



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

RICARDO FAVERO

**EFICIÊNCIA ALIMENTAR EM BOVINOS DA RAÇA
BRAHMAN E SUAS RELAÇÕES COM CARACTERÍSTICAS
DE INTERESSE ECONÔMICO E VARIÁVEIS
COMPORTAMENTAIS**

Londrina
2014

RICARDO FAVERO

**EFICIÊNCIA ALIMENTAR EM BOVINOS DA RAÇA
BRAHMAN E SUAS RELAÇÕES COM CARACTERÍSTICAS
DE INTERESSE ECONÔMICO E VARIÁVEIS
COMPORTAMENTAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (Área de Concentração em Produção Animal) da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Ivone Yurika Mizubuti
Co-orientador: Prof. Dr. Rodrigo da Costa Gomes

Londrina
2014

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da
Universidade Estadual de Londrina.**

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

F273e	Favero, Ricardo. Eficiência alimentar em bovinos da raça Brahman e suas relações com características de interesse econômico e variáveis comportamentais/ Ricardo Favero. – Londrina, 2014. 117 f.: il. Orientador: Ivone Yurika Mizubuti. Coorientador: Rodrigo da Costa Gomes. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal, 2014. Inclui bibliografia 1. Bovino de corte – Alimentação e rações – Teses. 2. Bovino de corte – Eficiência alimentar – Teses. 3. Confinamento (Animais) – Teses. 4. Brahman (Zebu) – Teses. I. Mizubuti, Ivone Yurika. II. Gomes, Rodrigo da Costa III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal. IV. Título. CDU 636.085:636.2
-------	--

RICARDO FAVERO

**EFICIÊNCIA ALIMENTAR EM BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN E
SUAS RELAÇÕES COM CARACTERÍSTICAS DE INTERESSE
ECONÔMICO E VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal (Área de Concentração em Produção Animal) da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora. Prof^a. Dr^a. Ivone Yurika Mizubuti
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Co-orientador. Prof. Dr. Rodrigo da Costa Gomes
Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária –
Embrapa

Prof^a. Dr^a. Odimari Pricila Pires do Prado
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Valter Harry Bumbieris Junior
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 26 de Março de 2014.

Dedico:

Aos meus pais Sanie e Mariano

Aos meus irmãos Eduardo e Marianinho

À minha avó Nadime (in memoriam)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a **Deus**;

Aos meus pais **Sanie** e **Mariano**, pelo enorme apoio durante toda minha vida, carinho e ensinamentos valiosos, sabendo que sem vocês eu não teria alcançado mais esta vitória;

Aos meus irmãos **Eduardo** e **Marianinho**, grandes exemplos de caráter e honestidade, pelo apoio e incentivo;

À professora **Dra Ivone Yurika Mizubuti**, por ter me concedido a oportunidade de realizar este trabalho, pela orientação, amizade, apoio e confiança depositada;

Ao professor **Dr. Rodrigo da Costa Gomes**, pela orientação, amizade, grandes ensinamentos, oportunidades oferecidas e paciência nesta jornada;

À **Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES**, pela concessão da bolsa de estudos;

Ao **Criatório Uberbrahman – Fazenda Morro Alto II**, por possibilitar a realização deste experimento, cedendo as instalações, animais e todos os insumos necessários;

À banca examinadora, professora **Dra Odimari Pricila Pires do Prado** e professor **Dr. Valter Harry Bumbieris Junior**, pela disponibilidade, apoio e dicas valiosas propostas para a conclusão deste trabalho;

À companheira **Flávia Rezende**, por seu amor e compreensão e toda sua **família**, por me acolherem tão bem e pelo grande apoio durante os momentos decisivos para a conclusão deste trabalho;

Aos funcionários da FMA e amigos, **Bernardo**, **Juscimar (Baiano)**, **Antônio Marcos (Obama)**, **Sr. Matheus**, **Leandro** e **Dona Regina**, pela amizade e bons momentos vividos naquele período;

Aos estagiários da UFU, **Alex, Adriano, Cecília, Danilo, Henrique, Júlia, Maíla, Nicolás, Ravana, Rodolfo e Wendell**, pelo enorme apoio durante a realização do experimento e pelos momentos de amizade;

Ao amigo **Dr. Miguel H. A. Santana**, pelo apoio e ensinamentos;

Aos amigos **João Paulo (Bandido!), Reginaldo Thasmo, Vicente Júnior e Rafael Humberto**, pelo companheirismo que perdura desde a graduação;

Aos amigos de longa data, **André, Paulinha, Bruna, Cristiane e Bárbara**, pelo reencontro e por ver que a amizade ainda é a mesma depois de tanto tempo;

À Família “Bedeu”, **Rafael Cardoso, Tiago Santos e Luanna Mafra**, pelos momentos de amizade e descontração;

Aos técnicos do LANA-UEL, **Fernando Massaro e Tânia**, pelo grande auxílio durante a realização das análises bromatológicas.

Muito Obrigado!

FAVERO, R. **Eficiência alimentar em bovinos da raça Brahman e suas relações com características de interesse econômico e variáveis comportamentais.** 117 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2014.

RESUMO

Este estudo foi desenvolvido com o intuito de avaliar as relações de diferentes índices de eficiência alimentar com características de desempenho, carcaça, variáveis comportamentais e lucro em bovinos da raça Brahman. Foram utilizados 24 tourinhos com média de 19 meses e peso médio inicial de 370,25 kg \pm 34 kg, alojados em baias individuais recebendo dieta contendo 73,5% NDT e 14,5% PB durante 68 dias, sendo 14 dias de adaptação e 54 dias para coleta de dados de consumo e ganho de peso para o cálculo das medidas de eficiência alimentar. Neste período, foram avaliadas características de carcaça, comportamento ingestivo e medidas morfométricas. Previamente os animais passaram por um teste de desenvolvimento ponderal em pasto, sendo avaliados quanto a características de desempenho, carcaça, conformação e reatividade. Os animais foram ranqueados e divididos em grupos de acordo com o consumo alimentar residual (CAR) e consumo e ganho residual (CGR) e o efeito do grupo de eficiência sobre as características avaliadas foi analisado por ANOVA e teste Tukey a 5%. Também foram feitas correlações de Pearson entre as medidas de eficiência e as características avaliadas. A avaliação das correlações com o lucro e custo do ganho foi realizada por análise de sensibilidade, variando o preço da dieta e da arroba de 70% a 130% dos valores reais praticados. O peso ao nascimento, peso inicial e final em regime de pastejo, peso calculado ao sobreano, circunferência escrotal e os escores de conformação corporal não foram relacionados ao CAR e CGR. Não houve diferença nos pesos inicial, final e peso vivo metabólico em confinamento entre os animais das diferentes classes de CAR e CGR. Animais mais eficientes apresentaram menor consumo de matéria seca (CMS) em %PV em relação aos menos eficientes para ambas as medidas. O grupo de alto CGR apresentou maior ganho de peso diário (GMD) em confinamento. Houve correlação positiva entre o CAR e o CMS (0,49) e entre o ganho de peso residual (GPR) e o GMD (0,55), o CGR apresentou correlação positiva com GMD (0,35) e negativa com o CMS (-0,38). Houve forte correlação entre o CGR e conversão alimentar - CA (-0,99), eficiência alimentar bruta - EA (0,98), CAR (-0,73) e GPR (0,79). A área de *Longissimus* (AOL) e as espessuras de gordura subcutânea sobre este músculo e sobre o *Biceps femoris*, marmoreio e relação entre altura e largura da AOL foram semelhantes independente da data de avaliação para o CAR. Ao fim do confinamento os animais de alto CGR apresentaram maior AOL em relação aos de baixo CGR. Com relação aos ganhos em carcaça, não se observou diferença significativa em relação ao CAR e CGR nos períodos a pasto e em confinamento. Os animais de baixo CAR apresentaram maiores ganhos em AOL e AOL/100 kg PV no período total. Não houve correlação significativa entre as medidas de eficiência e as características de carcaça. Não foi observada diferença nas características de comportamento ingestivo quanto aos grupos de CAR e CGR. Animais de alto CGR foram mais reativos na avaliação pelo REATEST. Não houve diferença entre os grupos de CGR quanto às medidas corporais. Animais de alto CAR apresentaram maior largura de dorso. Animais mais eficientes para CAR e CGR produziram menores custos e maiores lucros. O CGR foi mais fortemente correlacionado com o lucro (0,99) em relação ao CAR (-0,78) e GPR (0,74). A seleção para eficiência alimentar pode trazer benefícios à raça Brahman, privilegiando animais de menor consumo sem alterar o ganho de peso e afetar negativamente outros índices produtivos, podendo assim, maximizar o lucro da pecuária.

Palavras-chave: Área de *longissimus*. Confinamento. Consumo alimentar residual. Consumo e ganho residual. Correlação fenotípica. Lucro.

FAVERO, R. **Feed efficiency in Brahman cattle and their relationships with economically relevant traits and behavioral variables.** 117 p. Dissertation (Master in Animal Science) – Universidade Estadual de Londrina. Londrina. 2014.

ABSTRACT

This study was carried out in order to assess the relationship of different rates of feed efficiency with performance traits, carcass, behavioral variables and profit in Brahman cattle. Twenty-four bulls averaging $370.25 \text{ kg} \pm 34 \text{ kg}$ of body weight and 19 months of age were housed in individual pens and fed with diet containing 73.5% TDN and 14.5% CP for 68 days, with 14 days of adaptation and 54 days for collection of intake data and weight gain for calculating the rates of feed efficiency. In this period, morphometric measures, carcass traits and feeding behavior were evaluated. Previously the animals were submitted to a performance test in pasture, being evaluated for weight gain, carcass traits, conformation and reactivity. The animals were ranked and divided into groups according to residual feed intake (RFI) and residual intake and body weight gain (RIG) and the effect of group characteristics on efficiency was assessed by analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5%. Pearson correlations between efficiency measures and the characteristics evaluated were also computed. The evaluation of correlations with the profit and gain costs was made by sensitivity analysis, varying the diet and carcass price from 70% to 130% of actual values practiced. Birth weight, initial and final weight under grazing, yearling weight, scrotal circumference and body conformation scores were not related to RFI and RIG. There was no difference in initial weight, final body weight and metabolic body weight in feedlot between animals of different phenotypes of RFI and RIG. Most efficient animals had lower dry matter intake (DMI) in %BW compared to least efficient for both measures. The high RIG group showed higher average daily gain (ADG) in feedlot. There was a positive correlation between RFI and DMS (0.49) and between residual body weight gain (RG) and ADG (0.55), the RIG was positively correlated with ADG (0.35) and negatively correlated with DMI (-0.38). There was a strong correlation between RIG and feed conversion ratio – FCR (-0.99), gross feed efficiency – FE (0.98), RFI (-0.73) and RG (0.79). The *Longissimus* muscle area (REA) and subcutaneous fat thickness over this muscle and upon the *Biceps femoris*, marbling and ratio between REA height and width were similar regardless of the evaluation date for the RFI. At the end of the feedlot high RIG animals presented larger REA compared to low RIG animals. With respect to gains in carcass, no significant difference was observed regarding the RFI and RIG during the periods in pasture and feedlot. The low RFI animals showed greater gains in REA and REA/100 kg BW. There was no significant correlation between measures of efficiency and the carcass traits evaluated. No differences were found in characteristics of feeding behavior for RFI e RIG groups. The high RIG animals were more reactive on the REATEST. There was no difference between the RIG groups regarding the body measurements. High RFI animals had higher width of back. Most efficient animals for RFI and RIG have reduced costs and higher profits. The RIG was more strongly correlated with profit (0.99) compared to the RFI (-0.78) and RG (0.74). Selection for feed efficiency can benefit the Brahman breed, favoring animals with lower intake without changing the weight gain and adversely affect other productive characteristics, maximizing the profit of livestock.

Keywords: Feedlot. *Longissimus* area. Phenotypic correlation. Profit. Residual feed intake. Residual intake and body weight gain.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 3 - ASSOCIAÇÕES ENTRE DIFERENTES MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR E CARACTERÍSTICAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA EM BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN

- Figura 1** – Correlações entre a conversão alimentar (CA) e o custo do ganho (R\$/kg) nos diferentes cenários avaliados 80
- Figura 2** – Correlações entre a conversão alimentar (CA) e o lucro (R\$/dia) nos diferentes cenários avaliados..... 80
- Figura 3** – Correlações entre a eficiência alimentar bruta (EA) e o custo do ganho (R\$/kg) nos diferentes cenários avaliados..... 80
- Figura 4** – Correlações entre a eficiência alimentar bruta (EA) e o lucro (R\$/dia) nos diferentes cenários avaliados..... 81
- Figura 5** – Correlações entre o consumo alimentar residual (CAR) e o custo do ganho (R\$/kg) nos diferentes cenários avaliados..... 82
- Figura 6** – Correlações entre o consumo alimentar residual (CAR) e o lucro (R\$/dia) nos diferentes cenários avaliados 82
- Figura 7** – Correlações entre o ganho de peso residual (GPR) e o custo do ganho (R\$/kg) nos diferentes cenários avaliados..... 82
- Figura 8** – Correlações entre o ganho de peso residual (GPR) e o lucro (R\$/dia) nos diferentes cenários avaliados..... 83
- Figura 9** – Correlações entre o consumo e ganho residual (CGR) e o custo do ganho (R\$/kg) nos diferentes cenários avaliados..... 83
- Figura 10** – Correlações entre o consumo e ganho residual (CGR) e o lucro (R\$/dia) nos diferentes cenários avaliados 84

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 2 - CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL E SUAS RELAÇÕES COM DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, CONFORMAÇÃO CORPORAL, COMPORTAMENTO E LUCRO EM BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN

- Tabela 1** – Níveis de garantia da suplementação mineral protéica fornecida aos tourinhos da raça Brahman durante o teste de desenvolvimento ponderal em pasto..... 45
- Tabela 2** – Composição percentual, química e teores de energia com base na matéria seca da ração total misturada fornecida aos tourinhos da raça Brahman em confinamento 47
- Tabela 3** – Dados climáticos médios obtidos no município de Uberlândia, MG nos dias de realização das avaliações do comportamento ingestivo de tourinhos da raça Brahman em confinamento 50
- Tabela 4** – Peso ao nascimento, desempenho pós-desmama a pasto, circunferência escrotal e escores de conformação corporal de tourinhos da raça Brahman classificados em função do consumo alimentar residual (CAR)..... 52
- Tabela 5** – Desempenho produtivo e financeiro de tourinhos da raça Brahman confinados classificados em função do consumo alimentar residual (CAR) 54
- Tabela 6** – Características de carcaça obtidas por ultrassonografia de tourinhos da raça Brahman com diferentes classes de consumo alimentar residual (CAR)..... 56
- Tabela 7** – Ganhos em carcaça nos diferentes períodos (Pasto, Confinamento e Total) em tourinhos da raça Brahman com diferentes classes de consumo alimentar residual (CAR)..... 57
- Tabela 8** – Medidas morfométricas de tourinhos da raça Brahman classificados em função do consumo alimentar residual (CAR) 58
- Tabela 9** – Variáveis comportamentais de tourinhos da raça Brahman com diferentes classes de consumo alimentar residual (CAR) 59

CAPÍTULO 3 - ASSOCIAÇÕES ENTRE DIFERENTES MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR E CARACTERÍSTICAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA EM BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN

Tabela 1 – Níveis de garantia da suplementação mineral protéica fornecida aos tourinhos da raça Brahman durante o teste de desenvolvimento ponderal em pasto.....	69
Tabela 2 – Composição percentual, química e teores de energia com base na matéria seca da ração total misturada fornecida aos tourinhos da raça Brahman em confinamento	71
Tabela 3 – Análise descritiva das medidas de eficiência alimentar, características financeiras e de desempenho de tourinhos da raça Brahman em confinamento	75
Tabela 4 – Correlações fenotípicas entre diferentes medidas de eficiência alimentar de tourinhos da raça Brahman em confinamento	76
Tabela 5 – Correlações fenotípicas entre diferentes medidas de eficiência alimentar, peso ao nascimento, desempenho pós-desmama e características de carcaça de tourinhos da raça Brahman em regime de pastejo	77
Tabela 6 – Correlações fenotípicas entre diferentes medidas de eficiência alimentar, desempenho em confinamento e características de carcaça de tourinhos da raça Brahman.....	79

CAPÍTULO 4 – DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA, CONFORMAÇÃO CORPORAL E PADRÕES COMPORTAMENTAIS DE BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN EM FUNÇÃO DE SEU CONSUMO E GANHO RESIDUAL

Tabela 1 – Níveis de garantia da suplementação mineral protéica fornecida aos tourinhos da raça Brahman durante o teste de desenvolvimento ponderal em pasto.....	93
Tabela 2 – Composição percentual, química e teores de energia com base na matéria seca da ração total misturada fornecida aos tourinhos da raça Brahman em confinamento	95

Tabela 3 – Dados climáticos médios obtidos no município de Uberlândia, MG nos dias de realização das avaliações do comportamento ingestivo de tourinhos da raça Brahman em confinamento	98
Tabela 4 – Peso ao nascimento, desempenho pós-desmama a pasto, circunferência escrotal e escores de conformação corporal de tourinhos da raça Brahman classificados em função do consumo e ganho residual (CGR).....	101
Tabela 5 – Desempenho produtivo e financeiro de tourinhos da raça Brahman confinados classificados em função do consumo e ganho residual (CGR).....	102
Tabela 6 – Características de carcaça de tourinhos da raça Brahman com diferentes classes de consumo e ganho residual (CGR).....	104
Tabela 7 – Ganhos em carcaça nos diferentes períodos (Pasto, Confinamento e Total) de tourinhos da raça Brahman com diferentes classes de consumo e ganho residual (CGR).....	105
Tabela 8 – Medidas morfométricas de tourinhos da raça Brahman classificados em função do consumo e ganho residual (CGR).....	106
Tabela 9 – Reatividade, distância de fuga e comportamento ingestivo em confinamento de tourinhos da raça Brahman classificados em função do consumo e ganho residual (CGR).....	107

LISTA DE ABREVIATURAS

AA	– Altura dos membros anteriores
AC	– Altura de costelas
AOL	– Área de olho de lombo (área do <i>Longissimus dorsi</i>)
AOL/100 kg PV	– Área de olho de lombo corrigida para peso vivo
AP	– Altura dos membros posteriores
CA	– Conversão alimentar
CAR	– Consumo alimentar residual
CC	– Comprimento corporal
CE	– Circunferência escrotal
CGR	– Consumo e ganho residual
CMS	– Consumo de matéria seca
CMS %PV	– Consumo de matéria seca em porcentagem do peso vivo
CMS _{obs}	– Consumo de matéria seca observado
CMS _{pred}	– Consumo de matéria seca predito
DP	– Desvio-padrão
E	– Estrutura
EA	– Eficiência alimentar bruta
EE	– Extrato etéreo
EGP	– Espessura de gordura subcutânea sobre o músculo <i>Biceps femoris</i>
EGS	– Espessura de gordura subcutânea sobre o músculo <i>Longissimus dorsi</i>
EPM	– Erro-padrão da média
FDA	– Fibra em detergente ácido
FDN	– Fibra em detergente neutro
GMD	– Ganho de peso médio diário
GMD _{obs}	– Ganho de peso médio diário observado
GMD _{pred}	– Ganho de peso médio diário predito
GPR	– Ganho de peso residual
LDA	– Lignina em detergente ácido
LD	– Largura de dorso
LG	– Largura de garupa (largura entre os ílios)
M	– Musculosidade
MM	– Matéria mineral

MS	– Matéria seca
NDT	– Nutrientes digestíveis totais
NIDA	– Nitrogênio insolúvel em detergente ácido
NIDN	– Nitrogênio insolúvel em detergente neutro
NNP	– Nitrogênio não protéico
P205	– Peso à desmama
P	– Precocidade
PB	– Proteína bruta
PC 550	– Peso calculado aos 550 dias (peso ao sobreano)
PGP	– Prova de ganho de peso
PIDA	– Proteína insolúvel em detergente ácido
PIDN	– Proteína insolúvel em detergente neutro
PVI	– Peso vivo inicial
PVF	– Peso vivo final
PVM	– Peso vivo médio
PVM ^{0,75}	– Peso vivo médio metabólico
RBD	– Receita bruta diária
RTG	– Rendimento total do ganho
RTM	– Ração total misturada
TEC	– Tonelada equivalente carcaça

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - CONSIDERAÇÕES INICIAIS	16
1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 SITUAÇÃO ATUAL DO MERCADO BRASILEIRO DE CARNE BOVINA.....	19
2.2 EFICIÊNCIA ALIMENTAR EM BOVINOS DE CORTE.....	20
2.3 ÍNDICES DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR	22
2.4 EFICIÊNCIA ALIMENTAR RELACIONADA ÀS CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA	25
2.5 RELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS E EFICIÊNCIA ALIMENTAR.....	27
2.6 IMPLICAÇÕES FINANCEIRAS DA SELEÇÃO PARA EFICIÊNCIA ALIMENTAR	29
2.7 A RAÇA BRAHMAN	30
REFERÊNCIAS	33
3 OBJETIVOS	39
3.1 OBJETIVO GERAL.....	39
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	39
CAPÍTULO 2 - CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL E SUAS RELAÇÕES COM DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARCAÇA, CONFORMAÇÃO CORPORAL, COMPORTAMENTO E LUCRO EM BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN	40
Resumo	41
Abstract.....	42
Introdução.....	43
Material e métodos	44
Resultados e discussão	52
Conclusões.....	60
Referências	60

CAPÍTULO 3 - ASSOCIAÇÕES ENTRE DIFERENTES MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR E CARACTERÍSTICAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA EM BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN	64
Resumo	65
Abstract.....	66
Introdução.....	67
Material e métodos	68
Resultados e discussão	75
Conclusões.....	84
Referências	84
CAPÍTULO 4 - DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, CONFORMAÇÃO CORPORAL E PADRÕES COMPORTAMENTAIS DE BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN EM FUNÇÃO DE SEU CONSUMO E GANHO RESIDUAL	88
Resumo	89
Abstract.....	90
Introdução.....	91
Material e métodos	92
Resultados e Discussão.....	100
Conclusões.....	107
Referências	107
CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	110
ANEXOS	111
1 – Normas Editoriais para Publicação na Revista Semina: Ciências Agrárias, UEL	111
2 – Parecer de Aprovação da Comissão de Ética no Uso de Animais, Universidade Estadual de Londrina.....	117

CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES INICIAIS

1 INTRODUÇÃO

A cadeia produtiva da carne bovina ocupa posição de grande destaque no agronegócio brasileiro. O Brasil atualmente está entre os dois maiores exportadores mundiais de carne bovina, juntamente com a Índia. Além disso, se enquadra como o segundo maior produtor mundial, sendo superado apenas pelos Estados Unidos. No segundo trimestre de 2013 o país atingiu um novo recorde histórico com a marca de 8,557 milhões de cabeças abatidas, valor 11,7% maior frente ao mesmo período do ano de 2012 (IBGE, 2013).

