

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

Ana Carolina de Jesus Oliveira

**ASSOCIAÇÃO FENOTÍPICA ENTRE O CONSUMO ALIMENTAR
RESIDUAL E O TAMANHO CORPORAL DE TOUROS JOVENS DA RAÇA
NELORE**

Uberlândia –MG

2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA

Ana Carolina de Jesus Oliveira

Monografia apresentada a coordenação do curso
graduação em Zootecnia da Universidade Federal
de Uberlândia, como requisito parcial a obtenção
do título de Zootecnista

UBERLÂNDIA - MG

2019

Ana Carolina de Jesus Oliveira

**ASSOCIAÇÃO FENOTÍPICA ENTRE O CONSUMO ALIMENTAR
RESIDUAL E O TAMANHO CORPORAL DE TOUROS JOVENS DA RAÇA
NELORE**

Monografia apresentada a coordenação do curso
graduação em Zootecnia da Universidade
Federal de Uberlândia, como requisito parcial a
obtenção do título de Zootecnista

APROVADA EM 05/07/2019

Carina Ubirajara de Faria (FAMEV-UFU)

Ricarda Maria dos Santos (FAMEV-UFU)

Mariana Mundim Alves Gomes (UFU)

UBERLÂNDIA - MG

2019

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Características quanto às diversas classificações de frame.....	11
Tabela 2- Escores de tamanho da estrutura corporal com base na altura da garupa de polegadas para centímetros (cm), de acordo com a idade (meses) para machos.....	12
Tabela 3- Escores de tamanho da estrutura corporal com base na altura da garupa de polegadas para centímetros (cm), de acordo com a idade (meses) para fêmeas.....	13
Tabela 4- Número de animais avaliados, idade, peso e altura ao final das Provas de Eficiência Alimentar realizadas na Vitrine Tecnológica.....	20
Tabela 5- Estatística descritiva para as características de idade em meses, peso final (PF), ganho médio diário (GMD), perímetro escrotal (PE), ingestão de matéria seca (IMS), consumo alimentar residual (CAR), altura do posterior (ALTP), frame equação BIF (FR1) e frame equação Horimoto (FR2).....	21
Tabela 6- Coeficiente de correlação (acima da diagonal) entre as medidas de idade (IDD), peso final (PF), perímetro escrotal (PE), ganho médio diário (GMD), ingestão de matéria seca (IMS), consumo alimentar residual (CAR), conversão alimentar (CA), altura do posterior (ALTP), frame equação BIF (FR1), frame equação Horimoto (FR2). Abaixo da diagonal estão representadas as significâncias das correlações.	22
Tabela 7- Médias fenotípicas de FR1; FR2 e ALTP considerando classes de CAR de bovinos da raça Nelore.....	23
Tabela 8- Médias fenotípicas de FR1; FR2 e ALTP considerando classes de IMS de bovinos da raça Nelore.....	24

LISTA DE ABREVIATURAS

ALTP	Altura do Posterior
CA	Conversão Alimentar
CAR	Consumo Alimentar Residual
DEP	Diferença Esperada na Progenie
FR	Escore de Frame ou <i>Frame scores</i>
FR1	Frame 1, equação proposta por BIF (2002)
FR2	Frame 2, equação proposta por Horimoto (2004)
GMD	Ganho Médio Diário
IDD	Idade em meses
IMS	Ingestão de Matéria Seca
IMS_{esp}	Ingestão de Matéria Seca esperada
IMS_{obs}	Ingestão de Matéria Seca observada
Kg	Quilos
MS	Matéria Seca
PF	Peso Final
PI	Peso Inicial
PO	Puro de Origem
PV	Peso Vivo
PVf	Peso Vivo final
PVi	Peso Vivo inicial
PVMM	Peso Vivo Médio Metabólico
UFU	Universidade Federal de Uberlândia

Resumo

Objetiva-se com esse trabalho estimar as associações fenotípicas entre o consumo alimentar residual (CAR), ingestão de matéria seca (IMS) e o tamanho corporal de touros jovens da raça Nelore. Utilizou-se banco de dados referente às informações de 171 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 avaliados CAR e altura do posterior (ALTP) e fez-se classes de CAR e de IMS possuindo 3 níveis de estratificação em ambas as classes, e avaliou-se a influência das classes sobre a altura do posterior (ALTP) e utilização para escore de frame por diferentes equações sendo metodologia de BIF (FR1) e de Horimoto (FR2) e avaliou-se as correlações entre as características. Observou-se que a associação entre CAR e as características de ALTP, FR1 e FR2 não foram significantes ($P>0,05$) demonstrando que ao selecionar para CAR não se altera tamanho adulto dos animais por ser uma característica independente do crescimento e dos padrões de maturidade, e ao se selecionar animais mais eficientes utilizando IMS como critério pode levar à diminuição da ALTP e do frame pela metodologia de FR2.

Palavras-chave: eficiência alimentar, frame, zebuínos, escore de frame

Abstract

This work aims to estimate the phenotypic associations between Residual Feed Intake (RFI), Dry Matter Intake (DMI) and body size (frame scores) of Nelore young bulls, A reference database of 171 young pure of origin Nelore (PO), participants of feed efficiency tests carried out at the Technological Show of the Experimental Farm Capim Branco of the Federal University of Uberlândia (UFU). The characteristics of RFI, DMI and hip height were evaluate, and was made CAR classes and other one of DMI classes with 3 levels of stratification for both classes , to evaluate the influence of the classes on the hip height (ALTP) and frame scores by different equations being BIF equation (FR1) and Horimoto equation (FR2) and made correlations between the characteristics. It was observed that the association between CAR and ALTP, FR1 and FR2 was not significant, showing that when selecting for CAR, the frame size of the animals is not altered, since it is an independent characteristic of growth and maturity patterns, and selection for efficient animals using IMS as a criterion may lead to a decrease in ALTP and FR2 methodology.

Key words: feed efficiency, frame size, zebu, frame score

SÚMARIO

1.0 Introdução.....	8
2.0 Revisão de Literatura.....	10
2.1 Frame	10
2.2 Altura de Garupa.....	14
2.3 Consumo Alimentar Residual (CAR).....	14
2.4 Sistema Eletrônico de Monitoramento da Ingestão Alimentar	16
2.5 Correlações fenotípicas entre CAR e Frame.....	16
3.0 Material e Métodos	17
4.0 Resultados e Discussão	20
4.1 Estatística Descritiva.....	20
4.2 Correlações Fenotípicas	21
4.3 Análise de Variância	23
5.0 Conclusão.....	24
Referências.....	25

1.0 Introdução

O agronegócio brasileiro vem ocupando um espaço importante na produção mundial de alimentos, especialmente no que se refere à carne bovina. O Brasil possui o segundo maior rebanho bovino do mundo com cerca de 214,9 milhões de cabeças (IBGE, 2018). Em 2017, arrecadou-se apenas com a exportação de carne bovina in natura 5.086.171 bilhões de dólares (ABIEC,2018), dessa forma expressando a importância da bovinocultura de corte na economia do país.

