenciam entre si na coluna a significância de 5%.

Isso mostra que animais com baixa ingestão IMS, tendem a ter menores valores de escore nas características de EPM, enquanto animais com alta IMS, tendem a ter maiores valores de escore nas características de EPM. Entretanto são correlações de baixa magnitude, mostrando não serem interferências agressivas e portanto não sendo muito preocupantes.

Mesmo com os dados obtidos nesse estudo, há a necessidade de mais estudos realizados com a finalidade de encontrar associações entre CAR e características avaliadas por escore visual, visto que não foram encontrados estudos a respeito.

5 CONCLUSÃO

Conclui-se que ao selecionar animais para a característica CAR, características avaliadas por escore visuais não serão afetadas nessa escolha, mostrando que não ocorrerá seleção de forma indireta e que o CAR possa ser uma característica independente de outras. Porém verificamos que a seleção para ingestão de matéria seca pode influenciar nas características de EPM, em que animais com menor IMS pode levar a uma redução de escores de EPM, e animais com alto IMS pode levar a um aumento nos escores de EPM.

REFERÊNCIAS

- ABIEC - **Perfil da Pecuária no Brasil Relatório Anual 2018**. Disponível em <http://www.abiec.com.br/Sumario.aspx>. Acesso em: 05 de dez. 2018.
- ALENCAR, M. M. Perspectivas para o melhoramento genético de bovinos de corte no Brasil. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 41. 2004, Campo Grande, MS **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004, p.358-367.
- 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.
- ALMEIDA, R.; LANNA, D.P.D. LEME, P.R. **Consumo alimentar residual: um novo parâmetro para avaliar a eficiência alimentar em bovinos de corte**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 41; 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004. CD-ROM.
- ANDRIGHETTO, C. et al. Correlações entre escores visuais e características produtivas em prova de ganho de peso de bovinos da raça nelore mocha. **Veterinária e Zootecnia** v.18, p.602-609, 2011.
- ARCHER, J.A. et al. Genetic variation in feed efficiency and its component traits. In: World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 6. 1998, Armidale. **Proceedings...** Armidale: 6WCGALP, p.81-84, 1998.
- ARCHER, J.A. et al. Potential for Selection to Improve efficiency of feed use in beef cattle: a review. **Australian Journal of Agricultural Science**, Collingwood, v.50, p. 147-161, 1999.
- ARTHUR, P. F. et al. Maternal productivity of Angus cows divergently selected for post weaning residual feed intake. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 45, p. 985 – 993, 2005.
- ASSOCIACAO BRASILEIRA DOS CRIADORES DE ZEBU, **Programa de melhoramento genético das raças zebuínas**. Uberaba: ABCZ, p.,98,2003.
- ÁVILA, G. R.; JOSAHKIAN, L. A. Correlações genéticas entre escores de avaliação visual e características medidas por ultrassonografia. **Cadernos de Pós-Graduação da FAZU**, v. 3, 2013.
- BISHOP, S.C. Phenotypic and genetic variation in body weight, food intake and energy utilization in Hereford cattle. II. Effects of age and length of performance test. **Livestock Production Science**, Rome, v.30, p.19-31, 1992
- BOLIGON, A. A.; DE ALBUQUERQUE, L. G. Correlações genéticas entre escores visuais e características reprodutivas em bovinos Nelore usando inferência bayesiana. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 12, p. 1412-1418, 2011.

CAMERON, N.D. Across species comparisons in selection for efficiency. In: World Congress on Genetics Applied to Livestock Production, 6. 1998. Armidale. **Proceedings...** Armidale: 6WCGALP, 1998. V. 25, P.73-80.

CARDOSO, F.F.; CARDELINO, R.A.; CAMPOS, L.T. Utilização de um escore de avaliação visual para seleção do tamanho do umbigo em bovinos da raça Santa Gertrudis. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2, 1998, Uberaba. **Anais...** Uberaba: SBMA, 1998a. p.385-386.

CORVINO, T. L. S. **Caracterização do consumo alimentar residual e relações com desempenho e características de carcaça de bovinos nelore.** 2010. 92 f. Tese (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu. Disponível em: http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=168566. Acesso em: 05/12/2018.

EMBRAPA. O papel do zebu na pecuária de corte brasileira.2016. Disponível em : <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/9523901/artigo-papel-do-zebu-na-pecuaria-de-corte-brasileira> . Acesso em: 31 maio 2019.

FARIA, C.U. et al. **Utilização de escores visuais de características morfológicas de bovinos Nelore como ferramenta para o melhoramento genético animal.** Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007. 40p.

FARIA, C.U. et al. Bayesian inference in genetic parameter estimation of visual scores in Nelore beef-cattle. **Genetics and Molecular Biology**, v.32, p.753-760, 2009a.

FARIA, C.U. et al. Análise bayesiana na estimação de correlações genéticas entre escores visuais e características reprodutivas de bovinos Nelore utilizando modelos linear-limiar. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, p.949-958, 2009b.

FOGAGNOLI, AF M., et al. **Morfometria, avaliações visuais (EPMURAS) e desempenho em animais da raça nelore.** Cadernos de Pós-Graduação da FAZU, 2011.

GOMES, R.C. Metabolismo protéico, composição corporal, características de carcaça e qualidade de carne de novilhos Nelore (*Bos indicus*) em função de seu consumo alimentar residual. 2009. 93f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo, Pirassununga SP, 2009.