Apesar do sistema de produção predominante no Brasil ser a criação extensiva a pasto, as exigências de mercado forçam a implantação de sistemas de produção mais precoces e com rápido giro de capital. Assim, o sistema de confinamento vem crescendo como alternativa tecnológica e estratégica para aumentar a produtividade e contornar a sazonalidade produtiva (MELLO, 2007).

A sustentabilidade na pecuária é outro fator determinante imposto pelos países importadores de carne. É importante que o sistema de produção nacional esteja preparado para atender as exigências do mercado mundial, quanto à conservação da água e do solo e a mitigação do efeito estufa na produção animal, através da diminuição das emissões de metano (CH_4) (ZOTTI & PAULINO, 2009).

De acordo com o IPCC (2006), a liberação média de metano por um bovino de corte é de 56 kg CH_4 /cabeça/ano. Assim, o Brasil, que possui um rebanho de aproximadamente 211 milhões de cabeças, é responsável por uma emissão de 11,8 milhões de toneladas de CH_4 /ano, ou seja, 2,6% de todo gás produzido mundialmente.

Portanto, obter um produto de qualidade, que tenha boa aceitação pelos consumidores, causando o mínimo impacto ambiental possível e atingindo o máximo de rentabilidade é o principal objetivo do sistema de produção sustentável de carne bovina.

Como a rentabilidade do sistema é calculada em função dos “inputs”, dentre eles, o fornecimento de alimentos, que representa o maior custo da cadeia produtiva (ARCHER et al., 1999; ARTHUR & HERD, 2008), e dos “outputs”, tais como pesos a diversas idades, ganho de peso diário, circunferência escrotal, características de carcaça e até mesmo desempenho reprodutivo, é necessário reduzir os custos, sem prejudicar os índices

produtivos aumentando a eficiência do sistema e incrementando o lucro (ARCHER et al., 1999).

Portanto, trabalhar com a seleção de animais que melhor aproveitem o alimento, ou seja, que consomem menos (diminuindo os “inputs”), e produzem mais (elevando os “outputs”), é extremamente benéfico para a atividade (ALMEIDA et al., 2004).

Os principais programas de seleção para bovinos de corte que, em parte são provas de ganho de peso (PGP), estão focados principalmente no incremento dos valores de “outputs”, ou seja, do potencial de crescimento, ganho de peso e características de carcaça (ALMEIDA et al., 2004). Esses índices têm o objetivo de ordenar com precisão os indivíduos participantes do programa em função de seus valores genéticos (GREGORY, 1965), porém não levam em conta se o animal está sendo realmente eficiente em converter o alimento em ganhos produtivos.

A capacidade que um animal possui em converter o alimento consumido em produtos de origem animal, sendo eles carne, leite, ovos, entre outros é definida como eficiência alimentar (GOMES et al., 2011). A eficiência basicamente consiste na relação de quanto o animal consegue produzir ingerindo determinada quantidade de matéria seca (MS) e depende de fatores como o consumo de alimentos, peso vivo do animal, estado fisiológico, composição do ganho de peso, condições ambientais, idade e fatores intrínsecos ligados à eficiência, isto é, taxas de digestão, absorção e eficiência de utilização da energia e proteína metabolizável (SANTANA, 2009).

No Brasil, as pesquisas voltadas ao estudo da eficiência alimentar em bovinos de corte são realizadas principalmente utilizando-se animais da raça Nelore, que constituem o rebanho mais representativo do país. Com isso, até o momento, não há nenhum estudo direcionado à raça Brahman, que vem apresentando crescimento acelerado e possui grande potencial produtivo para as condições brasileiras, portanto é importante avaliar as implicações da seleção para eficiência alimentar também nesta raça.

O gado Brahman teve origem nos Estados Unidos no início do século XX e provêm do cruzamento de quatro raças zebuínas (Nelore, Gir, Guzerá e Krishna Valley) pela necessidade de animais com maior resistência e adaptação ao clima subtropical úmido presente no sul daquele país. A raça é destacada pela sua rusticidade, precocidade, docilidade, morfologia voltada para a produção de carne e boa habilidade materna. O Brahman ingressou no Brasil oficialmente em 1994, quando os primeiros animais foram importados dos Estados Unidos (ACBB, 2012).

Tendo em vista o potencial de utilização de medidas de eficiência alimentar como futura ferramenta de melhoramento genético, o objetivo do presente estudo foi avaliar as relações de diferentes medidas de eficiência alimentar com características de desempenho, carcaça, conformação corporal, variáveis comportamentais e o lucro em confinamento de bovinos da raça Brahman.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SITUAÇÃO ATUAL DO MERCADO BRASILEIRO DE CARNE BOVINA

O Brasil possui o maior rebanho comercial do mundo. De acordo com dados do IBGE (2012) o efetivo do rebanho bovino brasileiro estimado foi de 211.279.082 cabeças, sendo o Mato Grosso o estado com maior número de animais possuindo 28.740.802 cabeças, seguido pelos estados de Minas Gerais e Goiás que possuem em torno de 23 milhões de cabeças cada.

A região Centro-Oeste representou 47,6% do total do abate nacional, em 2013, que foi de 25.975.183 cabeças. O estado de Mato Grosso mantém a liderança, tendo abatido 21% de toda a produção nacional realizada pelos estabelecimentos fiscalizados, seguido pelos estados de Mato Grosso do Sul e Goiás, com 14,71% e 11,88% do total de animais abatidos, respectivamente (MAPA, 2013).

Nos últimos 20 anos a produção brasileira aumentou 86,13%, saindo de 5,48 milhões de toneladas equivalente carcaça (TEC) para 10,2 milhões TEC em 2013 das quais 8,27 milhões (80,9% do total) abastecem o mercado interno, resultando em um consumo per capita de 41 kg/habitante/ano. Para as exportações, são destinadas 2,00 milhões de TEC (19,6% da produção), distribuídas em três categorias: 1,5 milhão TEC em carne *in natura* (76,6%), 254 mil TEC em carne industrializada (12,7%) e 214 mil TEC em miúdos e outros (10,7%) (ABIEC, 2013).

As exportações de carne bovina *in natura* alcançaram recorde histórico em receita, em 2013, chegando a US\$ 6,013 bilhões, o que representa um aumento de 14,5% ante US\$ 5,74 bilhões alcançados no ano de 2012. O desempenho foi devido ao dólar mais valorizado ante o real, o que tornou o produto brasileiro mais competitivo (MDIC, 2013).

Como principais destinos da carne bovina brasileira *in natura* no primeiro trimestre de 2013, em volume, estão: Rússia (29,0%), Hong Kong (18,5%), Venezuela (14,4%), Chile (7,2%), Egito (6,9%), Irã (2,7%), Itália (2,5%), Israel (2,4%), Holanda (1,9%) e Líbia (1,8%), respondendo juntos por 87,2% das exportações do produto (IBGE, 2013).

O Brasil exporta para mais de 150 países, mas não atingiu os compradores mais exigentes e, conseqüentemente, os que melhor remuneram o produto, como é o caso do Japão e da Coreia, que são atendidos pela Austrália e Nova Zelândia, países tradicionais pela excelência do produto (ABIEC, 2012). Isso se deve ao fato de que a indústria frigorífica

brasileira tem tratado a carne bovina como uma “commodity”, onde o importante é o volume de venda com preço baixo e pequena margem de lucro.

A diminuição da participação americana nas exportações que ocorreu entre os anos de 2003 e 2005 devido aos casos de encefalopatia espongiforme bovina (BSE) diagnosticados nesse período e os casos de febre aftosa na Argentina e Inglaterra, aliados ao aumento na demanda mundial de carne, pela elevação da renda nos países emergentes, colocaram o Brasil na posição de maior exportador mundial de carne bovina (SOUZA, 2008). O sistema produtivo brasileiro não estava plenamente preparado para esse aumento na demanda, mas a indústria da carne conseguiu rapidamente adequar-se aos novos tempos e essa posição está mudando o cenário da pecuária nacional.

Como parte deste novo cenário, surge a necessidade não só de se avaliar alternativas tecnológicas inovadoras compatíveis com as novas demandas, mas também a reavaliação de algumas tecnologias compatíveis com essa pecuária moderna. Verifica-se que este processo de intensificação pelo qual vem passando a pecuária de corte brasileira tem resultado, entre outros, no aumento da prática de confinamento como alternativa de terminação de animais (EUCLIDES FILHO et al., 2003).

Neste contexto, o confinamento, por ser uma tecnologia que requer altos investimentos, especialmente em alimentação, demanda o uso de animais eficientes na transformação do alimento consumido em carne. Esta busca por eficiência tem resultado, não só em aumento da utilização dos cruzamentos, mas também no incremento do número de grupos genéticos utilizados e avaliados. Assim, é importante que se conduzam avaliações envolvendo diferentes grupos genéticos, em condições semelhantes (EUCLIDES FILHO et al., 2003).

2.2 EFICIÊNCIA ALIMENTAR EM BOVINOS DE CORTE

Fornecer alimentos aos animais representa o “input” de maior custo em todo sistema de produção animal, inclusive em bovinos de corte (ARCHER et al., 1999). A importância deste componente na seleção foi reconhecida há muito tempo na suinocultura e avicultura. Avanços significativos nos índices de eficiência alimentar destas espécies foram alcançados nas últimas décadas, tanto pelo melhoramento genético como pelo aprimoramento das condições ambientais, e da nutrição em particular (HERD; ARCHER; ARTHUR, 2003).

Geralmente os programas de melhoramento genético voltados à bovinocultura de corte tendem a trabalhar apenas com a seleção objetivando aprimorar os “outputs”, tais como pesos a diversas idades, ganho médio diário, qualidade de carcaça, entre outros e pouca atenção é dada ao melhoramento genético para as características voltadas ao incremento da eficiência na utilização dos alimentos pelos animais. A dificuldade e os altos custos envolvidos na obtenção de dados de consumo alimentar ajudam a explicar essa inércia (ARTHUR et al., 2001).

Resultados recentes de estudos relacionados à eficiência na utilização de alimentos em bovinos deixam claro a necessidade de se enfatizar também, a redução dos “inputs”, a fim de aumentar a eficiência e maximizar a rentabilidade do sistema de produção como um todo (ALMEIDA et al., 2004).

Além disso, com o aumento da prática do confinamento no Brasil e a grande preocupação com problemas ambientais, ocorre uma procura constante por alternativas que maximizem a produção de carne visando tanto a sustentabilidade econômica quanto ambiental da atividade e isso pode ser alcançado através da seleção de animais que melhor aproveitam o alimento fornecido (BASARAB et al., 2003; NKRUMAH et al., 2006).

A definição de estratégias para aumentar a eficiência alimentar, é fundamental na seleção de bovinos de corte, desde que não prejudique outras características de alta importância tais como precocidade sexual, fertilidade, habilidade materna, ou que comprometa a qualidade da carne (FARJALLA, 2009).

Estudos realizados demonstram que a variabilidade entre animais da mesma raça e a habilidade de transmitir esta característica à progênie é suficiente para realizar melhoramento genético para eficiência alimentar. Herdabilidades moderadas a altas têm sido encontradas em raças bovinas para características de eficiência (GOMES et al., 2011).

O termo eficiência representa uma medida segundo a qual os recursos são convertidos em resultados de forma mais econômica, podendo ser utilizado em diferentes situações. No ciclo de produção animal, a eficiência descreve a variação de ganho de peso em relação ao consumo (HERD et al., 2004), porém a seleção para esta medida pode levar ao aumento do tamanho adulto e do requerimento de manutenção do animal (OKINE et al., 2003), fatores estes economicamente indesejáveis.

Branco & Ruggieri (2008) relataram que a eficiência alimentar expressa a relação entre qualquer produto comercializável (leite, músculo, gordura e bezerro) e a matéria seca consumida, subtraída ou não daquela necessária à manutenção. Em contexto básico, a eficiência alimentar serve de índice para verificar se uma ração atende ou não as exigências

nutricionais específicas de um animal e para comparar as suas demandas relativas de manutenção e produção. Em contexto mais amplo, a eficiência alimentar engloba, além da ração, fatores de manejo e de ambiente que afetam a digestibilidade e exigências de manutenção.

2.3 ÍNDICES DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR

Consumo de ração e ganho de peso são variáveis aleatórias contínuas, correlacionadas e que seguem a distribuição normal de probabilidade. A combinação não linear entre ambas deu origem aos índices de conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar bruta (EA) (GUIDONI, 1994; EUCLIDES FILHO et al., 2002).

A CA e EA não são métodos equivalentes para se comparar tratamentos. A suposição generalizada que essas medidas são relações inversas não é verdadeira, pois a equivalência somente se verifica para uma observação, mas não para as médias aritméticas (GUIDONI, 1994).

Tais índices possuem várias e sérias limitações, principalmente por estarem associados com ganho de peso e peso à idade adulta (ARTHUR et al., 2001). Este fato faz com que se questione a adoção destas medidas como critérios de seleção pelo risco de se selecionar animais cada vez mais pesados, que apresentam maiores exigências de manutenção, principalmente no caso das matrizes (CARSTENS & KERLEY, 2004).

Sabe-se que 70-75% do custo energético da dieta na produção de bovinos de corte é usado na manutenção dos animais (FERREL & JENKINS, 1985; NRC, 1996) e isso pode ocasionar impactos negativos no futuro sobre os sistemas de produção cujas características estejam assentadas em situações de disponibilidade restrita de nutrientes, como os predominantes no Brasil.

Por estas limitações apresentadas pelos índices de eficiência mais tradicionais, outros índices de eficiência têm sido sugeridos, entre eles o consumo alimentar residual (CAR), ganho de peso residual (GPR) e o consumo e ganho residual (CGR) (KOCH et al., 1963, ARCHER et al., 1999; BASARAB et al., 2003, BERRY & CROWLEY, 2012).

O consumo alimentar residual (CAR), proposto inicialmente por KOCH et al. (1963), tem sido utilizado para estimar a eficiência alimentar entre animais contemporâneos, e é resultado da diferença entre o consumo de matéria seca observado (CMS_{obs}) e o predito (CMS_{pred}), este último obtido por meio de uma equação de regressão múltipla em função do

ganho de peso médio diário (GMD) e do peso vivo médio metabólico ($PVM^{0.75}$) dentro de um grupo de animais contemporâneos.

Assim, os animais mais eficientes apresentam CAR negativo, ou seja, consumo observado menor do que o predito para o peso vivo e ganho de peso observados no grupo contemporâneo em que foi avaliado e os menos eficientes, um CAR positivo, possuindo consumo observado maior do que o predito (FARJALLA, 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., 2011).

Ao contrário do aplicável para a CA, 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 (KOCH et al., 1963; BASARAB et al., 2003). ALMEIDA et al. (2004) trabalhando novilhos Nelore terminados em confinamento confirmaram a ausência de associação entre CAR e GMD (kg/dia).

Arthur et al. (2001) encontraram moderada correlação genética entre o CAR e a CA ($r = 0,66$), sugerindo que genes diferentes estão ligados a estas características e que, ao incluir o CAR num programa de seleção também há melhorias na CA.

De acordo com pesquisas australianas, a seleção tendo o CAR como critério, produziu animais com menor consumo de matéria seca, gordura subcutânea menos abundante e com desempenho semelhante ou superior comparado com animais de pior CAR e melhor conversão alimentar em confinamento (ARCHER et al., 1997; ARTHUR et al., 2001).

Portanto, é possível afirmar que a seleção baseada no CAR poderá melhorar o sistema de produção de bovinos de corte no Brasil reduzindo o seu impacto ambiental por reduzir o consumo de alimentos sem alterar o desempenho em velocidade de crescimento (SANTANA, 2009).

Diversos trabalhos demonstraram que o CAR apresenta herdabilidade moderada, variando entre 0,18 e 0,35 (KOCH et al., 1963, ARTHUR et al., 1997, ARCHER et al., 1998, HERD & BISHOP, 2000, ROBINSON & ODDY, 2004) confirmando a viabilidade na inclusão desta medida em programas de melhoramento genético bovino.

As diferenças para eficiência alimentar entre animais são devido ao maior ou menor consumo de energia metabolizável e maiores ou menores custos energéticos com manutenção, incremento calórico e atividade física (BASARAB et al., 2003). Conforme ocorra

aumento no CAR, uma maior proporção da ingestão de energia metabolizável é direcionada para a produção de calor e uma menor proporção para a retenção de energia (ALMEIDA, 2005).

Arthur & Herd (2008) estimaram que aproximadamente um terço da variação biológica no CAR de bezerras pode ser explicada por diferenças no consumo alimentar, digestão, incremento calórico, metabolismo (anabolismo e catabolismo associados à variação na composição corporal) e atividade. Estes autores especularam que uma parte da variação do CAR ainda não elucidada pode ser explicada pelo turnover protéico, metabolismo dos tecidos e estresse e outra parte pode ser devido às diferenças nos gastos de energia celular, como transporte de íons.

Alguns resultados de estudos mostraram que o uso de touros de baixo CAR resulta em progênes também mais eficientes em sistemas de terminação baseados em pastagens. HERD et al. (2004) observaram que touros com uma diferença esperada na progênie (DEP) de -1 kg/dia resultam em filhos com crescimento 19% mais rápido, sem nenhum aumento no consumo de matéria seca, com CAR 26% menor.

O ganho de peso residual (GPR), ou ganho residual, é outra medida que expressa eficiência alimentar e utiliza o mesmo conceito e a mesma metodologia empregados no CAR. A diferença é que, ao invés de se calcular o consumo de matéria seca predito (CMS_{pred}), calcula-se o ganho de peso médio diário predito (GMD_{pred}), obtido por uma equação de regressão múltipla em função do consumo de matéria seca e peso vivo médio metabólico ($PVM^{0,75}$) dentro de um grupo de animais contemporâneos e, ao contrário do CAR, onde valores negativos indicam maior eficiência, para o GPR valores positivos indicam animais mais eficientes (GOMES et al., 2011). Existem poucas estimativas da herdabilidade desta medida para bovinos em crescimento na literatura. CROWLEY et al. (2010) encontraram valores de herdabilidade de 0,28 e relataram que este índice tem alta correlação com o ganho de peso e que foi associado com maiores taxas de crescimento, porém não detectaram diferenças no consumo de alimentos entre os indivíduos avaliados.