A maior produção de carne bovina brasileira provém do bioma Cerrado, sendo baseada em raças zebuínas, bem adaptadas às condições de criação nos trópicos representada por 80% do rebanho nacional. A disponibilização de tecnologias adaptadas às condições de cerrado tem sido grande propulsora para o desenvolvimento do setor pecuário brasileiro (EUCLIDES FILHO, 2008). Hoje, o maior desafio para a pecuária de corte é otimizar o seu potencial econômico de maneira sustentável. O rebanho bovino é constituído por grande diversidade de raças, sendo que as raças zebuínas se destacam pela importância econômica.

A pecuária brasileira passou a ser submetida à competição de outros mercados, não apenas com relação ao produto em si, mas também em termos técnicos e metodológicos que lhes agregam valor e qualidade. Assim, melhorar os índices zootécnicos da raça Nelore é fundamental para que o Brasil possa competir mais avidamente no mercado internacional.

Uma das ferramentas para aperfeiçoar os índices produtivos, para as diversas características de interesse econômico, é a realização da seleção dos melhores indivíduos, com o intuito de promover o melhoramento genético dos rebanhos, e conseqüentemente, a produtividade. No Brasil, é a clara a expansão dos programas de melhoramento genético para rebanhos bovinos de corte, no entanto, a seleção tem sido baseada, principalmente, em características relacionadas ao crescimento.

Ao considerar que a alimentação representa o maior custo de um sistema de produção (ALMEIDA, 2005), variando de 70% a 90% dos custos totais, dependendo do sistema e estágio de produção (CORVINO, 2010), a seleção de animais mais eficientes na utilização dos nutrientes (*inputs*) poderá acarretar num grande avanço da pecuária de corte, por meio da redução dos custos de produção, sem afetar os índices zootécnicos, garantindo a sustentabilidade da atividade.

Neste contexto, a mensuração do consumo alimentar residual (CAR; do inglês RFI, *Residual Feed Intake*), é de grande importância, uma vez que permite identificar animais geneticamente mais eficientes, porém de menor consumo alimentar, promovendo o aumento da produtividade ao mesmo tempo em que se reduz o custo de produção (GOMES et al., 2012). O CAR é calculado pela diferença do consumo de alimento observado e o esperado, sendo que as informações de peso e ganho em peso dos animais também devem ser consideradas. Assim, animais mais eficientes são aqueles que consomem menos que o esperado, e animais menos eficientes são aqueles que consomem mais que o esperado, considerando um específico ganho em peso.

Algumas pesquisas internacionais foram realizadas com o intuito de identificar os genótipos mais eficientes por meio da mensuração do CAR, principalmente, para raças bovinas europeias (Wang et al., 2006; Moore et al., 2009) e, a raça japonesa Wagyu (McGee et al., 2013). No entanto, são poucos estudos realizados com animais zebuínos, destacando os de Arthur et al. (2005), Gomes et al., (2012), Grion (2012) e Santana et al., (2014), realizados no Brasil.

Para uma característica ser utilizada na seleção de animais deve obter herdabilidade à favor, encontrou-se em alguns estudos por KOCH et al. (1963), ARTHUR et al. (2001) e SNELLING et al. (2010) foram de 0,28, 0,43 e 0,52, respectivamente, indicando ser um índice herdável, se mostrando importante verificar sua associação com as características produtivas. Entretanto, a mensuração do CAR não é de fácil obtenção, necessita-se de tecnologias adequadas, geralmente de alto custo, que permitam avaliar o consumo individual de cada animal.

Atualmente, pouco se sabe sobre as associações fenotípicas entre o CAR e o tamanho corporal em bovinos de corte, considerando que a maior parte dos animais é produzida sob regime de pastagens, as quais apresentam flutuações pela sazonalidade de produção e qualidade, o tamanho adulto do animal se faz importante na determinação da eficiência biológica e econômica do sistema. Uma vez que as exigências para manutenção (MARSHALL et al., 1976) e o consumo de alimentos (McMORRIS; WILTON, 1986) dependem do tamanho do animal. Dessa forma o escore de frame pode ser utilizado para avaliar o peso e a maturidade do animal, otimizando o uso dos recursos, a seleção de reprodutores e reprodutoras e o melhoramento genético (MARTINS, 2006), se busca saber se animais de maior frame

são menos eficientes ao utilizar o CAR como parâmetro e se há o tamanho ideal do rebanho para produção de carne. Considerando que tais características apresentam importância econômica busca-se auxiliar aos criadores de bovinos de corte com as pesquisas sobre sua inclusão nos índices de seleção.

Dessa forma com esse estudo objetivou-se estimar a associação entre o tamanho corporal, a ingestão de matéria seca e o consumo alimentar residual, avaliada em touros jovens da raça Nelore.

2.0 Revisão de Literatura

2.1 Frame

A estrutura corporal ou frame refere-se ao tamanho do esqueleto animal, medido pela altura e comprimento do seu corpo em relação à sua idade e com a velocidade com que atinge o peso adulto ou maturação (UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE USDA, 2000). É uma medida linear mensurada por meio da altura de garupa à fim de correlacionar com o peso de abate, não possuindo um padrão ideal para todos os sistemas de produção (BIF, 2002). A estrutura corporal ou *frame size*, engloba conceitos de crescimento e desenvolvimento animal relacionando à produtividade sendo o reflexo dos fenômenos biológicos desenvolvidos por meio da hiperplasia, hipertrofia, alterações na forma e na composição celular resultando em distintas taxas de crescimento de tecidos ósseo, muscular e adiposo (HORIMOTO, 2006; BARBOSA, 2006).

Segundo DHUYVETTER (1995) os escores de frame são calculados a partir da altura de garupa e idade, sendo adicionados dados complementares como peso e desempenho calculados por fórmulas matemáticas diferenciando para machos (tabela 2) e fêmeas (tabela 3) devido à diferenciação na taxa de crescimento esquelético entre eles. Permite a predição dos requerimentos nutricionais e da composição de carcaça, animais de frame pequeno são indicativos de animais de estrutura corporal menor e peso corporal leve e frame maiores são mais tardios e mais pesados (Tabela 1). Teoricamente um animal mantém um mesmo frame ao longo da vida porém fatores nutricionais e ambientais como manejo por exemplo podem definir o desenvolvimento mais rápido ou lento do que o previsto.