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

GRESSLER, S. L. Estudo das associações genéticas entre perímetro escrotal e características reprodutivas de fêmeas da raça Nelore. In: **Anais da 35ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**; 1998, Botucatu. Botucatu: SBZ; 1998. p.368-70.

GRION, A.L. **Parâmetros genéticos de medidas indicadoras de eficiência alimentar de bovinos de corte.** 2012. 89f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal Sustentável), Instituto de Zootecnia, Nova Odessa – SP, 2012.

- JOSAHKIAN, L. A. Avaliação zootécnica funcional de bovinos de corte através da avaliação visual EPMURAS. In: SIMPÓSIO DE MELHORAMENTO GENÉTICO, 2005, Goiânia, Brasil. **Anais...** 2005, v.1, p.235-240.
- KIPPERT, C.J. et al. Efeito de fatores ambientais sobre escores de avaliação visual à desmama e estimativa de parâmetros genéticos, para bezerros da raça Charolês. **Ciência Rural**, v.36, p.579-585, 2006.
- KOCH, R. M.; SWIGER, L. A.; CHAMBERS, D. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Savoy, v.22, p.486-494, 1963.
- KOURY FILHO, W. Análise Genética de Escores de Avaliações Visuais e suas Respectivas Relações com Desempenho Ponderal na Raça Nelore. 2001. 71 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade de São Paulo, Pirassununga.
- KOURY FILHO, W.; ALBUQUERQUE, L. G. Proposta de metodologia para a coleta de dados de escores visuais para programas de melhoramento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DAS RAÇAS ZEBUÍNAS, 5., Uberaba, 2002. Anais. Uberaba, 2002, p. 264-266.
- KOURY FILHO, W. et al. Parâmetros genéticos para escores de umbigo e características de produção em bovinos da raça Nelore. **Arq. Bras. Med. Vet. Zoot.**, v. 55 n. 5, p. 594-598, 2003.
- KOURY FILHO, W. **Escores visuais e suas relações com características de crescimento em bovinos de corte.** Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária da UNESP, Jaboticabal, 2005.
- KOURY FILHO, W. et al. Estimativas de herdabilidade e correlações para escores visuais, peso e altura ao sobreano em rebanhos da raça Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.12, p.2362-2367, 2009.
- KOURY FILHO, W. Avaliação visual: EPMURAS descritivo. **Caderno de Ciências Agrárias**, v.1, p.12-21, 2015.
- LIMA, F.P. et al. Parâmetros genéticos em características morfológicas de bovinos Nelore. **Bol. Indúst. Anim.**, Nova Odessa, v. 46, n. 2, p. 249-257, 1989.
- LONG, R. L. **El sistema de evaluación de Ankony y su aplicación en la mejora del ganado.** Colorado: Ankony Corporation, 1973. 20 p.
- MCGEE, M. et al. Evaluation of Wagyu for residual feed intake: Optimizing feed efficiency, growth, and marbling in Wagyu cattle. **Professional Animal Scientist**, v.29, p.51–56, 2013. Disponível em: <http://pas.fass.org/content/29/1/51.full.pdf>. Acesso em: 05 maio 2019.
- MELO, R. A. T; MOURA, M. M. S. C. **Avaliação visual em programas de melhoramento genético.** Cadernos de Pós-Graduação da FAZU, v. 3, 2013.

MOORE, S. S., F. D. MUJIBI, AND E. L. SHERMAN. Molecular basis for residual feed intake in beef cattle. **J. Animal Science**. v.87, p.41-47, 2009. Disponível em: http://www.animal-science.org/content/87/14_suppl/E41_full.pdf. Acesso em: 05 maio 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.

NICHOLSON, M. J.; BUTTERWORTH, M. H. **A guide to condition scoring of zebu cattle**. Addis Ababa: International Livestock for Africa, 1986.

PESCE, D. M.C. **Tópicos avaliados no julgamento das raças zebuínas em exposições**. Associação Brasileira dos Criadores de Zebu, p. 1 – 23, 2001.

SANTANA, M. H. A. et al. Medidas de eficiência alimentar para avaliação de bovinos de corte. **Scientia Agraria Paranaensis – SAP**. Mal. Cdo. Rondon, v.13, n.2, abr./jun., p.95-107, 2014.

SAS Institute Inc. **SAS OnlineDoc® 9.1.3**. Cary, NC: SAS Institute Inc., 2004.

Vallimont, J.E., Dechow, C.D., Daubert, J.M., Dekleva, M.W., Blum, J.W., Barlieb, C.M., Liu, W., Varga, G.A., Heinrichs, A.J. and Baumrucker, C.R., 2011. Short communication: Heritability of gross feed efficiency and associations with yield, intake, residual intake, body weight, and body condition score in 11 commercial Pennsylvania tie stalls. *Journal of Dairy Science*, 94(4), pp.2108–2113.

WANG, Z. et al. Test duration for growth, feed intake, and feed efficiency in beef cattle using the Growsafe system. **J. Anim. Sci**, v. 84, p. 2289-2298, 2006

WEBER, T. et al. Parâmetros genéticos e tendências genéticas e fenotípicas para características produtivas e de conformação na fase pré-desmama em uma população da raça Aberdeen Angus. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.832-842, 2009.