Outra medida de eficiência foi proposta por BERRY & CROWLEY (2012). A nova medida seria calculada por meio da soma dos valores de CAR e GPR, sendo denominada de consumo e ganho de peso residual (CGR). Há poucos estudos avaliando suas relações com outras características produtivas.

Este índice foi desenvolvido com o objetivo de preencher a lacuna do CAR, que é fenotipicamente não correlacionado com o ganho de peso, ocasionando menor aceitação pela indústria devido ao baixo ganho de peso que os animais de CAR negativo podem

apresentar e também corrigir a falta de correlação do GPR com o consumo de matéria seca, onde os animais mais eficientes para esta medida podem apresentar maior consumo de alimentos e maiores custos de produção (BERRY & CROWLEY, 2012).

Assim como o CAR, o CGR apresenta herdabilidade moderada. BERRY & CROWLEY (2012) encontraram h^2 de $0,36 \pm 0,06$, valores consistentes com os encontrados em outros estudos referentes ao CAR.

O CGR apresenta forte correlação com outras medidas de eficiência como o CAR e GPR e possui correlação positiva com o ganho de peso diário, sugerindo que a seleção genética para esta característica pode ser praticada e a utilização de animais eficientes para esta medida pode melhorar consideravelmente a rentabilidade do sistema produtivo (BERRY & CROWLEY, 2012).

2.4 EFICIÊNCIA ALIMENTAR RELACIONADA ÀS CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA

A cadeia produtiva da carne bovina tem sofrido grandes mudanças na atualidade. Entre elas destaca-se a maior exigência do consumidor final por produtos de melhor qualidade, estimulando o consumo seletivo. Assim, a carne deve corresponder às expectativas do consumidor, principalmente no que se refere aos seus atributos organolépticos (MELLO, 2007).

O fato da carne bovina brasileira ser considerada de menor qualidade na visão dos mercados externos tem relação aos problemas sanitários, como focos de febre aftosa, desuniformidade dos padrões legais de abate, falta de um sistema de rastreabilidade e certificação de origem e o fato de ser reconhecida como deficiente em algumas características de qualidade como cor, sabor e maciez (LUCHIARI FILHO, 2000).

A carcaça é o componente de maior importância, tanto para produtores como para consumidores e segmentos intermediários, apresentando porções comestíveis e não comestíveis, sendo músculos e ossos, os mais representativos das duas porções, respectivamente. O valor da carcaça está diretamente ligado ao rendimento e à qualidade da porção comestível (CORVINO, 2010).

Luchiari Filho (2000) relatou que uma carcaça bovina, de boa qualidade e rendimento, deve apresentar adequada relação entre as partes que a compõem, ou seja, possuir o máximo de músculos, o mínimo de ossos e quantidade adequada de gordura que assegure ao produto, condições mínimas de manuseio e palatabilidade.

Diversos fatores tais como raça, sexo e peso do animal influenciam tanto a composição química como as características de carcaça e rendimento de cortes cárneos de bovinos (BONILHA, 2003).

As relações entre as medidas de eficiência alimentar e características de interesse econômico, como a composição de carcaça e qualidade de carne devem ser bem claras. No caso de haver antagonismos entre essas variáveis, estes podem reduzir o benefício econômico alcançado pela seleção para diminuição dos custos com alimentação animal (RICHARDSON et al., 2001).

Diversos pesquisadores (ARCHER et al., 1999; BASARAB et al., 2003; HERD et al., 2004; ROBINSON et al., 2004) sugerem que o CAR está relacionado à composição do ganho de peso. Estes autores afirmaram que animais mais eficientes (baixo CAR) tendem a apresentar carcaças mais magras, com menor acabamento e menor gordura intramuscular, além de menor teor de gordura na cavidade abdominal.

O fato de animais de baixo CAR depositarem maior quantidade de proteína e menor quantidade de gordura na carcaça em relação aos de alto CAR, colabora para o melhor aproveitamento do alimento consumido apresentado por tais indivíduos mais eficientes. Embora a concentração energética dos lipídeos seja quase duas vezes maior que da proteína (9,5 x 5,5 kcal/g), a deposição de tecido muscular é mais eficiente, pois em cada unidade de proteína depositada, são carregadas três unidades de água, resultando em maior quantidade de tecido depositado dada certa quantidade de energia ingerida. Além disso, a produção de calor na síntese de tecido muscular é menor que na produção de tecido adiposo, ocorrendo menor perda de energia (SOUZA, 2012).

Para corrigir esta limitação, se faz necessário estimar o consumo, não apenas com base no peso vivo e no ganho de peso, mas também levando em consideração a composição do ganho, o que pode ser feito através da avaliação de carcaça por ultrassonografia, através da qual é possível avaliar a gordura subcutânea sobre os músculos *Longissimus dorsi* e *Biceps femoris*, além da gordura entremeada. Porém, como não há possibilidade de se estimar o teor de gordura interna (visceral) dos animais vivos, além do erro inerente da técnica de ultrassom, deve se avaliar a prática de ajustar o valor de CAR para composição corporal com cuidado (ALMEIDA, 2005).

Almeida et al. (2004), trabalhando com bovinos Nelore, não observaram diferenças na espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo entre animais mais e menos eficientes. No entanto, LEME et al. (2007) observaram que novilhos Nelore mais

eficientes apresentaram menor espessura de gordura subcutânea, menor peso de gordura renal, pélvica e inguinal e maior área de olho de lombo do que os menos eficientes.

As diferenças entre os resultados destes dois estudos podem ser explicadas pela diferença nos estágios fisiológicos dos animais estudados. ALMEIDA et al. (2004) utilizou animais em fase mais avançada na curva de crescimento, com maiores taxas de deposição de gordura, enquanto LEME et al. (2007), trabalhou com animais que se encontravam em fase de maior deposição muscular.

Basarab et al. (2003) encontraram correlações fenotípicas significativas entre o CAR e as variáveis de composição corporal. Foi obtida correlação de -0,21 para porcentagem final de carne magra na carcaça e 0,22 para ganho em espessura de gordura subcutânea e ganho em escore de marmoreio. ROBINSON & ODDY (2004) obtiveram correlação de 0,48 entre CAR e espessura de gordura sobre o *Longissimus dorsi*.

Entretanto, CARTENS et al. (2002) trabalhando com bovinos cruzados não observaram correlação significativa entre o CAR e a área de olho de lombo (AOL), espessura de gordura subcutânea sobre a região da 12^a – 13^a costelas (EGS) e sobre a garupa (EGP).

Existem poucos dados na literatura relacionando o consumo e ganho residual com características de carcaça e composição corporal, no entanto, BERRY & CROWLEY (2012) afirmaram que novilhos eficientes quanto ao CGR podem apresentar maior AOL e maior rendimento de carcaça. CHAVES (2013) encontrou que animais mais eficientes para CGR apresentaram maior AOL e não observaram diferenças na EGS.

2.5 RELAÇÕES ENTRE VARIÁVEIS COMPORTAMENTAIS E EFICIÊNCIA ALIMENTAR

O temperamento animal é definido como o comportamento de resposta ao manejo pelo homem, podendo ser atribuído ao medo. Tais expressões do comportamento de medo podem influenciar características produtivas importantes, como por exemplo, o consumo alimentar, o ganho de peso diário e até mesmo a qualidade da carne obtida (CORVINO et al., 2009).

Fatores comportamentais inerentes ao animal, desde seu padrão alimentar até comportamentos relacionados à agressividade são características que podem causar variação nos índices de eficiência alimentar, como o CAR (EGAWA et al., 2011).

Diversos estudos relacionaram o CAR às medidas comportamentais e de reatividade em bovinos Nelore (RAUW et al., 2006; CORVINO et al., 2009; NETO et al.,

2009; EGAWA et al., 2011), portanto é de grande importância caracterizar essas relações também em bovinos da raça Brahman.

Herd et al. (2004) avaliando os processos metabólicos que contribuem para variação no CAR, observaram que animais de alto CAR apresentavam maiores níveis de metabólitos sanguíneos, tais como insulina, cortisol e ureia e menores níveis de triglicérides, sugerindo que podem ser respostas relacionadas à mudanças na composição corporal, reciclagem tecidual e na eficiência do uso de nutrientes devido a seleção divergente para CAR, além de serem associados também às diferenças entre animais mais e menos eficientes quanto a resposta a situações de estresse.

Egawa et al. (2011) utilizaram para as medidas de temperamento, um método objetivo denominado teste de reatividade animal em ambiente de contenção móvel - REATEST[®], e não encontraram diferenças significativas para as divergentes classes de CAR, sugerindo que a melhor eficiência dos animais não afetou o temperamento dos mesmos. No entanto, CORVINO et al. (2009) encontraram que animais de baixo CAR foram classificados como mais inquietos, apresentando maior movimentação na balança e tensão muscular.

O estudo do comportamento ingestivo de bovinos é uma ferramenta de grande importância na avaliação do CAR, pois pode permitir melhor compreensão dos mecanismos que envolvem as variações na eficiência de utilização dos alimentos, baseado no gasto de energia dos animais em atividades como alimentação, ruminação e mastigação (EGAWA et al., 2011) e também permite buscar correlações dos hábitos de alimentação dos animais com maior ou menor eficiência (STIEVEN, 2012).

O comportamento ingestivo de bovinos, principalmente o processo de seleção de alimentos no cocho e o tempo em alimentação, parecem ter grande relação com as classes de eficiência. HERD et al. (2004), em ampla revisão sobre os mecanismos relacionados ao CAR, reportaram que animais ineficientes permaneciam 13% mais tempo com a captura e mastigação de alimentos, com maior desperdício de energia para tal atividade em relação aos animais eficientes. NETO et al. (2009) verificaram também que o CAR foi positivamente correlacionado ao tempo gasto em ruminação

Robinson & Oddy (2004) relataram três características do comportamento ingestivo de novilhos, com herdabilidade moderada e positivamente correlacionadas ao CAR, de modo que o CAR de animais menos eficientes foi associado a maior tempo de alimentação (TAL) por dia, maior número de visitas ao cocho por dia e taxa de ingestão.

Entretanto, NETO et al. (2009) relataram que o TALMS (tempo para consumo de 1 kg MS) foi maior para os animais de baixo CAR e observaram correlação positiva entre

CAR e tempo em rinação (0,22), mostrando que os animais menos eficientes despendem mais tempo para esta atividade. Avaliando bovinos da raça Nelore recebendo dieta de alto concentrado, EGAWA et al. (2011) observaram que TAL e TALMS não foram diferentes entre as classes de CAR.

Mais estudos devem ser realizados visando melhor relacionar os fatores comportamentais à eficiência alimentar em bovinos, buscando avaliar não apenas as correlações com o CAR, mas com outras medidas que expressam eficiência como o ganho de peso residual (GPR) e consumo e ganho residual (CGR).

2.6 IMPLICAÇÕES FINANCEIRAS DA SELEÇÃO PARA EFICIÊNCIA ALIMENTAR

A determinação da eficiência alimentar em bovinos é de alto custo (HERD; ARCHER; ARTHUR, 2003), portanto, os potenciais benefícios obtidos pela inclusão de características como o CAR, GPR ou CGR na seleção dos animais devem ser avaliados frente aos altos custos associados à coleta de dados de consumo individual. Esta parece ter sido a maior barreira para a adoção dos índices de eficiência na utilização do alimento como critério de seleção pela indústria da carne bovina (ALMEIDA, 2005).

A variabilidade apresentada entre indivíduos dentro da mesma raça, aliada à considerável herdabilidade, indica que a seleção de animais mais eficientes, sem prejuízos aos índices de desempenho, pode aumentar significativamente a rentabilidade da indústria da carne bovina e trazer benefícios econômicos, sugerindo sua inclusão em programas de melhoramento genético (NASCIMENTO, 2011).

Nkrumah et al. (2006) demonstraram que melhorias na eficiência alimentar levam à redução dos custos e tornam o sistema produtivo mais eficiente. Estudos dirigidos por GIBB & MCALLISTER, (1999) mostraram que uma melhoria de 5% no aproveitamento de alimentos pelo animal pode ter um efeito econômico quatro vezes maior do que uma melhoria de 5% no ganho de peso médio diário.

Exton et al. (2000) verificaram que ao longo de 25 anos utilizando touros superiores para eficiência alimentar foi obtida economia anual nos custos com alimentação, de US\$ 6,95 por animal, valor que se torna muito representativo quando aplicado a grandes rebanhos.

Archer et al. (2001) concluíram que a mensuração do CAR em tourinhos é economicamente lucrativa para todos os sistemas de produção de carne bovina, tanto em

condições extensivas de pastejo, como em terminação no confinamento utilizando-se dietas de alto nível de concentrado. Em estudo avaliando o CAR em touros durante 140 dias, LIU et al. (2000) observaram que os custos com alimentação para os animais de alto CAR (menos eficientes) foi US\$ 58,33 maior quando comparados aos animais de baixo CAR (mais eficientes) para um mesmo ganho de peso.

Chaves (2013) estudando a correlação de algumas medidas de eficiência alimentar com o lucro encontrou valores de -0,81 para lucro e conversão alimentar (CA) e 0,72 para lucro e consumo e ganho residual (CGR). O CAR apresentou a menor correlação, que foi de -0,45.

Cruz et al. (2010) verificaram que o ganho de peso e o consumo de alimentos representam 98,5% da variação dos custos de produção. Como o CGR está relacionado tanto com o aumento no ganho de peso quanto à diminuição no consumo de matéria seca, tornando alta sua associação com o lucro, possivelmente essa medida pode ser considerada mais viável economicamente do que o CAR.

2.7 A RAÇA BRAHMAN

A raça Brahman teve sua origem no início do século XX, nos Estados Unidos da América, a partir do cruzamento entre indivíduos das raças Nelore, Gir, Guzerá e Krishna Valley (FARIA et al., 2010).

O objetivo fundamental de seus formadores foi criar uma raça que pudesse suportar calor, umidade, insetos, parasitas e doenças típicas do Golfo do México na penúltima virada de século. Esses pioneiros eram criadores que gostavam das características das raças inglesas (Angus, Hereford e Shorthorn) como produtoras de carne, mas não podiam fazer com que elas tivessem sucesso e prevalecessem na região subtropical do Sul dos Estados Unidos (FARIA, 2006).

Os dois últimos países a adotarem o Brahman foram a Tailândia e o Brasil e sua introdução em nosso país ocorreu em 1994 com a importação de animais originários dos EUA e posteriormente, da Argentina, Colômbia e Paraguai, totalizando 976 animais vivos que aqui ingressaram até abril de 1994. A ACBB – Associação dos Criadores de Brahman do Brasil foi criada em 1993, antes mesmo da raça entrar oficialmente no Brasil. Atualmente o Brahman está presente em mais de 70 países (ACBB, 2012).

A raça que apresenta um crescimento acelerado, em 2012, completou 18 anos em solo brasileiro e, em termos de nascimentos, cresceu 97,94% entre 2005 e 2012. Neste mesmo período foram realizados no total 217.381 registros, incluindo registros de nascimento (RGN) e definitivos (RGD), colocando o Brasil como terceiro maior país em número de animais registrados (ACBB, 2012).

Apenas no ano de 2012 foram realizados 20.618 registros de nascimento junto à Associação Brasileira dos Criadores de Zebu (ABCZ) e quando comparada a outras raças zebuínas, o Brahman foi a raça que mais cresceu em números de RGN, por exemplo, a raça Guzerá cresceu 30,12%, a raça Tabapuã apenas 10,06% e a raça Nelore apresentou queda de quase 10% neste período.

A expansão da raça Brahman vem sendo feita, principalmente, por meio do uso de sêmen, fertilização *in vitro* e transferência de embriões (ACBB, 2012). No período entre 2005 e 2012 foram comercializadas 2.338.097 doses de sêmen de touros Brahman no Brasil, ocupando o 2º lugar no ranking das raças zebuínas mais comercializadas (ASBIA, 2012). Entre os anos de 2008 e 2011, o número de embriões produzidos por fertilização *in vitro* e transferência apresentou crescimento de 11,44% (APCB, 2014).

Existem 1.127 criadores em todo o território nacional, crescimento de 20,57% em relação a 2009, sendo que os maiores estão localizados nos estados de São Paulo e Minas Gerais (ACBB, 2012). No ano de 2011, foram arrecadados mais de 22 milhões de reais nos 57 leilões da raça realizados. Os reprodutores Brahman valorizaram, entre 2005 e 2011, cerca de 80% e as matrizes, cerca de 50% (APCB, 2014).

A raça Brahman apresenta características que a colocam como opção viável à raça Nelore para o sistema produtivo nacional. Os animais se destacam pela docilidade, grande diferencial em relação a outras raças zebuínas, além da rusticidade, precocidade reprodutiva, fêmeas com boa habilidade materna e, quanto ao desempenho, apresentam resultados positivos nos diferentes sistemas de produção, com bons índices de ganho de peso em regime de pastejo e principalmente em confinamento (ACBB, 2012).

O Brahman tem morfologia voltada para a produção de carne: tórax profundo, costelas bem espaçadas e bom volume gastrointestinal, indicando boa capacidade respiratória e digestiva. Quanto às características raciais, a coloração vai desde o cinza claro até o cinza escuro com extremidades quase negras, existindo também a pelagem vermelha. A cabeça tem perfil de retilíneo a subconvexo e orelhas médias, largas, com pontas arredondadas e uma leve reentrância no bordo inferior (ACBB, 2012).

O cruzamento entre o Brahman e raças taurinas ou outras raças zebuínas, é uma prática amplamente utilizada em diversos países como Austrália, Argentina, Estados Unidos e também no Brasil visando a formação de raças sintéticas como o Brangus (Brahman x Angus), Braford (Brahman x Hereford), Santa Gertrudis (Brahman x Shorthorn), Brahmolando (Brahman x Holandês), ou para cruzamentos industriais como o Brahmanel (Brahman x Nelore).

Ocampos (2009), avaliando o desempenho produtivo de novilhos de corte em pastejo rotacionado sobre capim mombaça em sistema de integração-lavoura pecuária, observou que o Brahman obteve ganhos médios de 0,543 kg/cabeça/dia durante o verão, sendo 22% superior ao Brangus e o Hereford adaptado, demonstrando sua maior adaptabilidade ao sistema produtivo brasileiro.

Em estudo realizado por RIBEIRO et al. (2008), onde foram comparados três grupos genéticos (Nelore, $\frac{1}{2}$ Guzerá x $\frac{1}{2}$ Nelore e $\frac{1}{2}$ Brahman x $\frac{1}{2}$ Nelore) mantidos em pastagem de *Brachiaria brizantha* sob lotação contínua, observaram que os animais $\frac{1}{2}$ Brahman x $\frac{1}{2}$ Nelore mostraram superioridade sendo, em média, 5,4% mais pesados no final do experimento, em relação aos outros grupos genéticos. O ganho de peso médio diário, apesar de não ter apresentando diferença estatística entre os grupos, se mostrou 5,7% maior para os animais com sangue Brahman.

Neste mesmo estudo, os autores observaram que os animais $\frac{1}{2}$ Brahman x $\frac{1}{2}$ Nelore apresentaram carcaças quentes 6,3% mais pesadas que a dos animais $\frac{1}{2}$ Guzerá x $\frac{1}{2}$ Nelore e os animais com sangue Brahman apresentaram maior perímetro de braço em relação aos outros grupos genéticos (RIBEIRO et al., 2008).

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R.; LANNA, D.P.D; LEME, P.R. Consumo alimentar residual: um novo parâmetro para avaliar a eficiência alimentar de bovinos de corte. In: 41ª Reunião Anual Da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2004, Campo Grande. **Anais...**, Campo Grande. SBZ, 2004.

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

ARCHER, J.A.; ARTHUR, P.F.; HERD, R.M.; PARNELL, P.F.; PITCHFORD, W.S. Optimum postweaning test for measurement of growth rate, feed intake, and feed efficiency in British breed cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, n.8, p.2024-2032, 1997.