Para a predição do escore de frame BIF, (2002) leva em consideração a altura do animal em polegadas e a idade do animal em dias na sua equação, sendo que a

mesma pode ser utilizada para animais de diferentes idades e sendo sua base de dados animais taurinos, propondo escores de 1 a 11 sendo classificados como pequeno, mediano ou grande sendo que existe uma variação de interpretações dentre os autores dependendo dos critérios pré-estabelecidos para McKiernan (2005) em que considera 1-2 frame pequeno, 3-4 frame médio, 5-6-7 frame grande e por fim 8-9-10-11 extremamente grande (Tabela 2). Os animais de frame grande não devem ser interpretados como os melhores, mas como animais de maior estrutura corporal.

Segundo Horimoto, (2006) ao se trabalhar com rebanhos zebuínos a inclusão de peso e altura em centímetros mostram melhor adequação na equação em comparação ao de BIF, (2002). Porém o trabalho possui limitação por trabalhar com conjunto de dados fixos de 490 a 610 dias o que diz respeito a uma amostra da população de animais da raça Nelore, devendo se fazer outros trabalhos para outras faixas de idade e outras amostras populacionais.

Fatores ambientais, nutricionais e genéticos podem superestimar ou subestimar o escore de frame predito, porém fatores como medição incorreta de altura (animal não estiver ao nível do solo, ou ponto incorreto de mensuração) podem subestimar ou superestimar o escore de frame dos animais. Recomenda-se a medição linear de altura um ponto diretamente sobre os quadris com o animal em uma superfície plana (MCKIERNAN, 2005)

Tabela 1- Características quanto às diversas classificações de frame.

Frame	Características
Pequeno	<ul style="list-style-type: none"> • Estrutura corporal menor • Boa deposição de gordura • Peso de carcaça menor • Precoce
Médio	<ul style="list-style-type: none"> • Bom comprimento corporal • Em geral carcaças de 200-300kg com 9-12 mm de gordura
Grande	<ul style="list-style-type: none"> • Alto potencial de crescimento • Maior percentual de carne magra • Mais tardios
Extremamente Grande	<ul style="list-style-type: none"> • Enorme potencial de crescimento • Percentual de gordura extremamente baixo • Dificuldade de encontrar mercado: devido à falta de gordura

Fonte: MCKIERNAN (2005)

Tabela 2- Escores de tamanho da estrutura corporal com base na altura da garupa de polegadas para centímetros (cm), de acordo com a idade (meses) para machos

Idade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
5	85	90	95	100	105	110	116	121	126	131	137
6	88	93	99	104	108	114	119	124	130	135	140
7	92	97	102	107	112	117	122	128	133	138	143
8	95	100	105	110	114	120	125	131	136	141	146
9	98	102	107	113	117	123	128	133	138	144	149
10	100	105	110	115	119	125	130	135	140	146	151
11	102	107	112	117	122	128	133	138	143	148	153
12	104	109	114	119	124	130	135	140	145	150	155
13	106	111	116	121	126	131	137	142	147	152	157
14	108	113	118	123	127	133	138	143	148	154	159
15	109	114	119	124	129	135	140	145	149	155	160
16	110	116	121	126	130	136	141	146	151	156	161
17	112	117	122	127	131	137	142	147	152	157	162
18	113	118	123	128	132	138	143	148	153	158	163
19	114	119	124	129	133	139	144	149	154	160	165
20	115	120	125	130	135	140	146	151	156	161	166
21	116	121	126	131	135	140	146	151	156	161	166
24	118	123	128	133	137	142	147	152	157	163	168
30	120	125	130	135	139	145	150	155	160	165	170
36	122	127	132	137	141	146	151	156	161	166	171
48	123	128	133	137	142	147	152	157	162	167	172

Fonte: Adaptado de BIF (2010)

Tabela 3- Escores de tamanho da estrutura corporal com base na altura da garupa de polegadas para centímetros (cm), de acordo com a idade (meses) para fêmeas

Idade	1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	84	89	94	100	105	110	116	121	126
6	87	92	97	102	107	113	118	123	129
7	89	94	100	105	110	115	120	125	131
8	91	97	102	107	112	117	122	128	133
9	93	99	104	109	114	119	124	130	135
10	96	101	106	111	116	121	126	131	137
11	97	102	107	113	118	123	128	133	138
12	99	104	109	114	119	124	130	135	140
13	101	106	111	116	121	126	131	136	141
14	102	107	112	117	122	127	132	137	142
15	103	108	113	118	123	128	133	138	143
16	104	109	114	119	124	129	134	139	144
17	105	110	115	120	125	130	135	140	145
18	106	111	116	121	126	131	136	140	146
19	106	112	116	121	126	131	136	141	146
20	107	112	117	122	126	132	136	141	146
21	107	112	117	122	127	132	137	141	147
24	109	114	119	124	129	133	143	148	153
30	111	116	121	125	130	135	145	150	154
36	112	117	122	126	132	136	145	150	155
48	113	118	122	127	132	137	146	151	155

Fonte: Adaptado de BIF (2010)

A estrutura corporal vem recebendo enfoque nos últimos tempos devido influenciar características como: ganho em peso, exigência de manutenção, grau de maturidade fisiológica, duração da terminação, conversão alimentar entre outras, sendo pertinente uma vez que animais de maior tamanho serem menos precoces em acabamento de carcaça e disporem de elevada exigência de manutenção. Além do mais, o tamanho corporal adulto está relacionado ao custo de produção devido utilizar animais funcionais ao sistema de produção (BARBOSA., 2006; KOURY FILHO., 2009). Com o conhecimento da dinâmica dos tecidos é possível ranquear animais mais eficientes em determinadas faixas de idade e peso.

2.2 Altura de Garupa

Estudos sobre crescimento corporal em zebuínos são baseados em avaliações de pesos e ganhos em peso devido sua maior facilidade de mensuração com a utilização de balanças se tornando forte critério de seleção em programas de melhoramento genético, tendo poucos trabalhos com ênfase nas correlações existentes entre medidas corporais e características produtivas.

As alturas de cernelha e de garupa são utilizadas como medidas lineares (comprimento e altura) sendo mais acurada ao se determinar o tamanho à maturidade comparada ao peso pois a gordura subcutânea pode sofrer alterações conforme nutrição e variabilidade genética dos animais demonstrando a importância de se medir nas epífises ósseas, assim não superestimando aqueles animais com maior cobertura muscular, tais pontos de medição também possuem relação com a distribuição de cortes nobres (Pani et al, 1981). Northcutt et al. (1992) corroboram ao dizer que medidas corporais são mais fidedignas na determinação do tamanho à maturidade do que o peso, assim o peso se tomado como critério ideal que se tenha relação entre peso e altura. Essa relação tem sido usado para escore de frame para predição de carcaças com peso e acabamento padronizadas (BARBOSA, 2006). Segundo Klosterman (1972) e Fitzhugh (1978), o tamanho corporal pode apresentar vantagens biológicas importantes quanto aos aspectos relacionados à adaptação, resistência e tipo de exploração, sendo as medidas corporais interessantes, pois são fáceis de obter (HAGGER;HOFER., 1989) porém difícil estabelecer o tamanho ideal para todas as situações de exploração.