ARCHER, J.A.; ARTHUR, P.F.; HERD, R.M. RICHARDSON, E.C. Genetic and phenotypic relationships between food intake, growth, efficiency and body composition of mice post weaning and at maturity. **Animal Science**, Cambridge, v.67, n.1, p.171-182, 1998.

ARCHER, J.A.; RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M.; ARTHUR, P.F. Potential for selection to improve efficiency of feed use in beef cattle: a review. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v.50, n.2, p.147-161, 1999.

ARCHER, J.A.; HERD, R.M.; ARTHUR, P.F. Feed efficiency in beef cattle. In: Feed Efficiency Workshop, 2001. Armidale. **Proceedings...**, Cooperative Research Centre for Cattle a Beef Quality, Armidale, p. 1-107. 2001.

ARTHUR, P.F.; ARCHER, J.A.; HERD, R.M.; RICHARDSON, E.C.; EXTON, S.C.; WRIGHT, J.H.; DIBLEY, K.C.P, BURTON, D.A. Genetic and phenotypic variation in feed intake, feed efficiency and growth in beef cattle. In: Conference of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics, **Proceedings...**, Queenstown, v.12, p.234-237, 1997.

ARTHUR, P.F.; ARCHER, J.A.; JOHNSTON, D.J.; HERD, R.M.; RICHARDSON, E.C.; PARNELL, P.F. Genetic and phenotypic variance and covariance components for feed intake, feed efficiency, and other postweaning traits in Angus cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.79, n.11, p.2805-2811, 2001.

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**, Amsterdam, v.68, n.2, p.131-139, 2001.

ARTHUR, P.F.; HERD, R.M. Residual feed intake in beef cattle. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, (suplemento especial), p.269-279, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE – ABIEC. **Estatísticas: Relatórios detalhados sobre as exportações de carne brasileira**. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/index.asp>> Acesso em: 30 de Abril de 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DAS INDÚSTRIAS EXPORTADORAS DE CARNE – ABIEC. **Estatísticas: Balanço da Pecuária 2013. Brazilian Beef Perfil.** 2013. Disponível em: <<http://www.abiec.com.br/texto.asp?id=8>> Acesso em: 04 de Fevereiro de 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL – ASBIA. **Índex ASBIA Importação, exportação e comercialização de sêmen.** 2012. Disponível em: <www.asbia.org.br/novo/upload/mercado/index2012.pdf> Acesso em: 28 de Fevereiro de 2014.

ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE BRAHMAN DO BRASIL – ACBB. **A história da raça Brahman.** Disponível em: <<http://www.brahman.com.br/conteudo.php?areaid=28>>. Acesso em: 01 de Maio de 2012.

ASSOCIAÇÃO PAULISTA DOS CRIADORES DE BRAHMAN – APCB. **Estatísticas de Brahman em 2011.** Disponível em: <<http://www.brahmanpaulista.com.br/index.php/obrahman/estat%C3%ADsticas.html>>. Acesso em: 28 de Fevereiro de 2014.

BASARAB, J.A.; PRICE, M.A.; AALHUS, J.L.; OKINE, E.K.; SNELLING, W.M.; LYLE, K.L. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.83, n.2, p.189-204, 2003.

BERRY, D.P.; CROWLEY, J.J. Residual intake and body weight gain: a new measure of efficiency in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.90, n.1, p.109-115, 2012.

BONILHA, S.F.M. **Efeitos da seleção para peso pós-desmame sobre características de carcaça, rendimento de cortes e composição corporal de bovinos Nelore e Caracu, sob alimentação restrita e ad libitum.** 2003. 55p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

BRANCO, R.H.; RUGGIERI, A.C. Eficiência alimentar e Consumo alimentar residual – Conceitos aliados ao melhoramento de bovinos de corte. 2008. Instituto de Zootecnia – CAPTA Bovinos de Corte. Sertãozinho, 2008.

CARSTENS, G.E.; THEIS, C.M.; WHITE, M.B.; WELSH, T.H.; WARRINGTON, B.G.; MILLER, R.K.; RANDEL, R.D.; FORBES, T.D.A.; LIPPKE, H.. GREENE, L.W.; LUNT, D.K. Relationships between net feed intake and ultrasound measures of carcass composition in growing beef steers. **Beef Cattle Research**, Texas, (bulletin 2), p. 31-34, 2002.

CARSTENS, G.E.; KERLEY, M.S. Biological basis for variation in energetic efficiency of beef cattle. In: 41^o Annual Research Symposium of the Beef Improvement Federation, 2004, California. **Proceedings...**, California, Symposium of the Beef Improvement Federation, 2004.

CHAVES, A.S. **Relações entre eficiência alimentar e características de carcaça, qualidade da carne, batimentos cardíacos e consumo de oxigênio em bovinos.** 2013. 133p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

CORVINO, T.L.S.; BRANCO, R.H.; BONILHA, S.F.M; RAZOOK, A.G.; NETO, A.P.; CASTILHOS, A.M.; FIGUEIREDO, L.A. Consumo alimentar residual e reatividade de bovinos Nelore. In: 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2009. Maringá. **Anais...** Maringá, PR. SBZ, 2009.

CORVINO, T.L.S. **Caracterização do consumo alimentar residual e relações com desempenho e características de carcaça de bovino Nelore**. 2010. 92p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2010.

CROWLEY, J.J; MCGEE, M; KENNY, D.A.; CREWS, D.H.; EVANS, R.D.; BERRY, D.P. Phenotypic and genetic parameters for different measures of feed efficiency in different breeds of Irish performance-tested beef bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.88, n.3, p.885-894, 2010.

CRUZ, G.D.; RODRIGUEZ-SANCHEZ, J.A; OLTJEN, J.W.; SAINZ, R.D. Performance, residual feed intake, digestibility, carcass traits and profitability of Angus-Hereford steers housed in individual or group pens. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.88, n.1, p. 324-329, 2010.

EGAWA, L.T.; SOBRINHO, T.L.; ZORZI, K.; BONILHA, S.F.M.; MERCADANTE, M.E.Z.; BRANCO, R.H. Consumo alimentar residual e comportamento ingestivo de bovinos Nelore alimentados com dieta de alto concentrado. In 48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2011. Belém. **Anais...** Belém, PA. SBZ, 2011.

EGGLESTON H.S., BUENDIA L., MIWA K., NGARA T. AND TANABE K. **IPCC 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories**. National Greenhouse Gas Inventories Programme, (eds). Published: IGES, Japan, 2006.

EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; EUCLIDES, V.P.B.; SILVA, L.O.C.; CUSINATO, V.Q. Eficiência bionutricional de animais da raça Nelore e seus mestiços com Caracu, Angus e Simental. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.31, n.1 (suplemento), p.331-334, 2002.

EUCLIDES FILHO, K.; FIGUEIREDO, G.R.; EUCLIDES, V.P.B.; SILVA, L.O.C.; ROCCO, V.; BARBOSA, R.A.; JUNQUEIRA, C.E. Desempenho de diferentes grupos genéticos de bovinos de corte em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.32, n.5, p.1114-1122, 2003.

EXTON, S.; HERD, R.; DAVIES, L.; ARCHER, J.; ARTHUR, P. Commercial benefits to the beef industry form genetic improvement in net feed efficiency. **Asian Australasian Journal of Animal Science**, Seoul, v. 13, (supplement volume B), p. 338-341, 2000.

FARIA, L.C. **Estudo genético quantitativo de características de crescimento e reprodutivas em bovinos da raça Brahman no Brasil**. 2006. 116 p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2006.

FARIA, L.C.; QUEIROZ, S.A.; VOZZI, P.A.; LÔBO, R.B.; MAGNABOSCO, C.U.; E OLIVEIRA, J.A. Variabilidade genética da raça Brahman no Brasil detectada por meio de análise de pedigree. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.10, p.1133-1140, 2010.

FARJALLA, Y.B. **Desempenho, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos nelore estratificados pela eficiência através do consumo alimentar residual.** 2009. 57p. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

FERRELL, C.L.; JENKINS, T.G. Cow type and nutritional environment: nutritional aspects. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.61, n.3, p.725-741, 1985.

GIBB, D.J.; McALLISTER, T.A. The impact of feed intake and feeding behavior of cattle on feedlot and feedbunk management. Western Nutrition Conference, Calgary. **Proceedings...**, Calgary, University of Alberta, v.20, p.101-116, 1999.

GOMES, R.C.; SANTANA, M.H.A.; FERRAZ, J.B.S.; LEME, P.R.; SILVA, S.L. **Ingestão de alimentos e eficiência alimentar de bovinos de corte: metodologias de avaliação e instalações para viabilizar a colheita de dados na fase pós-desmama.** Ribeirão Preto, SP. FUNPEC Editora. 2011. 77p.

GREGORY, K.E. Symposium on performance testing in beef cattle: evaluating postweaning performance in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.24, n.1, p.248-254, 1965.

GUIDONI, A.L. **Alternativas para comparar tratamentos envolvendo o desempenho nutricional animal.** 1994. 105p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiróz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1994.

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**, Amsterdam, v.63, n.2, p.111-119, 2000.

HERD, R.M.; ARCHER, J.A.; ARTHUR, P.F. Reducing the cost of beef production through genetic improvement in residual feed intake: Opportunity and challenges to application. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81, n.13, (supplement 1), E9-E17, 2003.

HERD, R.M.; ODDY, V.H.; RICHARDSON, E.C. Biological basis for variations in residual feed intake in beef cattle. 1. Review of potential mechanisms. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v.44, n.5, p.423-430, 2004.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. **Produção da Pecuária Municipal.** Volume 40, 2012, Brasil. ISSN 0101-4234. Produção da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, v.40, p.1-71, 2012.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Indicadores IBGE. **Estatística da Produção da Pecuária.** Setembro. 2013. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagropecuaria/abate-leite-couro-ovos_201302_publicacao_completa.pdf> Acesso em: 04 de Fevereiro de 2014.

KOCH, R.M., SWIGER, L.A., CHAMBERS, D., GREGORY, K.E. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.22, n.2, p.486-494, 1963.

LEME, P.R.; GOMES, R.C. Características de carcaça de novilhos Nelore com diferente consumo alimentar residual. In: XX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), 2007, Cuzco. **Anais...**, Cuzco, Peru. ALPA, 2007.

LIU, M.F.; GOONEWARDENE, L.A.; BAILEY, D.R.C.; BASARAB, J.A.; KEMP, R.A.; ARTHUR, P.F.; OKINE, E.K.; MAKARECHIAN, M. A study on the variation of feed efficiency in station tested beef bulls. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.80, n.3, p.435-441, 2000.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo, SP. Editora São Paulo. 2000. 134p.

MELLO, R.O. **Eficiência produtiva e econômica, características da carcaça e qualidade da carne de bovinos mestiços confinados e abatidos com diferentes pesos corporais**. 2007. 147p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA. SISTEMA DE INFORMAÇÕES GERENCIAIS DO SIF – SIGSIF. **Qualidade de abate estadual por ano/espécie**. 2013. Disponível em: <http://sigsif.agricultura.gov.br/sigsif_cons/ap_abate_estaduais_cons?p_select=SIM>. Acesso em: 05 de Fevereiro de 2014.

Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC. **Brasil bate recorde nas exportações de carne bovina com vendas de US\$ 6 bilhões**. Disponível em: <<http://www.desenvolvimento.gov.br/sitio/interna/noticia.php?area=5¬icia=12849>>. Acesso em: 04 de Fevereiro de 2014.

NASCIMENTO, M.L. **Eficiência alimentar e suas associações com o lucro, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos Nelore**. 2011. 118p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

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

NETO, A.P.; BRANCO, R.H.; BONILHA, S.F.M.; CORVINO, T.L.S.; RAZOOK, A.G.; FIGUEIREDO, L.A. Relações do consumo alimentar residual e o comportamento ingestivo de bovinos Nelore selecionados para peso pós desmame. In: 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2009. Maringá. **Anais...** Maringá, PR. SBZ, 2009.

NKRUMAH, J.D.; OKINE, E.K.; MATHISON, G.W.; SCHMID, K.; LI, C.; BASARAB, J.A.; PRICE, M.A.; WANG, Z.; MOORE, S.S. Relationships of feedlot, feed efficiency, performance, and feeding behavior with metabolic rate, methane production, and energy partitioning in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.84, n.1, p.145-153, 2006.

OCAMPOS, D.A. **Desempenho produtivo e características de carcaça de novilhos de três raças de corte submetidos a dois sistemas de terminação**. 2009. 179p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

OKINE, E.K.; BASARAB, J.A.; GOONEWARDENE, L.A.; MIR, P.; MIR, Z.; PRICE, M.A.; ARTHUR, P.F.; MOORE, S.S. Residual feed intake – What is it and how does it differ

from traditional concepts of feed utilization. **Proceedings...**, Canadian Society of Animal Science Conference, Saskatoon, p.10-13, 2003.

RIBEIRO, E.L.A.; HERNANDEZ, J.A.; ZANELLA, E.L.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.. REEVES, J.J. Desempenho e características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.9, p.1669-1673, 2008.

RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M.; ODDY, V.H.; THOMPSON, J.M.; ARCHER, J.A. ARTHUR, P.F. Body composition and implications for heat production of Angus steer progeny of parents selected for and against residual feed intake. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v.41, n.7, p.1065-1072, 2001.

ROBINSON, D.L.; ODDY, V.H. Genetic parameters for feed efficiency, fatness, muscle area and feeding behaviour of feedlot finished beef cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.90, n.3, p.255-270, 2004.

SANTANA, M.H.A. **Relação do consumo alimentar residual e conversão alimentar com características de carcaça, perfil metabólico e sanguíneo de touros da raça nelore**. 2009. 62p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2009.

SOUZA, A.R.D.L. **Relações entre eficiência alimentar, características de carcaça e qualidade de carne de novilhos Nelore confinados**. 2012. 86p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

SOUZA, F.P. O mercado da carne bovina no Brasil. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v.6, n.3, p.427-434, 2008.

STIEVEN, I.C.B. **Relações do consumo alimentar residual com perfil hematológico, estresse e comportamento ingestivo em bovinos Purunã**. 2012. 81p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

ZOTTI, C.A.; PAULINO, V.T. **Metano na produção animal: emissão e minimização de seu impacto**. Ecologia de Pastagens, Curso de Pós-graduação em Produção Animal Sustentável. Instituto de Zootecnia. APTA/SAA, 2009. 24p.

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as relações dos índices de eficiência alimentar: conversão alimentar (CA), eficiência alimentar bruta (EA), consumo alimentar residual (CAR), ganho de peso residual (GPR) e consumo e ganho residual (CGR), com características de desempenho, carcaça, conformação corporal, variáveis comportamentais e o lucro em confinamento de tourinhos da raça Brahman.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar a eficiência alimentar de tourinhos da raça Brahman por meio das seguintes características: conversão alimentar (CA), eficiência alimentar bruta (EA), consumo alimentar residual (CAR), ganho de peso residual (GPR) e consumo e ganho residual (CGR), assim como avaliar suas correlações;
- Avaliar características de desempenho, carcaça, comportamento ingestivo, medidas morfométricas e lucro de tourinhos Brahman em regime de confinamento em função de sua eficiência alimentar;
- Relacionar os dados obtidos no período de avaliação de eficiência alimentar com características de desempenho, conformação corporal, carcaça e reatividade, obtidas em prova de ganho de peso em regime de pastejo;
- Classificar os animais em função do consumo alimentar residual (CAR) e consumo e ganho residual (CGR) relacionando os grupos de eficiência formados com as características avaliadas;
- Determinar as correlações de diferentes medidas de eficiência alimentar com desempenho e características de carcaça de bovinos da raça Brahman em regime de pastejo e confinamento, assim como com o lucro e custo do ganho em confinamento.

CAPÍTULO 2

CONSUMO ALIMENTAR RESIDUAL E SUAS RELAÇÕES COM DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, CONFORMAÇÃO CORPORAL, COMPORTAMENTO E LUCRO EM BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN

Consumo alimentar residual e suas relações com desempenho, características de carcaça, conformação corporal, comportamento e lucro em bovinos da raça Brahman

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar características de desempenho, carcaça, comportamento e lucro em bovinos da raça Brahman em função do consumo alimentar residual (CAR). Foram utilizados 24 tourinhos com média de 19 meses e peso médio inicial de $370,25 \text{ kg} \pm 34 \text{ kg}$, alojados em baias individuais recebendo dieta contendo 73,5% NDT e 14,5% PB durante 68 dias, sendo 14 dias de adaptação e 54 dias para coleta de dados de consumo e ganho de peso para o cálculo do CAR. Neste período, foram avaliadas características de carcaça, comportamento ingestivo e as medidas morfométricas. Previamente os animais passaram por um teste de desenvolvimento ponderal em pasto, sendo avaliados quanto às características de desempenho, carcaça, conformação e reatividade. Os animais foram ranqueados e divididos em grupos de alto, médio e baixo CAR e o efeito do grupo de eficiência sobre as características avaliadas foi analisado por ANOVA e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5%. Animais de baixo CAR apresentaram menor ganho de peso diário a pasto. Não verificou-se diferença no peso ao nascimento, peso inicial, final e calculado ao sobreano a pasto, circunferência escrotal e escores de conformação. Não houve diferença no peso médio metabólico e ganho de peso diário em confinamento. Animais de baixo CAR apresentaram menor consumo de matéria seca. As características de carcaça foram semelhantes entre os grupos, independente da data de avaliação. Animais de baixo CAR apresentaram maiores ganhos em musculatura no período total de avaliação e maior largura de dorso. A reatividade e os tempos em alimentação, ócio e ruminação não foram influenciados. A taxa de alimentação por hora foi menor para os animais mais eficientes. O grupo de baixo CAR produziu menores custos de produção e maior lucro. Conclui-se que o CAR privilegia animais de menor consumo e maior musculatura, sem influenciar negativamente outras características produtivas, incrementando a rentabilidade da pecuária.

Palavras-chave: confinamento, custos de produção, eficiência alimentar, ganho de peso, musculatura, rentabilidade.

Relationships between residual feed intake, performance, carcass traits, body conformation, behavior and profit in Brahman cattle

Abstract

The objective of this study was to evaluate performance, carcass traits, behavior and profit in Brahman cattle due to the residual feed intake (RFI). 24 steers averaging $370.25 \text{ kg} \pm 34 \text{ kg}$ of body weight and 19 months of age were housed in individual pens and fed with diet containing 73.5% TDN and 14.5% CP for 68 days, with 14 days of adaptation and 54 days for collection of intake data and weight gain for calculating RFI. In this period, morphometric measures, carcass traits and feeding behavior were evaluated. Previously the animals have passed a test of weight gain in pasture, being evaluated for performance, carcass traits, conformation and reactivity. The animals were ranked and divided into groups of high, medium and low RFI and the effect of efficiency group on characteristics was assessed by analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5%. Low RFI animals had lower daily weight gain in pasture. There was no difference in birth weight, initial, final weight and yearling weight in pasture, scrotal circumference and scores of conformation. There was no difference in average metabolic weight and average daily gain in feedlot. Animals with low RFI had lower dry matter intake. The carcass traits were similar between the groups, regardless of the valuation date. Low RFI animals showed greater gains in muscle on the total evaluation period and greater width of back. The reactivity and time spent feeding, idle and ruminating were not affected. The feed rate per hour was lower for more efficient animals. The lower RFI group produced lower production costs and higher profits. It is concluded that the RFI favors animals with lower consumption and higher musculature without impairing other productive features, increasing the profitability of livestock

Keywords: feedlot, feed efficiency, muscle, production cost, profitability, weight gain.

Introdução

Os custos com alimentação representam o componente de maior impacto econômico no ciclo de produção animal (ARCHER et al., 1999), sendo reconhecido há muito tempo nos trabalhos de seleção de aves e suínos, que buscam principalmente a eficiência na utilização do alimento, tanto pelo melhoramento genético como pelo aprimoramento das condições ambientais e do manejo nutricional (HERD; ARCHER; ARTHUR, 2003).

No sistema de produção de bovinos de corte, a eficiência descreve a variação do ganho de peso em relação ao consumo (HERD et al., 2004), porém a seleção para medidas como a conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar bruta (EA) podem levar ao aumento do tamanho adulto e das exigências de manutenção do indivíduo (OKINE et al., 2003), fatores estes economicamente indesejáveis.

O Consumo Alimentar Residual (CAR) é a medida obtida pela diferença entre o consumo observado além ou aquém do necessário para atender exigências preditas de manutenção e crescimento, baseadas no peso vivo e ganho de peso médio diário do animal (KOCH et al., 1963). A seleção para eficiência alimentar aplicada em bovinos considerando-se o CAR como critério possui grandes vantagens para o sistema produtivo, pois, por meio desta medida, são selecionados animais de menor consumo e exigências de manutenção, sem alterar o peso adulto ou o ganho de peso, diminuindo consideravelmente os custos de produção (KOCH et al., 1963; PAULINO et al., 2004).

Estudos indicam que o CAR pode ser incluído em programas de melhoramento genético, pois apresenta moderada herdabilidade, variando entre 0,18 e 0,35 (KOCH et al., 1963; ARTHUR et al., 1997; ARCHER et al., 1998; HERD & BISHOP, 2000; ROBINSON & ODDY, 2004).

Herd et al. (2004) descreveram os processos fisiológicos que regulam a variação do CAR em bovinos, entre eles, o *turnover* protéico (processo de renovação, através da síntese e degradação das proteínas), estresse e metabolismo dos tecidos (37%), o transporte de íons (32%), atividade (10%), digestibilidade (10%), incremento calórico (9%), composição corporal (5%) e o comportamento ingestivo (2%). O conhecimento destes fatores certamente auxilia na busca de novas tecnologias para identificar animais mais eficientes em diferentes fases de crescimento e sistemas de produção.

Em raças menos expressivas no Brasil, tal como a raça Brahman, poucos estudos têm sido desenvolvidos para avaliação da eficiência alimentar. Por ser uma raça zebuína que possui alta rusticidade ao ambiente tropical e que, ao mesmo tempo, apresenta desempenho e características de carcaça interessantes quando comparada à raça Nelore, pode se colocar como possível alternativa para uso no Brasil, até mesmo em programas de cruzamento industrial.

Ocampos (2009) em trabalho comparando o desempenho de novilhos Brahman, Brangus e Hereford em sistema de pastejo intermitente de capim mombaça em regime de integração lavoura-pecuária, concluiu que os animais Brahman apresentaram melhor desempenho produtivo, obtendo maior ganho de peso diário e menor estresse térmico, demonstrando excelente adaptação ao sistema produtivo predominante no país.

Ribeiro et al. (2008), avaliando o desempenho e características de carcaça de três grupos genéticos: Nelore; ½ Guzerá × ½ Nelore e ½ Brahman × ½ Nelore observaram que o grupo com sangue Brahman produziu carcaças mais pesadas, o que beneficia a produção de carne.

Alguns pesquisadores têm trabalhado no sentido de identificar com mais precisão quais as variações existentes entre animais de diferentes classes de CAR, em relação, principalmente, ao desempenho e características de carcaça (BRANCO et al., 2008), desta forma se justificam pesquisas que visam melhor caracterizar as relações do CAR com outros fatores que influenciam nos índices produtivos.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho e as características de carcaça, conformação corporal, reatividade, comportamento ingestivo e o lucro em confinamento de bovinos da raça Brahman (*Bos indicus*) em função de seu consumo alimentar residual.

Material e Métodos

Este trabalho foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Londrina, processo CEUA nº 14301.2012.19 (ANEXO 2).

O experimento foi desenvolvido no criatório Uberbrahman - Fazenda Morro Alto II, situado a 18°51'20.46'' de latitude Sul e 48°21'51.19'' de longitude Oeste, na região do Triângulo Mineiro, em Uberlândia, MG, cidade de clima tropical de altitude, cuja temperatura média anual é de 23,1° C e a pluviosidade média anual é de 1583 mm (PMU, 2014) e também nas dependências da Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina, PR.

Os animais avaliados quanto à eficiência alimentar foram provenientes de um teste de desempenho ponderal em pasto desenvolvido como parte do esquema de seleção do criatório, entre os meses de Agosto de 2011 e Junho de 2012, em que participaram 62 animais no total. Os indivíduos passaram por um período de 70 dias de adaptação e 224 dias de prova efetiva, sendo que neste período foram realizadas cinco pesagens com intervalo de 56 dias entre cada uma delas para obtenção do ganho de peso médio diário – GMD (kg/dia). Nas pesagens inicial e final foi aferida a medida de circunferência escrotal (CE) dos animais por meio de uma fita métrica adequada, posicionada na porção medial da bolsa testicular.

O manejo alimentar consistiu em sistema de pastejo intermitente, que se caracteriza pela mudança dos animais de forma periódica e frequente de um piquete para outro, sucessivamente, proporcionando períodos determinados de descanso às forrageiras (SMETHAM, 1995). A área era formada por oito piquetes com tamanho médio de 8 (oito) ha/cada, tendo *Brachiaria spp.* como espécie forrageira predominante. A permanência dos animais em cada piquete foi definida em função da altura de pastejo da forrageira, sendo que a altura média de entrada dos animais foi determinada em 30 cm e a altura média de saída, em 15 cm.

Como suplementação foi utilizado sal proteinado preparado pela fornecedora de ração local, sendo que durante o período de águas foi utilizado sal proteinado com teor de 20% de PB e durante o período seco sal proteinado com teor de 30% de PB, ofertados *ad libitum* (Tabela 1).

Tabela 1 – Níveis de garantia da suplementação mineral protéica fornecida aos tourinhos da raça Brahman durante o teste de desenvolvimento ponderal em pasto.

Nutrientes	Sal Proteinado – 20% PB ¹	Sal Proteinado – 30% PB ²
	Níveis de garantia/ kg do produto (em gramas)	
Nutrientes digestíveis totais (mín.)	450	450
Proteína bruta (mín.)	200	300
N.N.P ³ equivalente em proteína (máx.)	104	197,5
Cálcio (mín./máx.)	23/75	20/70
Fósforo (mín.)	15	15
Sódio (mín.)	70	70
Enxofre (mín.)	18	18
Magnésio (mín.)	2	2
Ferro (mín.)	0,35	0,35
Manganês (mín.)	0,35	0,35
Zinco (mín.)	0,45	0,45
Cobre (mín.)	0,16	0,16
Iodo (mín.)	0,008	0,008
Cobalto (mín.)	0,005	0,005
Selênio (mín.)	0,004	0,004
Flúor (máx.)	0,15	0,15

Fonte: Rótulos dos produtos.

^{1,2} Marcas comerciais = ¹Tropical Mix Proteinado 20; ²Tropical Mix Proteinado 30.

³ Nitrogênio não protéico.

Para determinar o peso calculado aos 550 dias - PC550 (correspondente ao peso ao sobreano) foi calculado o ganho de peso diário (kg) até a última pesagem realizada na prova de ganho de peso (PGP) em pasto, tendo como base inicial para essa medida o peso a desmama, pela fórmula:

$$\text{GMD} = \frac{(\text{Peso} - \text{P205})}{\text{Intervalo em dias}}$$

Onde:

GMD (kg/dia) = ganho de peso médio diário no período pós-desmama em kg/dia

Intervalo em dias = refere-se à diferença da idade do animal na ocasião da pesagem menos 205 dias

P205 (kg) = peso a desmama em kg

Em seguida o valor de GMD é inserido na fórmula para determinação do PC550:

$$\text{PC 550} = \text{P205} + (\text{GMD} \times 345 \text{ dias})$$

A avaliação visual de conformação foi realizada por técnico credenciado da ABCZ durante a pesagem final da PGP em pasto, sendo que as características avaliadas foram: estrutura corporal (E), precocidade (P) e musculosidade (M), de acordo com JOSAKHIAN et al. (2003).

A reatividade animal é definida como a reação do animal quando contido num ambiente de contenção móvel e foi quantificada por meio do REATEST[®] (MAFFEI et al., 2009) que consiste em um dispositivo eletrônico que quando acoplado ao brete com balança capta a frequência, a intensidade e a variação temporal dos movimentos que o animal gera na balança, num intervalo de 20 segundos e as envia para um software, que processa estas informações determinando a reatividade do animal numa escala contínua de pontos.

O REATEST[®] foi realizado por técnico treinado, no momento da pesagem final da PGP em pasto, sendo que teve duração de 20 segundos para cada animal. O teste teve início assim que o animal entrou na balança e o portão foi fechado. As pontuações obtidas foram submetidas à análise estatística, utilizando o procedimento PROC MEANS do pacote estatístico SAS para ranqueamento dos animais.

Outro método de avaliação do comportamento animal adotado foi a distância de fuga, a qual é considerada como a menor distância que o animal permite que alguém se aproxime sem reagir a esta aproximação (FRASER, 1980). O teste foi realizado por técnico treinado também durante a pesagem final da PGP em pasto. Os animais foram trazidos ao curral de manejo e avaliados individualmente para registro da distância de fuga em metros, sendo a classificação realizada num escore de 0 a 5 metros, representando a distância de aproximação do técnico em relação ao animal.

Para a prova de eficiência alimentar, realizada no período de Junho a Agosto de 2012, foi utilizado um confinamento experimental dotado de baias individuais descobertas, com 2,5 x 8,0 metros de dimensão, providas de comedouro, bebedouro e sombrite para proporcionar maior conforto térmico aos animais. Foram alojados ao acaso 24 tourinhos Brahman (*Bos indicus*) com idade média de 19 meses e peso vivo médio de 370,25 kg \pm 34 kg. Estes animais foram selecionados entre os 62 participantes da PGP em pasto, pois se destacaram no conjunto de características funcionais avaliadas dentro do grupo contemporâneo, apresentando melhor desempenho em prova, exame andrológico positivo aos 18 meses de idade, com a presença de espermatozoides vivos no ejaculado, características de carcaça acima da média do grupo e boas características de conformação corporal, sem qualquer fator desclassificatório, sendo os indivíduos mais equilibrados em relação a esses quesitos.

Os animais passaram por um período de adaptação às instalações e à dieta de 14 dias e então receberam por 54 dias uma ração total misturada (RTM) composta por silagem de milho como volumoso e milho grão moído grosso, casca de soja, farelo de soja, calcário calcítico, uréia e premix mineral balanceado como concentrado numa relação volumoso:concentrado de 40:60 (Tabela 2).

Para composição das amostras da silagem de milho, do concentrado e das sobras para análise bromatológica, diariamente eram retiradas subamostras dos alimentos e, ao final de duas semanas, essas subamostras eram agrupadas e homogeneizadas para formação das amostras compostas, totalizando quatro amostras compostas de silagem, quatro de concentrado e quatro de sobras ao final do período.

As amostras compostas das sobras, da silagem de milho e do concentrado foram inicialmente armazenadas em freezer a -20°C e posteriormente levadas ao laboratório de análise de alimentos (LANA – UEL), onde foram descongeladas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C \pm 5°C durante 72 horas e processadas em moinho de facas tipo Willey com peneira de 1 mm para posterior determinação dos

teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e lignina em detergente ácido (LDA), de acordo com metodologia descrita por MIZUBUTI et al. (2009). Para determinação dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foi utilizada metodologia descrita por DETMANN et al. (2012). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) da RTM foi estimado de acordo com WEISS et al. (1992) (Tabela 2).

Tabela 2 – Composição percentual, química e teores de energia com base na matéria seca da ração total misturada fornecida aos tourinhos da raça Brahman em confinamento.

Composição Percentual		% da MS ²		
Silagem de milho		39,77		
Milho grão seco moído grosso		36,36		
Casca de soja		15,91		
Farelo de soja (44% PB)		4,55		
Calcário calcítico		1,14		
Uréia		0,91		
Premix mineral balanceado ¹		1,36		
Total		100,0		
Composição Química		% da MN	% da MS	DP ⁴
Matéria seca (MS)		66,57	-	0,01
Proteína bruta (PB)			14,53	0,02
Extrato etéreo (EE)			2,53	0,01
Matéria mineral (MM)			5,25	0,01
Fibra em detergente neutro (FDN)			38,54	0,02
Fibra em detergente ácido (FDA)			18,97	0,01
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN)			0,98	0,001
Nitrogênio Insolúvel em detergente ácido (NIDA)			0,75	0,001
Lignina em detergente ácido (LDA)			1,65	0,003
Nutrientes digestíveis totais (NDT) ³			73,46	0,02
Teores de Energia		Mcal/ kg MS		
Energia Metabolizável (EM) ⁵		2,65		
Energia Líquida para Manutenção (ELm) ⁵		1,74		
Energia Líquida para Ganho (ELg) ⁵		1,12		

¹ Níveis de garantia do premix mineral = Cálcio (mín/máx) – 98,00/113,00 g/kg; Fósforo (mín) – 45,00 g/kg; Enxofre (mín) – 40 g/kg; Magnésio (mín) – 44,00 g/kg; Potássio (mín) – 61,50 g/kg; Sódio (mín) – 114,50 g/kg; Cobalto (mín) – 48,50 mg/kg; Cobre (mín) – 516 mg/kg; Iodo (mín) – 30,00 mg/kg; Manganês (mín) – 760 mg/kg; Selênio (mín) – 9 mg/kg; Zinco (mín) 2.516,50 mg/kg; Monensina Sódica – 2.000,00 mg/kg; Flúor (máx) – 450,00 mg/kg.

² Proporção volumoso:concentrado da ração total misturada em porcentagem = 40% volumoso:60% concentrado.

³ Estimado de acordo com WEISS, et al. (1992), onde: $NDT = (0,98 \times (100 - PB - MM - EE - (FDN - PIDN^*)) + (PB - PIDA^*) + (2,25 \times (EE - 1)) + 0,75 \times ((FDN - PIDN^*) - LDA) \times (1 - LDA / (FDN - PIDN^*)))^{0,667} - 7$

*PIDN = $((NIDN \times 6,25) \times FDN) / 100$; PIDA = $((NIDA \times 6,25) \times FDA) / 100$

⁴ DP = Desvio-padrão.

⁵ Estimadas de acordo com o NRC (1996), onde:

1g NDT = 0,0044 Mcal ED; 1Mcal ED = 0,82 Mcal EM

ELm = $1,37 \times EM - 0,138 \times EM^2 + 0,0105 \times EM^3 - 1,12$

ELg = $1,42 \times EM - 0,174 \times EM^2 + 0,0122 \times EM^3 - 1,65$

O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia, às 7h00 e 16h00 e a oferta individual ajustada em função das sobras, mantidas entre 5% e 10% do fornecido. As sobras eram retiradas, pesadas e subamostras extraídas diariamente para composição da amostra composta semanal com o intuito de determinar a matéria seca (% MS) da ração. O consumo de matéria seca (CMS - kg/dia) foi determinado como a diferença entre o fornecido e as sobras.

Os animais foram pesados mediante jejum alimentar de 18 horas no início e no fim do período de avaliação de eficiência alimentar e também em intervalos de 14 dias, estes sem jejum prévio, totalizando três pesagens intermediárias. O ganho de peso médio diário (GMD - kg/dia) foi calculado como o coeficiente angular da regressão linear do peso vivo (PV - kg) nos dias experimentais.

Os resultados de CMS e GMD foram utilizados para calcular as medidas de conversão alimentar (CA), eficiência alimentar bruta (EA), consumo alimentar residual (CAR), ganho de peso residual (GPR) e consumo e ganho residual (CGR) de acordo com GOMES et al. (2011) e BERRY & CROWLEY (2012). A CA foi calculada como a razão entre CMS (kg) e o GMD (kg) e a EA como a razão entre GMD (kg) e CMS (kg).

Para o cálculo do CAR, medido em kg/dia, valores preditos de CMS (CMS_{pred}) foram obtidos por meio do procedimento REG do software estatístico SAS (SAS, 2008). Para sua determinação, foi estimada a regressão do CMS diário observado (CMS_{obs}) no PV médio metabólico ($PVM^{0,75}$) e GMD, como segue:

$$CMS_{obs} = \beta_0 + \beta_1 \times (PVM^{0,75}) + \beta_2 \times (GMD) + \varepsilon \quad (\text{KOCH et al., 1963})$$

A equação obtida para determinação do CMS_{pred} foi:

$$CMS_{pred} = -5,14105 + 0,143495 \times PVM^{0,75} + 1,421201 \times GMD \\ (R^2 = 0,64)$$

O CAR de cada animal foi então calculado como a diferença entre o CMS_{obs} e CMS_{pred} , ou seja, o valor correspondente ao erro da estimativa de CMS (ε):

$$CAR \text{ (kg/dia)} = CMS_{obs} - CMS_{pred}$$

De forma semelhante, para o cálculo do GPR, também em kg/dia, valores preditos de GMD (GMD_{pred}) foram determinados pela regressão do GMD observado (GMD_{obs}) no $PVM^{0,75}$ e CMS, como segue:

$$GMD_{obs} = \beta_0 + \beta_1 \times (PVM^{0,75}) + \beta_2 \times (CMS) + \varepsilon \quad (\text{KOCH et al., 1963})$$

A equação obtida para determinação do GMD_{pred} foi:

$$\text{GMD}_{\text{pred}} = -1,40424 + 0,032314 \times \text{PVM}^{0,75} + 0,048372 \times \text{CMS}$$

$$(\text{R}^2 = 0,69)$$

O GPR de cada animal foi calculado então, como a diferença entre o GPR_{obs} e GPR_{pred} , ou seja, o valor correspondente ao erro da estimativa de GMD (ϵ):

$$\text{GPR (kg/dia)} = \text{GMD}_{\text{obs}} - \text{GMD}_{\text{pred}}$$

Para o cálculo do CGR, os valores de CAR e GPR foram ajustados para variância igual a 1, em seguida, o CAR foi multiplicado por -1 e os valores resultantes foram somados aos de GPR.

$$\text{CGR} = (\text{CAR} \times -1) + \text{GPR} \quad (\text{BERRY \& CROWLEY, 2012})$$

O $\text{PVM}^{0,75}$, utilizado no cálculo do CAR, GPR e CGR, foi determinado pela previsão do PV no dia médio do período (PVM), utilizando-se a regressão linear dos PV nos dias experimentais. O PVM foi elevado ao fator 0,75 para o cálculo do $\text{PVM}^{0,75}$.

Os animais foram ranqueados em função de seu consumo alimentar residual (CAR) e divididos em grupos de alto, médio e baixo CAR. Os classificados como sendo de alto CAR foram aqueles cujo CAR foi maior que +0,5 desvio-padrão em relação à média, os de baixo CAR aqueles cujo CAR foi menor que -0,5 desvio-padrão em relação à média. Animais com CAR entre -0,5 e +0,5 desvio padrão foram classificados como CAR médio.

Foram realizadas três avaliações de carcaça por ultrassonografia, aos 12 meses de idade (durante a prova de ganho de peso em pasto), aos 19 meses de idade (início do período de avaliação de eficiência alimentar) e aos 21 meses de idade (fim do período de avaliação de eficiência alimentar), onde foram obtidas imagens do músculo *Longissimus dorsi* na região entre as 12ª e 13ª costelas e sobre o músculo *Biceps femoris* (garupa) utilizando-se um equipamento Aloka SSD 500, com probe linear de 17 cm e frequência de 3,5 MHz. As imagens foram gravadas em computador portátil e analisadas por técnico certificado pelo Ultrasound Guidelines Council.

As características medidas foram: espessura de gordura subcutânea sobre a região entre as 12ª e 13ª costelas (EGS, mm), espessura de gordura subcutânea sobre a garupa (EGP, mm), área de olho de lombo (AOL, cm^2), área de olho de lombo corrigida para 100 kg de peso vivo (AOL/100 kg PV, cm^2), marmoreio (MAR, escore de pontuação) e a relação entre a altura e largura da AOL (músculo *Longissimus dorsi*).

Com as medidas obtidas foram calculados os ganhos ao longo do período da prova de ganho de peso em pasto, período de avaliação de eficiência alimentar e o período total (PGP em pasto + prova de avaliação de eficiência alimentar) subtraindo os valores finais dos iniciais.

As avaliações de comportamento ingestivo foram realizadas durante o período de avaliação de eficiência alimentar, no 10º (16/07), 25º (31/07) e 40º (15/08) dias experimentais, sendo que todos os animais foram observados das 06h00 às 22h00, totalizando um período de 16 horas, com intervalo amostral de 5

minutos. As variáveis climáticas obtidas nos referidos dias para o município de Uberlândia estão discriminadas na Tabela 3.

As características de comportamento observadas foram: tempo em alimentação, tempo em ócio e tempo em ruminção, para determinação do tempo total de cada atividade em minutos. Adicionalmente foram registrados o número de visitas do animal ao cocho e calculados, o CMS (kg) por evento e a taxa de ingestão de MS em kg/hora.

Tabela 3 – Dados climáticos médios obtidos no município de Uberlândia, MG nos dias de realização das avaliações do comportamento ingestivo de tourinhos da raça Brahman em confinamento.