A existência de uma relação direta entre o tamanho corporal e eficiência de produção em bovinos de corte tem levado à inclusão de características associadas ao tamanho, massa e dimensão dos animais em programas de seleção (PLASSE et al, 2002), trazendo um novo olhar sobre o tamanho corporal adequado para os sistemas levando em conta requerimentos de manutenção, nutricionais viabilizando melhores retornos econômicos (ROCHA et al, 2003).

2.3 Consumo Alimentar Residual (CAR)

A produção de bovinos de corte está diretamente ligada aos gastos e ganhos da cadeia produtiva, sendo esses que determinam o lucro para o produtor, a nutrição representa o maior custo na maioria dos empreendimentos de produção de animal (ARTHUR, ARCHER, HERD; 2004). Embora a maioria dos programas de

melhoramento genético em bovinos de corte vão em busca majoritariamente de maiores ganhos nos chamados “*outputs*”, como peso, ganho em peso e características de carcaça, a seleção de animais que geram menor custo na cadeia produtiva com o aumento da eficiência alimentar torna o sistema mais lucrativo (SHERECK et al, 2008; LANNA; ALMEIDA, 2004).

O consumo alimentar residual (CAR) foi proposto pelo pesquisador Koch (1963), considerando o peso vivo do animal em relação ao lote de manejo onde está sendo avaliado, sendo a diferença de ingestão de matéria seca observado com a ingestão de matéria seca esperada. A ingestão esperada pode ser predito utilizando tabelas padrões de exigências como o (NRC, 1996) ou por equações de regressão utilizando dados reais com base em testes de alimentação, buscando animais negativos para tal característica onde consomem menos do que o esperado.

Quando se faz o uso da eficiência alimentar promovendo a fração entre consumo de um indivíduo e o ganho do mesmo se tem um dado bruto que não pode ser facilmente utilizado em um projeto de seleção, pois pode levar a um aumento do peso adulto dos animais (Gomes, 2009). A inclusão da informação do peso vivo do animal no cálculo do CAR tem o objetivo de corrigir discrepâncias na eficiência devido a possíveis diferenças nesta característica entre os animais. Isto pode ocorrer, pois animais com pesos vivos diferentes podem estar em momentos diferentes de seu crescimento e também apresentar taxas diferentes de deposição de tecidos (Gomes et al., 2012).

Ao contrário do aplicável para a conversão e eficiência alimentar onde ambas não consideram o peso do animal, a seleção por meio do CAR parece priorizar animais de menor consumo e menores exigências para manutenção, sem alterar o peso adulto ou o ganho de peso, além de ser viável de inclusão em programas de melhoramento genético por apresentar moderada herdabilidade (KOCH et al., 1963; BASARAB et al., 2003).

O melhoramento genético para eficiência alimentar de animais ruminantes, em especial, de bovinos de corte, é uma recente realidade. As estimativas moderadas a altas de herdabilidade indicam que a seleção para tal característica trará progresso genético. A mensuração da característica CAR é de grande importância, uma vez que se poderá identificar animais geneticamente mais eficientes, com menor consumo

alimentar, promovendo o aumento da produtividade, ao mesmo tempo em que se reduz o custo de produção.

2.4 Sistema Eletrônico de Monitoramento da Ingestão Alimentar

O GrowSafe System® é um sistema de cocho eletrônico que proporciona melhores avaliações do CAR pois tem um grau de sensibilidade não alcançado por observações visuais proporcionando uma análise mais confiável. Esse é um sistema eletrônico com monitoramento de ingestão alimentar utilizado em confinamentos experimentais para documentar padrões de alimentação individual. O sistema utiliza de rádio frequência para identificar, através de um chip acoplado em um brinco na orelha do animal (brinco redondo EID Allflex Half Duplex; o mesmo utilizado em pesagem eletrônica de animais), qual indivíduo está se alimentando e ainda é acoplado com balanças que computam quanto de alimento sai ou entra nos cochos. (OLIVEIRA, 2016)

2.5 Correlações fenotípicas entre CAR e Frame

A correlação entre características pode ser estimada por meio da mensuração de fenótipos que incluem as associações genéticas e ambientais. As respostas correlacionadas são determinadas pelas correlações genéticas, que são em grande maioria causadas por pleitropismo, ou seja, quando um gene afeta duas ou mais características. Assim a correlação representa o quanto duas características são influenciadas pelos mesmos genes (FALCONER, 1987).

Para o melhoramento genético em bovinos de corte, a correlação genética possui consequência bastante relevante, se em um processo de seleção para mais de uma característica, se as mesmas apresentarem correlação positiva pode se direcionar a seleção a uma de mensuração mais fácil ou barata e, conseqüentemente, promover progresso genético em outra de difícil avaliação, como as que se manifestam tardiamente no animal. Em contrapartida, quando a correlação é negativa os ganhos serão antagônicos entre elas (SANTOS et al, 2005).

Não foram encontrados trabalhos na literatura sobre as associações fenotípicas entre CAR e frame, sendo justificado pela difícil mensuração do CAR em virtude da complexidade na coleta de informações para eficiência alimentar e dos custos elevados, são raros os estudos realizados no Brasil que mensuram o CAR, para fins

de avaliação genética, em bovinos de corte, e o frame é uma ferramenta com utilização recente em zebuínos no Brasil e há dificuldades na comparação de resultados com os estudos internacionais, com predominância de animais taurinos. A falta de trabalhos na literatura sobre o grau de correlação de tais características não permite saber ao certo a relação entre elas, as pesquisas ainda precisam avançar para o melhor entendimento das variáveis.

3.0 Material e Métodos

Foram utilizadas informações de 171 touros jovens da raça Nelore, variedade padrão e mocho 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), realizadas durante o período de 2016 à 2018. As características de consumo alimentar residual (CAR), ingestão de matéria seca (IMS), altura do posterior (ALTP, cm) e frame (FR, score) foram avaliadas.

Os animais participantes das Provas de eficiência alimentar estavam em regime de confinamento. O confinamento ocupa uma área de 1.680 m² (42 m x 40 m), dividida em dois curraletes, com um bebedouro central de 2.600 litros. Cada curralete contém quatro cochos eletrônicos (com cobertura) do sistema *Growsafe*. A Prova de eficiência alimentar teve duração de 91 dias, sendo 21 dias para adaptação e 70 dias de avaliação. O sistema utilizado para monitoramento da ingestão alimentar diária de cada animal foi o *Growsafe* (*GrowSafe Systems Ltd.*, Airdrie, Alberta, Canadá).