Dados	Dias de avaliação		
	16/07/2012	31/07/2012	15/08/2012
Temperatura, °C	22,6	21,7	21,1
Umidade, %	56,9	43,8	49,6
Ponto de orvalho, °C	11,9	8,0	9,1
Pressão, hPa	919,6	922,9	921,7
Velocidade do vento, m/s	1,6	2,4	2,6
Radiação, kJ/m ²	594,8	814,6	808,5
Precipitação, mm	0,0	0,0	0,0

Fonte dos dados = Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia – Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos.

A biometria foi realizada no último dia do período de avaliação de eficiência alimentar sendo utilizado um hipômetro Walmur[®] para aferir as seguintes medidas: comprimento corporal (CC), altura de membros posteriores (AP), altura de membros anteriores (AA), altura de costelas (AC), largura de dorso (LD) e largura de garupa (LG).

Para análise financeira foram consideradas as despesas e receitas diárias no período de avaliação de eficiência alimentar. Os custos foram baseados nas despesas fixas e nas despesas variáveis (NASCIMENTO, 2011).

O custo variável relativo à alimentação foi calculado em função do custo da dieta (R\$ 0,634/ kg MS) e do CMS (kg/dia). Também foram calculados os juros sobre o capital investido, adotando-se taxa de 0,8% ao mês, sendo que os juros sobre o alimento foram calculados somente para a metade do período, visto que o desembolso ocorre de forma parcelada (NASCIMENTO, 2011). O custo de compra dos animais adotado foi de R\$ 86,00 por arroba, cotação para a região do Triângulo Mineiro, estado de Minas Gerais no mês de Julho de 2012.

Para o levantamento dos custos para o ano de 2012, foi utilizado modelo de NASCIMENTO (2011), disponibilizado pelo confinamento comercial do grupo Marca, localizado no estado de Mato Grosso, que foi tomado como referência para a estimativa dos custos fixos e variáveis.

Foi considerado, como referência, um custo diário de R\$ 0,50/animal correspondente a um período médio de 90 dias de confinamento e um consumo médio de 9,78 kg MS/dia. Deste valor, 33% foram considerados custo fixo (R\$ 0,165/animal), 33% diluíveis em função do tempo de permanência no

confinamento e os outros 33% diluíveis em função do consumo de matéria seca. Os custos reais diluíveis foram então calculados relativos aos valores de referência, assim como segue:

$$\text{Custo fixo (R\$/dia)} = \text{R\$ } 0,165$$

$$\text{Custo diluível (R\$/dia)} = (\text{R\$ } 0,165 \times \text{tempo de confinamento})/90$$

$$\text{Custo diluível relativo ao consumo (R\$/dia)} = (\text{R\$ } 0,165 \times \text{CMS})/9,78$$

O custo total então foi representado pela soma dos custos com alimentação, juros sobre o capital investido na compra de animais e alimentos, custos diluíveis em função do tempo de permanência e do consumo e os custos fixos.

A receita bruta diária (RBD – R\$/dia) foi calculada em função do ganho do peso diário (GMD/kg), rendimento total de ganho (RTG) e do preço da arroba do boi gordo em R\$, como segue:

$$\text{RBD} = \text{GMD} \times \text{RTG} \times (\text{Preço da @}/15)$$

O rendimento total de ganho (RTG) foi calculado em função do peso vivo inicial em jejum e peso vivo final em jejum, levando em consideração os rendimentos inicial e final de carcaça fria, adotados como 52% e 54%, respectivamente:

$$\text{RTG} = \frac{\text{RCf} - ((\text{PVji}/\text{PVjf}) \times 100 \times \text{RCi})}{100 - (100 \times (\text{PVji}/\text{PVjf}))}$$

Onde:

RCf = rendimento de carcaça fria final, assumiu-se igual a 54% para todos os animais;

PVji = peso vivo em jejum no início do confinamento (kg);

PVjf = peso vivo em jejum no final do confinamento (kg);

RCi = rendimento de carcaça fria inicial, assumiu-se igual a 52% para todos os animais.

O valor adotado para venda dos animais foi de R\$ 87,00 por arroba, cotação para o mês de Agosto de 2012, na região do Triângulo Mineiro, estado de Minas Gerais. Adotando-se a estrutura do custo total, o lucro diário (R\$/dia) pôde ser calculado pela diferença entre a receita bruta diária e os custos totais diários:

$$\text{Lucro diário (R\$/dia)} = \text{Receita bruta diária (R\$/dia)} - \text{Custos totais diários (R\$/dia)}$$

Todos os dados foram avaliados quanto à normalidade de resíduos, a homogeneidade de variância e a presença de outliers (> 3 desvios-padrão em relação à média), por meio do procedimento Univariate do SAS (SAS, 2008). O efeito de grupo de eficiência sobre todas as características anteriormente descritas foi

avaliado por análise de variância one-way e as médias comparadas pelo teste Tukey, quando necessário. O nível de significância adotado foi o de 5%.

Resultados e Discussão

De acordo com o critério utilizado para o ranqueamento em função do CAR, quatro animais apresentaram alto CAR (16,66%), doze foram classificados como médio CAR (50,0%) e sete se enquadraram como baixo CAR (29,17%) (Tabela 5). Um animal (4,17%) foi classificado como outlier, pois apresentou CAR maior do que três desvios-padrão em relação à média do grupo.

Pôde-se observar (Tabela 4) que houve diferença ($P < 0,05$) entre os animais distribuídos nos grupos de eficiência formados em função do CAR em relação ao peso ao nascimento (kg), onde os animais de médio CAR apresentaram menor peso ao nascimento (34,03 kg) em relação aos animais de alto (37,86 kg) e baixo CAR (37,33 kg). Contudo, as classes divergentes de eficiência (alto e baixo CAR), não apresentaram diferença significativa quanto a esta característica.

Tabela 4 – Peso ao nascimento, desempenho pós-desmama a pasto, circunferência escrotal e escores de conformação corporal de tourinhos da raça Brahman classificados em função do consumo alimentar residual (CAR).

Características	CAR ¹			EPM ²	P>F ³
	Alto	Médio	Baixo		
Peso vivo ao nascimento, kg	37,86 ^a	34,03 ^b	37,33 ^a	0,814	0,0416
Peso vivo inicial, kg	216,25	243,16	240,57	7,561	0,4410
Peso vivo final, kg	376,77	373,44	370,14	6,729	0,9568
Ganho de peso diário, kg/dia	0,716 ^a	0,582 ^b	0,578 ^b	0,015	0,0010
Peso calculado aos 550 dias, kg	369,06	376,86	374,66	6,870	0,9399
Circunferência escrotal inicial, cm	19,87	20,24	20,25	0,360	0,9371
Circunferência escrotal final, cm	28,30	27,88	27,56	0,456	0,8873
Estrutura (E)	4,93	4,43	4,73	0,179	0,5968
Precocidade (P)	5,24	4,82	4,86	0,169	0,7182
Musculosidade (M)	5,69	5,02	4,80	0,165	0,2010

¹ CAR – consumo alimentar residual; médias dos quadrados mínimos seguidas de letras distintas são diferentes pelo teste ajustado Tukey-Kramer ($\alpha=0,05$).

² erro-padrão da média.

³ probabilidade de erro tipo I.

Os animais dos diferentes grupos de eficiência também diferiram quanto ao ganho de peso médio diário (kg/dia) a pasto, os animais de alto CAR apresentaram maior GMD (kg/dia) em relação aos outros grupos, porém estes foram semelhantes estatisticamente ($P > 0,05$) em relação às demais características de desempenho avaliadas, como o peso inicial, peso final em prova (kg) e o peso calculado ao sobreano – PC 550 dias (kg) (Tabela 4).

Estes resultados corroboram com as afirmações de KOCH et al. (1963), BASARAB et al. (2003) e PAULINO et al. (2004), de que o CAR seleciona animais de menor consumo sem alterar o peso adulto, neste caso, avaliando-se o desempenho prévio dos animais em sistema de pastejo.

Além disso, observou-se que a seleção para eficiência não trouxe prejuízos para características reprodutivas e de conformação corporal (Tabela 4), pois não houve diferença estatística entre os grupos ($P>0,05$) no que diz respeito às medidas de circunferência escrotal aferidas no início e final da prova de ganho de peso em pasto e nos escores de estrutura (E), precocidade (P) e musculosidade (M), obtendo-se assim, animais de boa fertilidade, estrutura e conformação corporal e que melhor aproveitam o alimento, o que é desejável para o sistema produtivo da carne bovina (ALMEIDA et al., 2004).

Em relação ao desempenho em confinamento (Tabela 5), não foi observada diferença ($P>0,05$) nos pesos inicial e final, bem como no peso vivo médio metabólico, cujos resultados concordam com os de SANTANA et al. (2012), que trabalhando com bovinos Nelore também não identificaram diferenças nestas características.

Houve diferença significativa no consumo diário de matéria seca em relação ao peso vivo (CMS em %PV) entre os animais das diferentes classes de CAR, sendo que os animais de baixo CAR (mais eficientes) consumiram menor quantidade de alimento em relação ao seu peso vivo comparados aos de alto CAR (menos eficientes).

Os resultados obtidos demonstraram, que o CAR é fenotipicamente independente das características de peso vivo (kg) e do ganho de peso diário (kg/dia) e seleciona animais de menor consumo sem alterar estas características conforme foi afirmado por KOCH et al. (1963), CARSTENS et al. (2002) e BASARAB et al. (2003).

O consumo médio diário de matéria seca observado (CMS, kg/dia) não diferiu estatisticamente entre os grupos, porém houve uma tendência ($P<0,10$) dos animais mais eficientes apresentarem menor consumo de alimento (kg MS/dia) (Tabela 5). O grupo de animais com baixo CAR (mais eficientes) apresentou CMS médio de 10,36 kg/dia, e em contrapartida os animais com alto CAR (menos eficientes) consumiram, em média, 12,50 kg MS/dia. Assim, a diferença no CMS_{obs} (kg/dia) entre os animais mais e menos eficientes foi de 2,14 kg MS/dia e esse fator teve grande influência no lucro da atividade ($P<0,05$) como foi demonstrado (Tabela 5).

O consumo alimentar residual médio do grupo de animais mais eficientes foi de -1,10 kg/dia e dos menos eficientes 0,97 kg/dia, totalizando uma diferença de 2,07 kg/dia comparando-se tais grupos. ALMEIDA et al. (2004) trabalhando com novilhos Nelore de aproximadamente 36 meses de idade, confinados e recebendo dieta contendo 13,5% de PB e 70,5% de NDT, relataram valores mínimos e máximos para CAR de -1,70 e +2,07 kg/dia. ALMEIDA (2005) verificou valores mínimo e máximo de -0,73 e +0,95 kg/dia, trabalhando com animais da raça Nelore sendo alimentados com dieta contendo 68,07% de NDT.

O CAR teve influência significativa em outras medidas de eficiência alimentar como a conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar bruta (EA) e essas diferenças observadas entre os grupos concordam com outros estudos tais como os de BASARAB et al. (2003), ALMEIDA et al. (2004) e SANTANA et al. (2012).

O grupo mais eficiente apresentou CA média de 4,76 e EA de 0,21, já o menos eficiente, apresentou CA média de 5,95 e EA de 0,17 (Tabela 5). SANTANA et al. (2012) avaliando bovinos da raça Nelore sendo

alimentados com dieta contendo 70% de NDT e 15,2% de PB, observaram menor CMS diário (8,15 kg MS) em animais de baixo CAR em relação aos de alto CAR (9,56 kg MS) e melhor conversão alimentar, 7,67 e 8,49 respectivamente. ALMEIDA et al. (2004) encontraram valores de CA e EA de 9,33 e 0,108 para animais de alto CAR e 7,86 e 0,133 para animais de baixo CAR.

Os grupos de eficiência formados quanto ao CAR não diferiram em relação ao ganho de peso residual (GPR), provavelmente por estas medidas serem calculadas em função de variáveis distintas, sendo, o ganho de peso, no caso do GPR, e o consumo de matéria seca, no caso do CAR.

Houve diferença ($P < 0,05$) entre os animais dos grupos de eficiência formados em função do CAR quanto ao consumo e ganho residual (CGR), por esta medida ser calculada utilizando os valores de CAR e GPR. Animais de baixo CAR também foram mais eficientes para CGR, apresentando valores de 1,32, enquanto que os de alto CAR apresentaram CGR de -1,83 (Tabela 5).

Tabela 5 – Desempenho produtivo e financeiro de tourinhos da raça Brahman confinados classificados em função do consumo alimentar residual (CAR).

Características	CAR ¹			EPM ²	P>F ³
	Alto	Médio	Baixo		
Animais por grupo, n	4	12	7		
Idade, dias	557,00	566,08	583,57	6,049	0,3245
Peso vivo inicial, kg	377,75	369,83	367,71	6,909	0,9020
Peso vivo final, kg	488,00	490,83	484,71	9,877	0,9695
Peso vivo médio metabólico, kg	95,29	94,59	94,06	1,380	0,9638
Consumo de matéria seca, kg	12,50	11,68	10,36	0,357	0,0790
Consumo de matéria seca, %PV	2,87 ^c	2,70 ^b	2,42 ^a	0,053	<0,0001
Ganho de peso diário, kg/dia	2,11	2,25	2,19	0,071	0,7798
Consumo alimentar residual, kg MS/dia	0,97 ^c	0,04 ^b	-1,10 ^a	0,165	<0,0001
Conversão alimentar	5,95 ^c	5,24 ^b	4,76 ^a	0,121	0,0003
Eficiência alimentar bruta	0,17 ^c	0,19 ^b	0,21 ^a	0,004	0,0003
Ganho de peso residual, kg/dia	-0,17	0,03	0,05	0,039	0,1372
Consumo e ganho residual	-1,83 ^c	0,14 ^b	1,32 ^a	0,3243	0,0003
Receita bruta diária, R\$/dia	7,47	7,94	7,69	0,2537	0,7916
Custo do ganho, R\$/kg	4,17 ^a	3,69 ^b	3,38 ^b	0,0831	0,0008
Lucro, R\$/dia	-1,33 ^c	-0,36 ^b	0,29 ^a	0,1653	<0,0001

¹ CAR – consumo alimentar residual; médias dos quadrados mínimos seguidas de letras distintas são diferentes pelo teste ajustado Tukey-Kramer ($\alpha=0,05$).

² erro-padrão da média.

³ probabilidade de erro tipo I.

Quanto à análise financeira, a receita bruta diária (R\$/dia) não foi diferente entre os grupos de eficiência caracterizados. No entanto, o custo do ganho diferiu significativamente ($P < 0,05$) entre os grupos de indivíduos de alto e baixo CAR, influenciado pelo menor CMS (kg/dia) dos animais mais eficientes em relação aos menos eficientes. Animais de alto CAR tiveram um custo de R\$ 4,17/kg produzido, enquanto que animais de baixo CAR tiveram um custo de R\$ 3,38/kg produzido. O grupo de médio CAR apresentou custo de R\$ 3,69/kg produzido, não diferindo do grupo de baixo CAR (Tabela 5).

Com isso, o grupo de baixo CAR (mais eficiente) produziu lucro de R\$ 0,29/dia, e em contrapartida, o grupo de alto CAR (menos eficiente) causou um prejuízo de R\$ 1,33/dia, resultando no total uma diferença de R\$1,62/dia (Tabela 5). A magnitude da diferença entre os grupos mais e menos eficientes é bastante significativa e esses valores se tornam muito representativos quando são aplicados a grandes rebanhos.

Nascimento (2011) trabalhando com bovinos Nelore também observou redução nos custos do kg produzido e aumento no lucro à medida que o CAR diminuiu. Essa relação de certa forma já era esperada uma vez que o CAR se baseia no consumo de alimentos, que representa um dos maiores custos no sistema produtivo (ARCHER et al., 2004). Liu et al. (2000) comparando animais de diferentes classes de CAR, observaram que os custos com alimentação para os animais de alto CAR (menos eficientes) foi US\$ 58,33 maior quando comparados aos animais de baixo CAR (mais eficientes) para um mesmo ganho de peso.

Alguns estudos indicam que animais mais eficientes tendem a apresentar carcaças mais magras, com menor acabamento e com menor gordura intramuscular, além de menor teor de gordura na cavidade abdominal (ARCHER et al., 1999; HERD et al., 2003). Neste trabalho, quanto às características de carcaça (Tabela 6), a área de *Longissimus dorsi* (AOL, cm²) e as espessuras de gordura sobre este músculo (EGS, mm) e sobre o *Biceps femoris* (EGP, mm), além do marmoreio (MAR, pontos) foram semelhantes entre os grupos de eficiência caracterizados, independente da data de avaliação (P>0,05).

Esses resultados são compatíveis com os encontrados por ALMEIDA et al. (2004) que, trabalhando com bovinos Nelore, não observaram diferenças na espessura de gordura subcutânea e área de olho de lombo entre animais mais e menos eficientes. SANTANA et al. (2012) também não encontraram diferenças significativas quanto à AOL, EGS e EGP de bovinos Nelore de diferentes classes de CAR em confinamento.

Por outro lado, estes resultados contrariam as afirmações de que animais mais eficientes depositariam menos gordura subcutânea e intramuscular como relatado por vários pesquisadores (ARCHER, et al., 1999; BASARAB et al., 2003; HERD et al., 2003), o que do ponto de vista produtivo pode ser considerado um resultado favorável.

É possível observar que a provável seleção pelo CAR em tourinhos Brahman não prejudica os índices de gordura de subcutânea e entremeada, o que consiste num fator positivo para a cadeia produtiva, assegurando que o processamento da carcaça será mais seguro por apresentar o isolamento térmico adequado e a carne obtida será de melhor qualidade, com boa coloração, sabor e maciez.

A medida que expressa a relação entre altura e largura da área do *Longissimus* teve influência dos grupos de eficiência (P<0,05) aos 12 meses, sendo que os animais do grupo intermediário de CAR apresentaram valores que em conjunto com bons índices de AOL, indicam que tais indivíduos apresentam maior rendimento de cortes cárneos (Tabela 6).

A AOL corrigida para peso diferiu (P<0,05) apenas na ocasião da entrada no confinamento sendo que animais de baixo CAR apresentaram maior AOL/100 kg PV (17,76 cm²) em relação aos de alto CAR (15,35 cm²) (Tabela 6). LEME & GOMES (2007) encontraram relação do CAR com a AOL em zebuínos, onde os animais mais eficientes tiveram maiores áreas de olho de lombo (cm²), o que de certa forma corrobora com os presentes resultados.

Tabela 6 – Características de carcaça obtidas por ultrassonografia de tourinhos da raça Brahman com diferentes classes de consumo alimentar residual (CAR).

Características	CAR ¹			EPM ²	P>F ³
	Alto	Médio	Baixo		
12 meses					
AOL, cm ²	48,51	48,61	48,48	1,416	0,9992
AOL/100, cm ²	17,93	17,24	17,42	0,368	0,7624
Altura x Largura - AOL	0,375 ^b	0,403 ^a	0,396 ^{ab}	0,004	0,0271
EGS, mm	1,70	1,74	1,72	0,029	0,8008
EGP, mm	2,93	2,61	2,90	0,065	0,0671
Marmoreio, pontos	1,54	1,38	1,27	0,046	0,1532
Início do confinamento (dia 0)					
AOL, cm ²	58,22	60,28	65,72	1,380	0,1809
AOL/100, cm ²	15,35 ^b	16,18 ^b	17,76 ^a	0,288	0,0144
Altura x Largura - AOL	0,47	0,45	0,44	0,005	0,0875
EGS, mm	2,28	2,36	2,43	0,050	0,6755
EGP, mm	4,62	4,06	4,28	0,152	0,4690
Marmoreio, pontos	1,84	1,64	1,34	0,097	0,1828
Fim do confinamento (dia 54)					
AOL, cm ²	85,63	83,10	90,87	2,116	0,2896
AOL/100, cm ²	17,66	17,10	18,72	0,368	0,1387
Altura x Largura - AOL	0,48	0,48	0,48	0,007	0,9751
EGS, mm	4,54	4,05	3,83	0,361	0,8273
EGP, mm	8,25	7,75	7,32	0,379	0,7619
Marmoreio, pontos	1,51	1,51	1,47	0,090	0,9840

AOL = área de olho de lombo; AOL/100 = área de olho de lombo / 100 kg PV; Altura x largura – AOL = ratio – relação entre altura e largura da área de olho de lombo; EGS = espessura de gordura subcutânea sobre o músculo *Longissimus dorsi*; EGP = espessura de gordura subcutânea sobre o músculo *Biceps femoris*;

¹ CAR – consumo alimentar residual; médias dos quadrados mínimos seguidas de letras distintas são diferentes pelo teste ajustado Tukey-Kramer ($\alpha=0,05$).