Os animais foram pesados no início e término da Prova e, também, em intervalos de 14 dias, sem a realização de jejum. A dieta foi ofertada ad libitum em forma de uma única ração total, visando ganhos médios diários de 1,2 kg/animal/dia. A formulação da ração baseou-se em 60% de volumoso (silagem de milho) e 40% de concentrado, atendendo as recomendações do NRC (1996) para os ganhos esperados. O arraçoamento ocorreu 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 utilizou-se 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 (IMS_{obs}), 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 (IMS_{esp}) para cada animal. Em seguida, o cálculo do CAR (em kg) é dado por:

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

Para a medida da altura do posterior (ALTP) utilizou-se fita métrica, pela medida da distância em centímetros (cm) do solo a ponta do íleo, atentando-se para que o animal esteja com as pernas posicionadas corretamente, de acordo com o Beef Improvement Federation Guidelines (BIF, 2002). Para obtenção dos escores de frame (FR, escores) foram usadas duas equações para análise de variância. A estimação para escores de frame 1 (FR1) foi feita mediante a aplicação ao conjunto de dados as equações propostas por BIF (2002) para machos.

$$\hat{Y}_{Frame_BIF} = -11,548 + 0,4878.X_1 + 0,0289.X_2 + 0,00001947.X_2^2 + 0,0000334.X_1.X_2$$

Onde:

X_1 = altura (em polegadas)

X_2 = idade (em dias)

A estimação para escores de frame 2 (FR2) foi feita mediante a aplicação ao conjunto de dados as equações propostas por Horimoto (2005) para machos.

$$\hat{Y}_{Frame_Horimoto} = -7,01993 + 0,06294.X_1 - 0,14870.X_2 + 0,00119.X_1.X_2$$

Onde:

X_1 = altura (em centímetros)

X_2 = peso (em quilogramas)

As estimativas de FRAME_BIF e Frame_Horimoto foram arredondados para valores inteiro justificando-se pela maior facilidade de interpretação, visando maior aplicabilidade à campo. As equações para estimação do Frame_BIF são aplicáveis

em qualquer idade por serem medidas ajustadas à idade, já a equação de Frame_Horimoto variaram em torno de um período fixo de 490-610 dias de medidas observadas neste intervalo havendo variação de 60 dias para .menos e para mais em relação aos 550 dias de idade, tal trabalho diz respeito a uma amostra da população de animais da raça nelore, se fazendo jus avaliar outras amostras populacionais e em outras faixas etárias onde neste trabalho as idades variaram de 585-782 dias com variação de 60 dias para menos e para mais em relação aos 683 dias de idade.

As análises descritivas, formatações dos arquivos, preparação dos dados, avaliação das distribuições das observações e análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Statistical Analysis System (SAS, 2004). Utilizou-se o pacote Microsoft Excel para preparação do arquivo de dados e confecção de gráficos. Para a estimar os coeficientes de correlação de Pearson entre o consumo alimentar residual, ingestão de matéria seca, altura do posterior e frame foi utilizado o programa *Statistical Analysis System* (SAS, 2004).

Foram elaboradas as classes de CAR a partir de 6 grupos de Provas de Eficiência Alimentar, e dentro dos grupos fez-se o ranqueamento considerando animais com CAR 1 sendo os animais mais eficiente (33,3%), CAR 2 sendo os animais medianos (33,3%) e CAR 3 os animais menos eficientes (33,3%). E utilizou-se a mesma metodologia para a classe de ingestão de matéria seca (IMS) considerando animais com IMS 1 sendo os animais que consumiram menos quilogramas de matéria seca dia (kg de/ms/dia) (33,3%), IMS 2 sendo os animais com consumo mediano kg/ms/dia (33,3%) e IMS 3 os animais que consumiram mais (kg de/ms/dia) (33,3%). Com o intuito de verificar a influência das classes do CAR (baixo CAR, médio CAR e alto CAR) e as classes de IMS (baixa IMS, médio IMS e alto IMS) nas características de ALTP, FR1 e FR2.

Sobre os dois tipos de equação para frame utilizados e para altura do posterior 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:

$$y_{ij} = \mu + CAR_i + e_{ij}$$

Em que: y_{ij} = valor observado ALTP; FR1 e FR2 μ = média geral da característica fenotípica; CAR_i = efeito do tratamento (classes de CAR) e (classes de

IMS); e e_{ij} = vetor de efeitos residuais. A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey, sendo considerada diferença estatística quando $p \leq 0,05$.

4.0 Resultados e Discussão

4.1 Estatística Descritiva

Foram analisados os dados de eficiência alimentar e mensuradas diversas características dentre elas a altura do posterior, consumo alimentar residual e ingestão de matéria seca de 171 animais da raça Nelore, em sistemas de confinamento pós-recría, com idade média de 22,1 meses, peso médio de 548 kg e altura do posterior médio de 149,9 cm. Os dados foram coletados durante 6 Provas de Eficiência Alimentar (tabela 4) realizadas durante o período de 2016 à 2018 na Vitrine Tecnológica da fazenda experimental Capim Branco, Uberlândia, MG.

Tabela 4- Número de animais avaliados, idade, peso e altura ao final das Provas de Eficiência Alimentar realizadas na Vitrine Tecnológica.

Prova	Ano	Nº de animais	Idade final (meses)	Peso final (kg)	ALTP final (cm)
1	2016	50	22,2	514	148,6
2	2017	46	22,2	545	150,4
3	2018	29	22,4	572	149,0
4	2018	25	20,0	598	152,9
5	2018	15	24,2	561	150,7
6	2018	6	21,9	513	146,0

Entre os 171 animais com fenótipos obtidos para ALTP houve variação de 137 cm à 162 cm do menor para o maior animal respectivamente. Para fenótipos de peso variou de 425 kg a 722 kg houve variação de 6,41kg/dia a 13,80kg/dia de IMS entre os animais, e obteve-se diferença mínima e máxima para a característica CAR de -3,112 e 2,155 evidenciando animais positivos (consomem mais do que o esperado) e negativos (consomem menos do que o esperado).

Segundo Gomes (1990) o coeficiente de variação é considerados como baixos quando inferiores a 10%, médios entre 10 e 20%, altos entre 20 e 30% e muito altos se superiores a 30%. Assim todas os fenótipos obtiveram coeficiente de variação de baixo a médio significando que os dados são homogêneos com exceção a característica de FR2 encontrada coeficiente considerado alto explicado pela base de

dados utilizada no trabalho não ter o mesmo período fixo de idade utilizados para se obter essa equação. Demonstra-se na (tabela 5) a estatística descritiva das características avaliadas.

Tabela 5- Estatística descritiva para as características de idade (IDD), peso final (PF), ganho médio diário (GMD), perímetro escrotal (PE), ingestão de matéria seca (IMS), consumo alimentar residual (CAR), altura do posterior (ALTP), frame equação BIF (FR1) e frame equação Horimoto (FR2)

Variáveis	Média	Desvio padrão	CV%	Mínimo	Máximo
IDD, meses	22,1	1,2	5,4	19,2	25,6
PF, kg	548	56	10	425	722
GMD, kg/dia	1,724	0,246	14,250	0,980	2,367
PE, cm	34,6	3,0	8,6	29,2	44,0
IMS, kg/dia	9,95	1,16	11,66	6,41	13,80
CAR, kg/dia	0,000	0,952	N.A	-3,112	2,155
CA, sem unidade	5,9	0,9	15,8	4,2	10,6
ALT, cm	149,9	4,4	2,9	137,0	162,0
FR1, escore	8	1	11	5	10
FR2, escore	19	4	24	9	32

N.A= Não se aplica

4.2 Correlações Fenotípicas

Na (tabela 6) foram apresentadas as correlações fenotípicas entre as características avaliadas. A correlação do CAR com as características de idade, ALTP, FR1 e FR2 não foram significativas, indicando que não há correlação entre as variáveis (tabela 6). Não foi observado significância ($P > 0,05$) também entre CAR e as características de GMD e PF sendo as correlação próximas de zero corroborando com resultados obtidos por (BRELIN; BRANNANG, 1982; KORVER et al., 1991; ARCHER et al., 1998; HERD; BISHOP, 2000; ARTHUR et al., 2001b, 2001^a) indicando ser um índice independente da taxa de crescimento. Estudo conduzido por ARTHUR et al., (2001)^a foram acasalados os touros mais eficientes com 50% das fêmeas considerando mais eficientes do rebanho e concomitantemente acasalaram os touros menos eficientes com 50% das fêmeas menos eficientes evidenciando que após duas gerações não foram observadas diferenças no ganho de peso das progênies oriundas

de pais com CAR negativo ou positivo demonstrando a independência de tal característica.

Houve correlação entre IMS e ALTP, FR1 e FR2 sendo de 0,20;0,20 e 0,28 respectivamente, indicando que tal índice é influenciado pelas taxas de crescimento. Encontrou-se significância nas correlações entre ALT e PF de magnitude de 0,61 e ($P < 0,0001$) indicando que animais com maior altura possuem maiores pesos ao final do confinamento. Lima et al. (1989) encontraram correlações fenotípicas entre o peso corporal e alturas da garupa de machos Nelore e obtiveram correlação de 0,42 para tais características.

FR1 e FR2 demonstraram ótima adequação para predição de escores de frame ao apresentar altas correlações com altura magnitude de 0,99 e 0,95 respectivamente. Para FR1 e FR2 foram obtidas correlações significativas ($P < 0,0001$) de 0,62 e 0,82, respectivamente com PF, se justificando maior correlação para FR2 por utilizar peso em sua equação para determinar o escore. Perímetro escrotal (PE) e FR1/FR2 obtiveram correlações de 0,20 e 0,37, o que corrobora com estudos feito por Silva *et al.*, (2013)^a e Johnson et al. (1993) encontraram correlações para tais características de 0,15 e 0,20 respectivamente indicando que os genes envolvidos na expressão de ambas as características são diferentes.

Tabela 6- Coeficiente de correlação (acima da diagonal) entre as medidas de idade (IDD), peso final (PF), ganho médio diário (GMD), perímetro escrotal (PE), ingestão de matéria seca (IMS), consumo alimentar residual (CAR), conversão alimentar (CA), altura do posterior (ALTP), frame equação BIF (FR1), frame equação Horimoto (FR2). Abaixo da diagonal estão representadas as significâncias das correlações.

	IDD	PF	GMD	PE	IMS	CAR	CA	ALTP	FR1	FR2
IDD	1	-0,06	0,17	-0,13	0,09	0,04	-0,10	-0,09	-0,13	-0,11
PF	NS	1	0,45	0,60	0,36	0,00	-0,17	0,61	0,62	0,82
GMD	*	***	1	0,23	0,41	0,00	-0,67	0,27	0,26	0,36
PE	NS	***	**	1	0,06	-0,04	-0,18	0,19	0,20	0,37
IMS	NS	***	***	NS	1	0,82	0,38	0,20	0,20	0,28
CAR	NS	NS	NS	NS	***	1	0,64	-0,08	-0,08	-0,06
CA	NS	*	***	*	***	***	1	-0,10	-0,10	-0,13
ALTP	NS	***	**	*	**	NS	NS	1	1,00	0,95
FR1	NS	***	**	**	*	NS	**	***	1	0,95
FR2	NS	***	***	***	**	NS	NS	***	***	1

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 0,0001

4.3 Análise de Variância

Efetou-se análise de variância e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, com finalidade de verificar a influência das classes do CAR (baixo CAR, médio CAR e alto CAR) e as classes de IMS (baixa IMS, médio IMS e alto IMS) sobre as características de ALTP, FR1 e FR2.

Os resultados obtidos (Tabela 7) neste trabalho demonstraram que não houve diferença estatística (Tukey 0,05) para o índice CAR e as características de crescimento ALTP, FR1, FR2, indicando que independente se foram eficientes (animais negativos) ou não eficientes (animais positivos) sua altura e seu frame calculado por ambas equações se mantiveram o mesmo.

Tabela 7- Médias fenotípicas de FR1; FR2 e ALTP considerando classes de CAR de bovinos da raça Nelore.

Características	Classe de CAR		
	1	2	3
Média de FR1	7,97a	8,09a	7,78a
Média de FR2	18,83a	19,55a	18,09a
Média de ALTP	149,95a	150,58a	149,00a

Para cada característica, médias seguidas por letras diferentes diferem ($P < 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Verificou-se (Tabela 8) influência nas classes de IMS pelo teste ($P < 0,05$) para FR2 e ALTP, elucidando que diferente de CAR as taxas de crescimento englobando altura e peso influenciam diretamente na eficiência dos animais ao utilizar IMS como índice, ou seja os animais da população avaliada que consumiram maior kg/ms/dia obtiveram maior escore de frame ao utilizar FR2 e maior altura, e animais que consumiram menos obtiveram menor escore de frame e menor altura, observando diferença apenas nos extremos da população.

Tabela 8- Médias fenotípicas de FR1; FR2 e ALTP considerando classes de IMS de bovinos da raça Nelore.

Características	Classe de IMS		
	1	2	3
Média de FR1	7,78a	7,91a	8,17a
Média de FR2	17,49 b	18,65 ab	20,46 a
Média de ALTP	149,00 b	149,68 ab	150,99 a

Para cada característica, médias seguidas por letras diferentes diferem ($P < 0,05$) pelo Teste de Tukey.