² erro-padrão da média.

³ probabilidade de erro tipo I.

Não houve efeito do CAR sobre os ganhos em área total de *Longissimus* (cm²), EGS (mm), EGP (mm), marmoreio (pontos) e relação altura x largura da AOL nos períodos a pasto e em confinamento (Tabela 7). GOMES et al. (2013) também não encontraram diferenças significativas nos ganhos em carcaça de bovinos Nelore com alto e baixo CAR

No entanto, levando-se em consideração os ganhos em AOL/100 kg PV (cm²) no período a pasto e total (Pasto + Confinamento) e a AOL (cm²) no período total, os animais de baixo CAR obtiveram maiores ganhos em musculabilidade propondo o melhor aproveitamento do alimento e maior deposição muscular em relação aos de alto CAR.

A relação entre as medidas de AOL e peso vivo dos animais é calculada para reduzir a influência do peso vivo, facilitando a adequada comparação entre os indivíduos (BERGEN et al., 1997). É importante ressaltar que a seleção para esta medida privilegia animais de tamanho corporal pequeno, que tendem a ser mais precoces quanto à deposição de gordura na carcaça (BEEF IMPROVEMENT FEDERATION, 2002).

Tabela 7 – Ganhos em carcaça nos diferentes períodos (Pasto, Confinamento e Total) em tourinhos da raça Brahman com diferentes classes de consumo alimentar residual (CAR).

Características	CAR ¹			EPM ²	P>F ³
	Alto	Médio	Baixo		
	Pasto				
AOL, cm ²	9,71	11,67	17,24	1,369	0,1574
AOL/100, cm ²	-2,58 ^b	-1,06 ^b	0,34 ^a	0,288	0,0132
Altura x Largura - AOL	0,095	0,047	0,044	1,382	0,1794
EGS, mm	0,58	0,62	0,71	0,075	0,1305
EGP, mm	1,69	1,45	1,38	0,150	0,5664
Marmoreio, pontos	0,30	0,26	0,07	0,098	0,1703
	Confinamento				
AOL, cm ²	27,41	22,82	25,15	1,692	0,5067
AOL/100, cm ²	2,31	0,91	0,96	0,370	0,2744
Altura x Largura - AOL	0,00	0,03	0,04	0,009	0,4613
EGS, mm	2,26	1,69	1,40	0,345	0,7427
EGP, mm	3,62	3,69	3,04	0,376	0,7901
Marmoreio, pontos	-0,33	-0,13	0,13	0,099	0,2311
	Total (Pasto + Confinamento)				
AOL, cm ²	37,12 ^{ab}	34,49 ^b	42,38 ^a	1,420	0,0510
AOL/100, cm ²	-0,27 ^b	-0,14 ^b	1,30 ^a	0,318	0,0488
Altura x Largura - AOL	0,10	0,07	0,08	0,007	0,4645
EGS, mm	2,84	2,31	2,10	0,360	0,8166
EGP, mm	5,32	5,14	4,42	0,394	0,7268
Marmoreio, pontos	-0,04	0,13	0,19	0,079	0,6812

AOL = área de olho de lombo; AOL/100 = área de olho de lombo / 100 kg PV; Altura x largura – AOL = ratio – relação entre altura e largura da área de olho de lombo; EGS = espessura de gordura subcutânea sobre o músculo *Longissimus dorsi*; EGP = espessura de gordura subcutânea sobre o músculo *Biceps femoris*;

¹ CAR – consumo alimentar residual; médias dos quadrados mínimos seguidas de letras distintas são diferentes pelo teste ajustado Tukey-Kramer ($\alpha=0,05$).

² erro-padrão da média.

³ probabilidade de erro tipo I.

Medidas corporais vêm sendo estudadas para descrever as variações biológicas e interpretar as relações com o desempenho do animal e com características de carcaça (CARVALHO et al., 2009). Os estudos das relações entre a biometria e o rendimento de cortes cárneos de bovinos podem gerar mais subsídios aos programas de seleção, contribuindo nas decisões de quais características fenotípicas seriam mais importantes nesses julgamentos (LUCHIARI FILHO, 2000).

Quando comparadas em relação aos grupos de eficiência, as medidas corporais não foram influenciadas pelo CAR, sendo que apenas a largura de dorso diferiu entre os grupos ($P<0,05$), onde os animais menos eficientes apresentaram pequena superioridade nesta medida (22,38 cm) em relação aos mais eficientes (21,75 cm), no entanto tal variação não chegou a 1 cm (Tabela 8). Com isso, é importante observar que os animais de baixo CAR não tiveram prejuízos quanto às medidas corporais, que possuem correlações moderadas a altas com peso a abate de acordo com estudos realizados em outras raças.

Cyrillo et al. (2000) em estudos com novilhos Nelore, comprovaram que todas as medidas morfométricas avaliadas, altura de posterior, largura de garupa, comprimento de garupa, perímetro torácico,

comprimento corporal, comprimento de dorso, além do perímetro escrotal, apresentaram respostas correlacionadas positivas à seleção para peso pós-desmame.

Lôbo et al. (2002) em trabalho com animais da raça Nelore, observaram correlações significativas entre medidas tomadas aos 24 meses e o peso de abate aos 30 meses, sendo que o comprimento corporal obteve correlação de 0,68 e a largura de dorso 0,82. CARVALHO, et al. (2009) obtiveram correlação positiva entre altura de posterior e peso ao abate (0,58) em animais da raça Tabapuã.

Tabela 8 – Medidas morfométricas de tourinhos da raça Brahman classificados em função do consumo alimentar residual (CAR).

Características	CAR ¹			EPM ²	P>F ³
	Alto	Médio	Baixo		
Comprimento corporal, cm	121,61	120,69	122,90	1,372	0,8306
Largura do dorso, cm	22,38 ^a	20,54 ^b	21,75 ^{ab}	0,247	0,0064
Altura de costela, cm	55,08	53,42	55,33	0,441	0,1641
Altura de anterior, cm	123,55	125,97	125,41	0,785	0,5783
Altura de posterior, cm	137,81	136,23	133,63	0,884	0,3276
Largura de garupa, cm	38,72	37,39	39,15	0,469	0,3007

¹ CAR – consumo alimentar residual; médias dos quadrados mínimos seguidas de letras distintas são diferentes pelo teste ajustado Tukey-Kramer ($\alpha=0,05$).

² erro-padrão da média.

³ probabilidade de erro tipo I.

A reatividade dos animais é definida como o comportamento de resposta ao manejo pelo homem, podendo ser atribuída ao medo e tais reações podem influenciar características produtivas importantes (CORVINO et al., 2009). Fatores comportamentais inerentes ao animal, desde seu padrão alimentar até comportamentos relacionados à agressividade são características que podem causar variação no CAR (EGAWA et al., 2011).

Neste experimento, não houve diferença ($P>0,05$) entre os animais dos grupos de eficiência no que diz respeito à reatividade. Os animais obtiveram pontuações muito próximas no REATEST[®] e pouca variação na distância de fuga (Tabela 9). Estes resultados podem ser explicados pelo manejo constante a que os animais eram submetidos, representando de certa forma, uma adaptação e, além disso, a raça Brahman tem como uma de suas características principais, a docilidade, que também certamente influenciou nos resultados.

Corroborando com o encontrado neste trabalho, EGAWA et al. (2011), utilizando o método REATEST[®] para avaliar a reatividade de animais da raça Nelore, não encontraram diferenças significativas para as diferentes classes de CAR, sugerindo que a melhor eficiência dos animais não afetou o temperamento dos mesmos. CORVINO et al. (2009), avaliando a reatividade utilizando escores compostos subjetivos, também não encontraram diferenças na reatividade entre animais da raça Nelore de diferentes classes de eficiência, no entanto observaram que a maioria dos animais de baixo CAR foram classificados como inquietos, o que pode ser influência da variação dos indivíduos, do manejo ou outros fatores que não estão ligados ao CAR.

Em resultados de alguns trabalhos, pesquisadores observaram que animais mais tranquilos gastam menos energia para seu metabolismo quando comparados com os mais agitados, o que pode estar relacionado à complexidade da expressão do temperamento dos indivíduos, que nem sempre é bem definida pela avaliação da reatividade, justificando assim diferenças nas respostas fisiológicas e produtivas (MULLER et al., 2006).

Tabela 9 – Variáveis comportamentais de tourinhos da raça Brahman de diferentes classes de consumo alimentar residual (CAR).

Características	CAR ¹			EPM ²	P>F ³
	Alto	Médio	Baixo		
Reatividade	167,50	161,92	177,00	8,790	0,7855
Distância de fuga, m	1,75	2,25	3,14	0,318	0,3330
Tempo em ócio, min	493,33	522,78	518,81	7,068	0,3458
Tempo em ruminação, min	266,65	243,33	235,95	5,383	0,1701
Tempo em alimentação, min	189,17	188,89	201,90	4,717	0,4346
Visitas ao cocho, n	15	15	16	0,521	0,3774
Consumo de matéria seca, kg/dia	12,08 ^b	11,07 ^{ab}	10,08 ^a	0,242	0,0167
Taxa de alimentação, kg MS/visita	0,87	0,81	0,69	0,111	0,1511
Taxa de alimentação, kg MS/hora	3,87 ^a	3,66 ^a	3,08 ^b	0,035	0,0078

¹ CAR – consumo alimentar residual; médias dos quadrados mínimos seguidas de letras distintas são diferentes pelo teste ajustado Tukey-Kramer ($\alpha=0,05$).

² erro-padrão da média.

³ probabilidade de erro tipo I.

Em relação ao comportamento ingestivo observou-se que animais menos eficientes apresentaram maior CMS ($P<0,05$), porém não houve diferença nos tempos em alimentação, ócio e ruminação ($P>0,05$) (Tabela 9). EGAWA et al. (2011), avaliando bovinos da raça Nelore recebendo dieta de alto concentrado, também observaram que o tempo gasto em alimentação não foi diferente entre os animais das diferentes classes de CAR.

Herd et al. (2004) relataram que animais menos eficientes gastavam 13% mais em tempo de ruminação, ou seja, com maior gasto de energia para tal atividade em relação àqueles mais eficientes. NETO et al. (2009), verificaram que o CAR foi positivamente correlacionado ao tempo em ruminação ($r = 0,22$), mostrando que animais menos eficientes despendem mais tempo para esta atividade.

O tempo médio despendido em alimentação foi de 193 minutos/dia e o número de visitas ao cocho médio observado foi de 15 visitas (Tabela 9), valores consideravelmente menores do que os obtidos por TRETTEL et al. (2008), que observaram, em bovinos Nelore confinados e alimentados com dieta contendo teores de NDT e PB próximos aos utilizados neste estudo (74,5% NDT e 14,3% PB) e feno de coast-cross como volumoso, tempo de alimentação médio de 230 minutos/dia e 27 visitas.

Não houve diferença ($P>0,05$) quanto à taxa de alimentação por visita ao cocho (kg MS/visita) (Tabela 9). NETO et al. (2009) obtiveram CMS kg/visita médio nos animais do grupo de baixo CAR, valores de 0,638 kg, muito próximo ao encontrado neste experimento que foi de 0,690 kg. Estes autores também não encontraram diferença nesta característica entre os animais de alto e baixo CAR.

A taxa de alimentação em relação ao tempo (kg MS/hora) foi significativamente menor para os animais mais eficientes (3,08 kg MS/hora) em relação aos menos eficientes (3,87 kg MS/hora) (Tabela 9), demonstrando que os animais de baixo CAR ingerem o alimento mais calmamente. Corroborando com o observado neste estudo, NETO et al. (2009) relataram que os tempos em alimentação para consumo de 1 kg de MS foram maiores para os animais de baixo CAR, demonstrando que estes, além de consumirem menos alimento, gastam mais tempo na ingestão.

Conclusões

A seleção pelo Consumo Alimentar Residual (CAR) pode trazer benefícios para a raça Brahman, pois está relacionada a animais de menor consumo sem interferir negativamente em outras características produtivas, como o ganho de peso e circunferência escrotal e, além disso, promove o incremento de outras medidas de eficiência como a CA, EA e CGR. Animais de baixo CAR apresentam maiores ganhos em musculatura sem apresentar qualquer prejuízo na deposição de gordura de acabamento, nos escores de conformação e medidas corporais.

O fato de animais de baixo CAR terem apresentado menor ganho de peso em pasto, indicam que os animais mais eficientes para tal medida podem ser mais tardios, tendo crescimento pós-desmama mais lento em relação aos de alto CAR, porém quando atingem a fase de maior deposição muscular os animais mais eficientes apresentam maiores ganhos em relação aos menos eficientes.

A reatividade e o comportamento ingestivo não são relacionados com as diferentes classes de CAR, pois de acordo com trabalhos realizados, os padrões de comportamento colaboram com apenas 2% nas variações do CAR.

O CAR é uma estratégia viável para melhorar a lucratividade na bovinocultura de corte, pois promove a diminuição dos custos de produção devido ao menor consumo de matéria seca apresentado pelos animais mais eficientes, sem alterar o peso adulto e o ganho de peso.

Referências

ALMEIDA, R.; LANNA, D.P.D; LEME, P.R. Consumo alimentar residual: um novo parâmetro para avaliar a eficiência alimentar de bovinos de corte. In: 41ª Reunião Anual Da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2004, Campo Grande. **Anais...**, Campo Grande. SBZ, 2004.

ALMEIDA, R. **Consumo e eficiência alimentar de bovinos em crescimento**. 2005, 181p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP, 2005

ARCHER, J.A.; ARTHUR, P.F.; HERD, R.M. RICHARDSON, E.C. Genetic and phenotypic relationships between food intake, growth, efficiency and body composition of mice post weaning and at maturity. **Animal Science**, Cambridge, v.67, n.1, p.171-182, 1998.

ARCHER, J.A.; RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M.; ARTHUR, P.F. Potential for selection to improve efficiency of feed use in beef cattle: a review. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v.50, n.2, p.147-161, 1999.

ARCHER, J.A.; BARWICK, S.A.; GRASER, H.U. Economic evaluation of beef cattle breeding schemes incorporating performance testing of young bulls for feed intake. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v.44, n.4, p.393-404, 2004.

ARTHUR, P.F.; ARCHER, J.A.; HERD, R.M.; RICHARDSON, E.C.; EXTON, S.C.; WRIGHT, J.H.; DIBLEY, K.C.P, BURTON, D.A. Genetic and phenotypic variation in feed intake, feed efficiency and growth in beef cattle. In: Conference of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics, **Proceedings...**, Queenstown, v.12, p.234-237, 1997.

BASARAB, J.A.; PRICE, M.A.; AALHUS, J.L.; OKINE, E.K.; SNELLING, W.M.; LYLE, K.L. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.83, n.2, p.189-204, 2003.

Beef Improvement Federation - BIF. **Guidelines for uniform beef improvement programs**. Hohenboken, W.D. (Ed.). Athens, GA. 2002. 161p.

BERGEN, R.D.; McKINNON, J.J.; CHRISTENSEN, D.A.; KOHLE, N.; BELANGER, A. Use of the real-time ultrasound to evaluate live animal carcass traits in young performance-tested beef bulls. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.75, n.9, p.2300-2307, 1997.

BERRY, D.P.; CROWLEY, J.J. Residual intake and body weight gain: a new measure of efficiency in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.90, n.1, p.109-115, 2012.

BRANCO, R.H.; RUGGIERI, A.C. Eficiência alimentar e Consumo alimentar residual – Conceitos aliados ao melhoramento de bovinos de corte. 2008. Instituto de Zootecnia – CAPTA Bovinos de Corte. Sertãozinho, 2008.

CARSTENS, G.E.; THEIS, C.M.; WHITE, M.B.; WELSH, T.H.; WARRINGTON, B.G.; MILLER, R.K.; RANDEL, R.D.; FORBES, T.D.A.; LIPPKE, H. GREENE, L.W.; LUNT, D.K. Relationships between net feed intake and ultrasound measures of carcass composition in growing beef steers. **Beef Cattle Research**, Texas, (bulletin 2), p. 31-34, 2002.

CARVALHO, J.R.; RIBEIRO, J.S.; GONÇALVES, T.M.; LADEIRA M.M.; CAMPOS, F.R.; NETO, O.M. Mensurações biométricas e rendimento de cortes cárneos de bovinos das raças nelore e tabapuã terminados em confinamento. In: Reunião Anual da Associação Brasileira de Zootecistas, 2009. Águas de Lindóia. **Anais...**, Águas de Lindóia, SP. ZOOTEC – FZEA /USP – ABZ, 2009.

CORVINO, T.L.S.; BRANCO, R.H.; BONILHA, S.F.M; RAZOOK, A.G.; NETO, A.P.; CASTILHOS, A.M.; FIGUEIREDO, L.A. Consumo alimentar residual e reatividade de bovinos Nelore. In: 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2009. Maringá. **Anais...**, Maringá. SBZ, 2009.

CYRILLO, J.N.S.G.; RAZOOK, A.G.; FIGUEIREDO, L.A.; NETO, L.M.B.; RUGGIERI, A.C.; TONHATI, H. Efeitos da seleção para peso pós – desmama sobre medidas corporais e perímetro escrotal de machos Nelore de Sertãozinho-SP. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.29, n.2, p.203-412, 2000.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG. Suprema, 2012. 214p.

EGAWA, L.T.; SOBRINHO, T.L.; ZORZI, K.; BONILHA, S.F.M.; MERCADANTE, M.E.Z.; BRANCO, R.H. Consumo alimentar residual e comportamento ingestivo de bovinos Nelore alimentados com dieta de alto concentrado. In 48ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2011. Belém. **Anais...**, Belém, PA. SBZ, 2011.

FRASER, A.F. **Comportamiento de los animales de granja**. Zaragoza. Editora Acribia, 1980. 291p.

GOMES, R.C.; SAINZ, R.D.; SILVA, S.L.; CESAR, M.C.; BONIN, M.N.; LEME, P.R. Feedlot performance, feed efficiency reranking, carcass traits, body composition, energy requirements, meat quality and calpain system in Nelore steers with low and high residual feed intake. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.150, n.1-3, p.265-273, 2013.

GOMES, R.C.; SANTANA, M.H.A.; FERRAZ, J.B.S.; LEME, P.R.; SILVA, S.L. **Ingestão de alimentos e eficiência alimentar de bovinos de corte: metodologias de avaliação e instalações para viabilizar a colheita de dados na fase pós-desmama**. Ribeirão Preto, SP. FUNPEC Editora. 2011. 77p.

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**, Amsterdam, v.63, n.2, p.111-119, 2000.

HERD, R.M.; ARCHER, J.A.; ARTHUR, P.F. Reducing the cost of beef production through genetic improvement in residual feed intake: Opportunity and challenges to application. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81, n.13, (supplement 1), E9-E17, 2003.

HERD, R.M.; ODDY, V.H.; RICHARDSON, E.C. Biological basis for variations in residual feed intake in beef cattle. 1. Review of potential mechanisms. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v.44, n.5, p.423-430, 2004.

JOSAHKIAN, L. A.; LUCAS, C. H.; MACHADO, C. H. C. **Manual do serviço de registro genealógico das raças zebuínas e PMGZ**. Uberaba, MG. ABCZ. 2009. 190p.

KOCH, R.M., SWIGER, L.A., CHAMBERS, D., GREGORY, K.E. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.22, n.2, p.486-494, 1963.

LEME, P.R.; GOMES, R.C. Características de carcaça de novilhos Nelore com diferente consumo alimentar residual. In: 20^a Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), 2007, Cuzco. **Anais...**, Cuzco, Peru. ALPA, 2007.

LIU, M.F.; GOONEWARDENE, L.A.; BAILEY, D.R.C.; BASARAB, J.A.; KEMP, R.A.; ARTHUR, P.F.; OKINE, E.K.; MAKARECHIAN, M. A study on the variation of feed efficiency in station tested beef bulls. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.80, n.3, p.435-441, 2000.

LÔBO, R.N.B.; MARTINS, J.A.M.; MALHADO, C.H.M.; FILHO, R.M.; MOURA, A.A.A. Correlação entre características de crescimento, abate e medidas corporais em tourinhos da raça Nelore. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.33, n.2, p.5-12, 2002.