Os resultados apresentados sugerem que classes de CAR não foram significativas para FR1, FR2 e ALTP, sendo justificado pois a fórmula de CAR corrige para peso e ganho em peso ou seja é uma predição corrigida, sendo independente do crescimento e dos padrões de maturidade (ARTHUR et al., 2001; BASARAB et al., 2003). Observou-se significância ao utilizar classes de IMS para FR2 e ALTP justificado por IMS não corrigir para peso, e sendo a característica fenotípica peso influenciado pelo consumo diretamente isto é animais de maior peso possuem maior exigência de manutenção assim consumindo mais, e ao utilizar a equação FR2 que utiliza peso como uma das variáveis em sua equação demonstrou-se maior adequação para os dados utilizados. Induzindo que IMS como critério de seleção interfere no tamanho dos animais, enquanto que ao selecionar para CAR o tamanho dos animais é indiferente por ser uma característica independente ou seja não interfere nas características crescimento, com uma possível DEP (diferença esperada na progênie) para frame será possível selecionar para ambas as características uma vez que CAR não levou prejuízos para as características FR1, FR2 e ALTP.

5.0 Conclusão

A seleção de bovinos da raça Nelore mais eficientes utilizando o IMS como critério de seleção pode levar à diminuição da altura e do frame, enquanto que ao utilização do CAR como índice de seleção não interfere no tamanho ou frame dos animais.

Referências

- ABIEC. **Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Exportações Brasileiras de Carne Bovina 2018.** Disponível em: <http://www.abiec.com.br/download/estatisticas-mar18.pdf>. Acesso em: 29 jun. 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.
- Arango, J.A., Cundiff, L.V., Van Vleck, L.D., 2002. **Genetic parameters for weight, weight adjusted for body condition score, height, and body condition score in beef cows.** J. Anim. Sci. 80, 3112 – 3122.
- Archer, J.A., Pitchford, W.S., Hughes, T.E. and Parnell, P.F. (1998) **Anim. Sci.** 67 : 171-182
- ARTHUR, P.F.; ARCHER, J.A.; JOHNSTON, D.J. et al. Genetic and phenotypic variance and covariance components for feed intake, feed efficiency and other post-weaning traits in Angus cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, p.2805-2811, 2001a.
- ARTHUR, P.F.; RENAND, G.; KRAUSS, D. Genetic and phenotypic relationships among different measures of growth and feed efficiency in young Charolais bulls. **Livestock Production Science**, v.68, p.131-139, 2001b.
- ARTHUR, P. F.; ARCHER, J.A.; HERD, R.M. Feed intake and efficiency in beef cattle: overview of recent Australian research and challenges for the future. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, collingwood, v. 44, p.361-369, 2004.
- ARTHUR, P. F; HERD, R. M.; WILKINS, J. F.; ARCHER, J. A. 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.
- BARBOSA, P. F. Tamanho da estrutura corporal e desempenho produtivo de bovinos de corte. **Anais de Simpósios da 43ª Reunião Anual da SBZ – João Pessoa – PB**, 2006.
- BARHAM, Dr. Brett; JONES, Steven M.; TROXEL, Dr. Tom R.. **An Analysis of Beef Cattle Conformation.** 2011. Disponível em: <https://www.uaex.edu/publications/PDF/MP-398.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2018.
- 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.
- BEEF IMPROVEMENT FEDERATION. **Guidelines for Uniform Beef Improvement Programs**, 8th Edition, 2002.

BIF. Beef Improvement Federation. **Guidelines For Uniform Beef Improvement Programs**. 9.ed. Georgia, GA: Athens, 2010. 183 p

BRELIN, B.; BRANNANG, E. Phenotypic and genetic variation in feed efficiency of growing cattle and their relationship with growth rate, carcass traits and metabolic efficiency. **Swedish Journal of Agricultural Research**, v.12, p.29-34, 1982.

Cartwright, T. C. 1970. Selection criteria for beef cattle for the future. **J. Anim. Sei.** 30:706.

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: 05/08/2018.

Dickerson, G. E., N. Kiinzi, L. V. Cundiff, R. M. Koch, V. H. Arthaud and K. E. Gregory. 1974. Selection criteria for efficient beef production. **J. Anim. Sci.** 39:659.

DHUYVETTER, J. **Beef cattle frame scores**. Fargo: NDSU, 1995. 2p.

EUCLIDES FILHO, K. A. **Pecuária de corte no Cerrado Brasileiro**. In: FALEIRO, F. G.; FARIAS NETO, A. L. (Org.), *Savanas: Desafios e Estratégias para o Equilíbrio entre Sociedade, Agronegócio e Recursos Naturais*. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2008.p. 613-644.

E.K.; CREWS, D.H. AND MOORE, S.S. 2006. Test duration for growth, feed intake, and feed efficiency in beef cattle using the Growsafe system. **J Anim Sci**, 84: 2289-2298.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Viçosa: UFV, 1987. 279 p.

FIGUEIREDO, G. R. **Tamanho de vacas Nelore adultas e seus efeitos no sistema de produção de gado de corte**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. vol.55 no.4 Belo Horizonte Aug. 2003.

FITZHUGH, H.A. Animal size and efficiency with special reference to the breeding female. **Animal Production**, v.27, p.393-401, 1978.

Gibb, DJ and McAllister, T.A. 1999. **The impact of feed intake and feeding behaviour of cattle on feedlot and feedbunk management**. Pages 101 -116. D. Korver and J Morrison (ed). Proc. 20th Western Nutr. Conf

GOMES, M. P. Ós testes ou provas. In: **Curso de estatística experimental**, 13 ed. Piracicaba: Nobel, 1990.

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

Gomes, R.C.; Sainz, R.D.; Silva, S.L.; César, M.C.; Bonin, M.N.; Leme, P.R. 2012. Feedlot performance, feed efficiency reranking, carcass traits, body composition, energy requirements, meat quality and calpain system activity in Nellore steers with low and high residual feed intake. **Livestock Science** 150:265-273.

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.

Gregory, K. E. 1965. Symposium on performance testing in beef cattle: Evaluating postweaning performance in beef cattle. **J. Anita. Sci.** 24:248.

Hagger, C., and A. Hofer. 1989. Correlations between breeding values of dairy sires for frequency of dystocia evaluated by a linear and non linear method. **J. Anim. Sci.** 67(Suppl.1):88 (Abstr.).

HERD, R.M.; BISHOP, S.C. Genetic variation in residual feed intake and its association with other production traits in British Hereford cattle. **Livestock Production Science**, v.63, p.111-119, 2000.

Horimoto et al., 2006 A.R.V.R Horimoto, J.B.S Ferraz, J.C.C. Balieiro, J.P. Eler Estimation of genetic parameters for a new model for defining body structure scores (frame scores) in Nellore cattle **Genet. Mol. Res.**, 5 (2006), pp.828-836

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia Estatística. Produção da pecuária municipal – 2017.** Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/84/ppm_2017_v45_br_informativo.pdf. Acesso em: 29 jun. 2019.

Johnson MZ, Schalles RR, Dikeman ME, Golden BL. Genetic parameter estimates of ultrasound-measured longissimus muscle area and 12th rib fat thickness in Brangus cattle. **J Anim Sci** 1993; 71(10):2623-2630.

KLOSTERMAN, E.W. Beef cattle size for maximum efficiency. **Journal Animal Science**, vol. 34, n.5, p. 875-80, Champaign, Illinois, 1972.

Koch, R. M., L. A. Swiger, D. Chambers, and K. E. Gregory. 1963. Efficiency of feed use in beef cattle. **J. Anim. Sci.** 22:486–494.

KOURY FILHO, W. Integração entre avaliações visuais e de ultrassonografia em programas de melhoramento genético de zebuínos. In: VIII SIMCORTE. **Anais.** Viçosa, 2012.

LANNA, D.P. & R. ALMEIDA. Residual Feed Intake: um novo critério de seleção? **Anais do V Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal**, Pirassununga-SP, 8 e 9 de julho de 2004. 12 p.

LIMA, F.P.; BONILHA NETO, L.M.; RAZOOK, A.G. et al. Parâmetros genéticos em características morfológicas de bovinos Nelore. **Boletim da Indústria Animal**, v.46, n.2, p.249-257, 1989.

LIU, M.F.; GOONEWARDENE, L.A.; BAILEY, D.R.C.; et al. A study in the variation of feed efficiency in station tested beef bulls. **Canadian Journal of Animal Science**, v.80, p.435-441, 2000

MARSHALL, D.A.; PARKER, W.R.; DINKEL, C.A. Factors affecting efficiency to weaning in Angus, Charolais and reciprocal cross cows. **Journal of Animal Science**, v.43, p.1176-1187, 1976.

MARTINS, C. E. N. **Forma e função em vacas braford: o exterior como indicativo de desempenho e temperamento**. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias - CCA, Universidade de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2006.

MCGEE M.; WELCH C. M.; HALL, J. B.;† PAS; SMALL, W.;‡ HILL R. A. Evaluation of Wagyu for residual feed intake: Optimizing feed efficiency, growth, and marbling in Wagyu cattle. **Professional Animal Scientist** 29 (2013):51–56. Disponível em: <http://pas.fass.org/content/29/1/51.full.pdf> Acesso em: 05/09/2015.

McKiernan, Bill. (2005). **Muscle scoring beef cattle**. Primefacts - Profitable and Sustainable Primary Industries. 328.

McMORRIS, M.R.; WILTON, J.W. Breeding system, cow weight and milk yield effects on various biological variables in beef production. **Journal of Animal Science**, v.63, p.1361-1372, 1986.

MERDACANTE, M.E.Z.; RAZOOK, A.G.; MONTEIRO, F.M. Classificação do tamanho de animais da raça Nelore com base da tabela da Federação Americana de Melhoramento de Gado de Corte (BIF). **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 64, p. 91-95, 2007.

MOORE, S. S., F. D. MUJIBI, AND E. L. SHERMAN. 2009. Molecular basis for residual feed intake in beef cattle. **J. Animal Science**. 87: E41-47. Disponível em: http://www.animalscience.org/content/87/14_suppl/E41.full.pdf Acesso em: 05/02/2019.

Northcutt, S. L., D. E. Wilson, and R. L. Willham. 1992. Adjusting weight for body condition score in Angus cows. **J. Anim. Sci.** 70: 1342–1345

NRC. 1996. **Nutrient Requirements of Beef Cattle**. 7th ed. National Academy Press, Washington, DC.

OLIVEIRA, J.A.; LOBO, R.B.; GONÇALVES, A.A.M. Estimativas de parâmetros genéticos e fenotípicas de pesos e ganho em peso do nascimento aos 365 dias de idade em um rebanho da raça Guzerá. **Boletim de Indústria Animal**, Nova Odessa, v. 50, p. 119-123, 1993.

PANI, S.N. Estimation of body surface area of Indian cattle. *Indian J. Dairy Sci.*, v.34, p.239-245, 1981.

PLASSE, D.; VERDE, O.; ARANGO, J.; CAMARIPANO, L.; FOSSI, H.; ROMERO, R.; RODRIGUEZ, C.; RUMBOS, J. L. (Co)variance components, genetic parameters and annual trends for calf weights in a Brahman herd kept on floodable savanana. **genetics and Molecular Research**, v. , n. 4, p. 282-297, 2002.

Rocha, E. D.; Andrade, V. J.; Euclides Filho, K.; Nogueira, E.; Figueiredo, G. R. Tamanho de vacas Nelores adultas e seus efeitos no sistema de produção de gado de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 4, 2003.

SANTANA, M. H. A; GOMES, R. C., FERRAZ, J. B.S; JUNIOR, P. R. 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, 2019.

SANTOS, P.F.; MALHADO, C.H.M.M.; CARNEIRO, P.L.S. et al. Correlação genética, fenotípica e ambiental em características de crescimento de bovinos da raça Nelore variedade mocha. **Archives of Veterinary Science**, v.10, n.2, p.55-60, 2005.

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

SHRECK, A.L. et al influence of feed efficiency on profitability of individually fed feed-lot cattle. In: 2008 ADSA-ASAS JOINT MEETING, 2008, Indianópolis. **Anais...** Indianópolis: FASS, 2008.

Silva MR, Pedrosa VB, Borges-Silva JC, Eler JP, Guimaraes JD, Albuquerque LG (2013a) Genetic parameters for scrotal circumference, breeding soundness examination and sperm defects in young Nelore bulls. **Journal of Animal Science** 91, 4611–4616.

S. Korver, E.A.M. Van Eekelen, H. Vos, G.J.Nieuwhof, J.A.M. Van Arendonk **Genetic parameters for feed intake and feed efficiency in growing dairy heifers** *Livest. Prod. Sci.*, 29 (1991), pp. 49-59

SNELLING, W.; ROLFE, K.; NIELSEN, M.; FREETLY, H. Genetic and phenotypic parameter estimates for feed intake and other traits in growing beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.89, n.6, p. 1731-1741, 2011.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). **United states standards for grades of feeder cattle**. United States of America, 2000. Disponível em:https://www.ams.usda.gov/sites/default/files/media/feeder_cattle_standard%5b1%5d.pdf. Acesso em: 01 nov. 2018.

WANG, Z.; NKUMAH, J.D.; LI, C.; BASARAB, J.A.; GOONEWARDENE, L.A.; OKINE, E.K.; CREWS, D.H. AND MOORE, S.S. 2006. Test duration for growth, feed intake, and feed efficiency in beef cattle using the Growsafe system. **J Anim Sci**, 84: 2289-2298. <http://www.abiec.com.br/Sumario.aspx>. Acesso em: 30 de set. 2018

YOKOO, MJI et al. **Avaliação genética de características de carcaça utilizando a técnica do ultrassom em bovinos de corte**. Embrapa Pecuária Sul-Documentos (INFOTECA-E), 2011.