LUCHIARI FILHO, A. **Pecuária da carne bovina**. São Paulo, SP. Editora São Paulo. 2000. 134p.

MAFFEI, W.E. Reatividade Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, (suplemento especial), p.81-92, 2009.

MIZUBUTI, I. Y.; PINTO, A. P.; PEREIRA, E. S.; RAMOS, B. M. O. **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais**. Londrina, PR. EDUEL - Editora da Universidade Estadual de Londrina. 2009. v.1. 228p.

MULLER, R.; VON KEYSERLINGK, M.A.G. Consistency of flight speed and its correlation to productivity and to personality in Bos taurus beef cattle. **Applied Animal Behaviour Science**, v.99, n.3, p.193-204, 2006.

NASCIMENTO, M.L. **Eficiência alimentar e suas associações com o lucro, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos Nelore**. 2011. 118p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

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

NETO, A.P.; BRANCO, R.H.; BONILHA, S.F.M.; CORVINO, T.L.S.; RAZOOK, A.G.; FIGUEIREDO, L.A. Relações do consumo alimentar residual e o comportamento ingestivo de bovinos Nelore selecionados para peso pós desmame. In: 46ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2009. Maringá. **Anais...**, Maringá, PR. SBZ, 2009.

OCAMPOS, D.A. **Desempenho produtivo e características de carcaça de novilhos de três raças de corte submetidos a dois sistemas de terminação**. 2009. 179p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

OKINE, E.K.; BASARAB, J.A.; GOONEWARDENE, L.A.; MIR, P.; MIR, Z.; PRICE, M.A.; ARTHUR, P.F.; MOORE, S.S. Residual feed intake – What is it and how does it differ from traditional concepts of feed utilization. **Proceedings...**, Canadian Society of Animal Science Conference, Saskatoon, p.10-13, 2003.

PAULINO, P.V.R.; CASTRO, F.C.; MAGNABOSCO, A.C.; SAINZ, R.D. Performance and residual feed intake differences between steers housed in individual or group pens. In: 2004 Annual Meeting of the American Society of Animal Science, 2004, Saint Louis. **Proceedings...**, American Society of Animal Science, 2004.

PMU – Prefeitura Municipal de Uberlândia. **Dados Gerais de Uberlândia**. Disponível em: <<http://www.uberlandia.mg.gov.br/?pagina=invista&id=286>>. Acesso em: 04 de Março de 2014.

RAUW, W.M.; SOLER, J.; TIBAU, J. et al. Feeding time and feeding ratio and its relationships with feed intake, feed efficiency, growth rate and rate of fat deposition in growing Duroc barrows. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.84, n.12, p.3404-3409, 2006.

RIBEIRO, E.L.A.; HERNANDEZ, J.A.; ZANELLA, E.L.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F.. REEVES, J.J. Desempenho e características de carcaça de bovinos de diferentes grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.37, n.9, p.1669-1673, 2008.

ROBINSON, D.L.; ODDY, V.H. Genetic parameters for feed efficiency, fatness, muscle area and feeding behaviour of feedlot finished beef cattle. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.90, n.3, p.255-270, 2004.

SANTANA, M.H.A.; ROSSI JR, P.; ALMEIDA, R.; CUCCO, D.C. Feed efficiency and its correlations with carcass traits measured by ultrasound in Nelore bulls. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.145, n.2, p.252-257, 2012.

SAS Institute Inc. 2008. SAS/STAT®9.2 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SMETHAM, M.L. The management of pastures for grazing. **Outlook on Agriculture**, Bedford, v.24, n.3, p.167-177, 1995.

TRETTEL, M.; GOMES, R.C.; FORATTO, D.; MORAIS, J.F.; ARAÚJO, R.S.; RAHMÉ, V.M.; LEME, P.R. Padrão de comportamento de novilhos Nelore com alto e baixo consumo alimentar residual. In: 45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2008. Lavras. **Anais...**, Lavras, SBZ, 2008.

WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; PIERRE, N.R. St. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.39, n.2, p.95-110, 1992.

CAPÍTULO 3

ASSOCIAÇÕES ENTRE DIFERENTES MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ALIMENTAR E CARACTERÍSTICAS DE IMPORTÂNCIA ECONÔMICA EM BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN

Associações entre diferentes medidas de eficiência alimentar e características de importância econômica em bovinos da raça Brahman

Resumo

Este estudo avaliou as correlações fenotípicas entre diferentes medidas de eficiência alimentar com características de desempenho, carcaça e lucro em bovinos da raça Brahman. Foram utilizados 24 tourinhos com média de 19 meses e peso médio inicial de $370,25 \text{ kg} \pm 34 \text{ kg}$, alojados em baias individuais recebendo dieta contendo 73,46% NDT e 14,53% PB durante 68 dias, sendo 14 dias de adaptação e 54 dias para coleta de dados de consumo e ganho de peso para o cálculo das medidas de eficiência, além da avaliação das características de carcaça. Previamente os animais passaram por um teste de desenvolvimento ponderal em pasto, sendo avaliados quanto ao desempenho e características de carcaça. Para análise foram estimadas correlações de Pearson, significantes a 5%. As correlações com o lucro e custo do ganho foram avaliadas por análise de sensibilidade, variando o preço da dieta e da arroba de 70% a 130% dos valores praticados. Houve correlação significativa (-0,99) entre a conversão alimentar e eficiência alimentar bruta. Foi encontrada forte associação entre o consumo e ganho residual (CGR) e conversão alimentar (CA) (-0,99), eficiência alimentar bruta (EA) (0,98), consumo alimentar residual (CAR) (-0,73) e ganho de peso residual (GPR) (0,79) e entre a CA e o GPR (-0,78). Não houve correlações significativas entre as diversas medidas de eficiência alimentar e o peso ao nascimento e peso calculado ao sobreano. As medidas de eficiência foram correlacionadas com o ganho de peso diário a pasto. Houve correlação positiva entre o CAR e o consumo de matéria seca (0,49) e entre o GPR e o ganho de peso diário em confinamento (0,55). O CGR apresentou correlação positiva com o ganho de peso (0,35) e correlação negativa com o consumo de matéria seca (-0,38). Não houve correlação significativa entre as medidas de eficiência e as características de carcaça aferidas a pasto e pós-confinamento. O CGR foi mais fortemente correlacionado com o lucro e custo do ganho em relação ao CAR e GPR nos diferentes cenários avaliados. Conclui-se que a seleção voltada a uma medida específica promove o incremento de outros índices de eficiência, priorizando animais de menor consumo e maior ganho de peso e que o CGR é mais adequado para prever o lucro em confinamento.

Palavras-chave: carcaça, consumo alimentar residual, consumo e ganho residual, correlações fenotípicas, desempenho, lucro.

Associations of different feed efficiency measures and economically relevant traits of Brahman cattle

Abstract

This study evaluated the phenotypic correlations between different measures of feed efficiency with performance, carcass traits and profit in Brahman cattle. 24 steers averaging $370.25 \text{ kg} \pm 34 \text{ kg}$ of body weight and 19 months of age were housed in individual pens and fed with diet containing 73.46% TDN and 14.53% CP for 68 days, with 14 days of adaptation and 54 days for collection of intake data and weight gain for calculating of efficiency measures, besides the evaluation of carcass traits. Previously the animals have passed a test of weight gain in pasture, being evaluated for performance and carcass traits. For analysis Pearson correlations were estimated, significant at 5%. For evaluation of correlations with the profit and gain costs a sensitivity analysis was performed, varying the price of diet and arroba from 70% to 130% of actual values practiced. There was a significant correlation (-0.99) between the feed conversion ratio and gross feed efficiency. It was also found strong association between residual intake and gain (RIG) and feed conversion ratio (FCR) (-0.99), gross feed efficiency (FE) (0.98), residual feed intake (RFI) (-0.73) and residual gain (RG) (0.79) and between the FCR and the RG (-0.78). No significant phenotypic correlations between different measures of feed efficiency and birth weight and yearling weight. Efficiency measures that were correlated with daily weight gain in pasture. There was a positive correlation between the RFI and dry matter intake (0.49) and between RG and daily weight gain (0.55). RIG was positively correlated with weight gain (0.35) and negatively correlated with dry matter intake (-0.38). There was no significant correlation between measures of efficiency and carcass traits evaluated in pasture and after the feedlot. The RIG was more strongly correlated with profit and costs of gain compared to the RFI and the RG in different scenarios evaluated. It is concluded that selection focused on a specific measure promotes the growth of other efficiency characteristics, prioritizing animals with lower intake and higher weight gain and that the RIG is most suitable to predict the profit in feedlot.

Keywords: carcass, performance, phenotypic correlations, profit, residual feed intake, residual intake and gain.

Introdução

Prover alimentos aos animais representa o “input” de maior custo em qualquer sistema de produção animal, principalmente na bovinocultura de corte (ARCHER et al., 1999). Os programas de melhoramento genético voltados a esta atividade tendem a trabalhar apenas com a seleção visando aprimorar os “outputs”, dentre eles, pesos a diversas idades, ganho de peso diário, características de carcaça e pouca atenção é despendida ao incremento de características voltadas à eficiência alimentar, devido principalmente à dificuldade e aos altos custos envolvidos nestes estudos (ARTHUR et al., 2001).

Todavia, resultados de estudos recentes relacionados à eficiência na utilização de alimentos em bovinos deixam claro essa necessidade de se trabalhar com a redução dos “inputs”, a fim de aumentar a eficiência do rebanho e maximizar a rentabilidade do sistema produtivo da carne bovina (ALMEIDA et al., 2004).

Porém, é prudente definir estratégias para incrementar a eficiência alimentar, desde que tal processo não prejudique outras características de grande importância tais como, precocidade sexual, fertilidade, habilidade materna ou comprometer a qualidade da carne (ALMEIDA et al., 2004).

Branco & Ruggieri (2008) relataram que a eficiência alimentar expressa a relação entre qualquer produto comercializável (leite, músculo, gordura ou bezerro) e a matéria seca consumida, subtraída ou não daquela necessária à manutenção. É dependente de fatores como o consumo de alimentos, peso vivo do animal, estado fisiológico, composição do ganho de peso, condições ambientais, idade e fatores intrínsecos ligados à eficiência, isto é, taxas de digestão, absorção e eficiência de utilização da energia e proteína metabolizável (DICKERSON, 1978).

Diversas medidas de eficiência alimentar foram desenvolvidas, sendo as mais utilizadas, a conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar bruta (EA) que são simples razões do ganho de peso pelo consumo de alimentos, porém tais medidas apresentam forte correlação com ganho de peso e peso a idade adulta, levando ao aumento do tamanho adulto e das exigências de manutenção dos animais que, principalmente no caso das matrizes, que necessitam de boas condições nutricionais para desempenhar o papel reprodutivo regularmente, acabam por aumentar os custos com alimentação, tornando o sistema produtivo ineficiente (CARSTENS et al., 2002).

Com o passar do tempo foram desenvolvidas, com o intuito de corrigir as limitações apresentadas pelos índices mais antigos, outras medidas que incluem ajustes para peso vivo, ganho de peso e ingestão de alimentos, como o consumo alimentar residual (CAR) e ganho de peso residual (GPR) propostas por KOCH et al. (1963) e mais recentemente, o consumo e ganho residual (CGR), proposto por BERRY & CROWLEY (2012).

Estudar as correlações de diferentes medidas de eficiência alimentar com importantes características de interesse econômico permite direcionar melhor a seleção na pecuária de corte, buscando tanto a sustentabilidade econômica quanto ambiental, além de incrementar a qualidade da carne obtida. Também auxilia na busca de antagonismos entre tais medidas e importantes índices produtivos, possibilitando o desenvolvimento de estratégias para sanar possíveis barreiras.

Além disso, como os custos de determinação dos índices de eficiência alimentar em bovinos de corte são altos, principalmente pela necessidade de se mensurar o consumo individual dos indivíduos (HERD; ARCHER; ARTHUR, 2003), é importante avaliar os potenciais benefícios obtidos pela inclusão de características como o consumo alimentar residual, ganho de peso residual ou consumo e ganho residual na seleção dos animais, buscando verificar se tal prática é realmente viável de inclusão nos programas de melhoramento genético.

Os principais estudos voltados à eficiência alimentar em bovinos no Brasil são realizados com animais da raça Nelore, no entanto, é necessário avaliar as implicações da seleção para características de eficiência também em outras raças.

A raça Brahman teve origem do cruzamento de quatro raças zebuínas (Nelore, Gir, Guzerá e Krishna Valley) e foi importada dos Estados Unidos no ano de 1994. Possui grande potencial produtivo para as condições brasileiras e tem apresentado crescimento acelerado nos últimos anos, sendo a raça que mais cresceu em número de registros de nascimento realizados junto à ABCZ (Associação Brasileira dos Criadores de Zebu) (ACBB, 2012). Atualmente se coloca como a segunda raça zebuína em número de doses de sêmen comercializadas no país (ASBIA, 2012).

O objetivo do presente estudo foi avaliar as correlações de diferentes medidas de eficiência alimentar com desempenho e características de carcaça de bovinos da raça Brahman (*Bos indicus*) em regime de pastejo e confinamento e as associações relativas ao lucro e custo do ganho em confinamento.

Material e Métodos

Este trabalho foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Londrina, processo CEUA nº 14301.2012.19 (ANEXO 2).

O experimento foi desenvolvido no criatório Uberbrahman - Fazenda Morro Alto II, situado a 18°51'20.46'' de latitude Sul e 48°21'51.19'' de longitude Oeste, na região do Triângulo Mineiro, em Uberlândia, MG, cidade de clima tropical de altitude, cuja temperatura média anual é de 23,1° C e a pluviosidade média anual é de 1583 mm (PMU, 2014) e também nas dependências da Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina, PR.

Os animais avaliados quanto à eficiência alimentar foram provenientes de um teste de desempenho ponderal em pasto desenvolvido como parte do esquema de seleção do criatório, entre os meses de Agosto de 2011 e Junho de 2012, em que participaram 62 animais no total. Os indivíduos passaram por um período de 70 dias de adaptação e 224 dias de prova efetiva, sendo que neste período foram realizadas cinco pesagens com intervalo de 56 dias entre cada uma delas para obtenção do ganho de peso médio diário – GMD (kg/dia). Nas pesagens inicial e final foi aferida a medida de circunferência escrotal (CE) dos animais por meio de uma fita métrica adequada, posicionada na porção medial da bolsa testicular.

O manejo alimentar consistiu em sistema de pastejo intermitente, que se caracteriza pela mudança dos animais de forma periódica e frequente de um piquete para outro, sucessivamente, proporcionando períodos determinados de descanso às forrageiras (SMETHAM, 1995). A área era formada por oito piquetes

com tamanho médio de 8 (oito) ha/cada, tendo *Brachiaria spp.* como espécie forrageira predominante. A permanência dos animais em cada piquete foi definida em função da altura de pastejo da forrageira, sendo que a altura média de entrada dos animais foi determinada em 30 cm e a altura média de saída, em 15 cm.

Como suplementação foi utilizado sal proteinado preparado pela fornecedora de ração local, sendo que durante o período de águas foi utilizado sal proteinado com teor de 20% de PB e durante o período seco sal proteinado com teor de 30% de PB, ofertados *ad libitum* (Tabela 1).

Tabela 1 – Níveis de garantia da suplementação mineral protéica fornecida aos tourinhos da raça Brahman durante o teste de desenvolvimento ponderal em pasto.

Nutrientes	Sal Proteinado – 20% PB ¹	Sal Proteinado – 30% PB ²
	Níveis de garantia/ kg do produto (em gramas)	
Nutrientes digestíveis totais (mín.)	450	450
Proteína bruta (mín.)	200	300
N.N.P ³ equivalente em proteína (máx.)	104	197,5
Cálcio (mín./máx.)	23/75	20/70
Fósforo (mín.)	15	15
Sódio (mín.)	70	70
Enxofre (mín.)	18	18
Magnésio (mín.)	2	2
Ferro (mín.)	0,35	0,35
Manganês (mín.)	0,35	0,35
Zinco (mín.)	0,45	0,45
Cobre (mín.)	0,16	0,16
Iodo (mín.)	0,008	0,008
Cobalto (mín.)	0,005	0,005
Selênio (mín.)	0,004	0,004
Flúor (máx.)	0,15	0,15

Fonte: Rótulos dos produtos.

^{1,2} Marcas comerciais = ¹Tropical Mix Proteinado 20; ²Tropical Mix Proteinado 30.

³ Nitrogênio não protéico.

Para determinar o peso calculado aos 550 dias - PC550 (correspondente ao peso ao sobreano) foi calculado o ganho de peso diário (kg) até a última pesagem realizada na prova de ganho de peso (PGP) em pasto, tendo como base inicial para essa medida o peso a desmama, pela fórmula:

$$\text{GMD} = \frac{(\text{Peso} - \text{P205})}{\text{Intervalo em dias}}$$

Onde:

GMD (kg/dia) = ganho de peso médio diário no período pós-desmama em kg/dia

Intervalo em dias = refere-se à diferença da idade do animal na ocasião da pesagem menos 205 dias

P205 (kg) = peso a desmama em kg

Em seguida o valor de GMD é inserido na fórmula para determinação do PC550:

$$PC\ 550 = P205 + (GMD \times 345\ \text{dias})$$

Para a prova de eficiência alimentar, realizada no período de Junho a Agosto de 2012, foi utilizado um confinamento experimental dotado de baias individuais descobertas, com 2,5 x 8,0 metros de dimensão, providas de comedouro, bebedouro e sombrite para proporcionar maior conforto térmico aos animais. Foram alojados ao acaso 24 tourinhos Brahman (*Bos indicus*) com idade média de 19 meses e peso vivo médio de 370,25 kg \pm 34 kg. Estes animais foram selecionados entre os 62 participantes da PGP em pasto, pois se destacaram no conjunto de características funcionais avaliadas dentro do grupo contemporâneo, apresentando melhor desempenho em prova, exame andrológico positivo aos 18 meses de idade, com a presença de espermatozoides vivos no ejaculado, características de carcaça acima da média do grupo e boas características de conformação corporal, sem qualquer fator desclassificatório, sendo os indivíduos mais equilibrados em relação a esses quesitos.

Os animais passaram por um período de adaptação às instalações e à dieta de 14 dias e então receberam por 54 dias uma ração total misturada (RTM) composta por silagem de milho como volumoso e milho grão moído grosso, casca de soja, farelo de soja, calcário calcítico, uréia e premix mineral balanceado como concentrado numa relação volumoso:concentrado de 40:60 (Tabela 2).

Para composição das amostras da silagem de milho, do concentrado e das sobras para análise bromatológica, diariamente eram retiradas subamostras dos alimentos e, ao final de duas semanas, essas subamostras eram agrupadas e homogeneizadas para formação das amostras compostas, totalizando quatro amostras compostas de silagem, quatro de concentrado e quatro de sobras ao final do período.

As amostras compostas das sobras, da silagem de milho e do concentrado foram inicialmente armazenadas em freezer a -20°C e posteriormente levadas ao laboratório de análise de alimentos (LANA – UEL), onde foram descongeladas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C \pm 5°C durante 72 horas e processadas em moinho de facas tipo Willey com peneira de 1 mm para posterior determinação dos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e lignina em detergente ácido (LDA), de acordo com metodologia descrita por MIZUBUTI et al. (2009). Para determinação dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foi utilizada metodologia descrita por DETMANN et al. (2012). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) da RTM foi estimado de acordo com WEISS et al. (1992) (Tabela 2).

Tabela 2 – Composição percentual, química e teores de energia com base na matéria seca da ração total misturada fornecida aos tourinhos da raça Brahman em confinamento.

Composição Percentual		% da MS ²		
Silagem de milho		39,77		
Milho grão seco moído grosso		36,36		
Casca de soja		15,91		
Farelo de soja (44% PB)		4,55		
Calcário calcítico		1,14		
Uréia		0,91		
Premix mineral balanceado ¹		1,36		
Total		100,0		
Composição Química		% da MN	% da MS	DP ⁴
Matéria seca (MS)		66,57	-	0,01
Proteína bruta (PB)			14,53	0,02
Extrato etéreo (EE)			2,53	0,01
Matéria mineral (MM)			5,25	0,01
Fibra em detergente neutro (FDN)			38,54	0,02
Fibra em detergente ácido (FDA)			18,97	0,01
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN)			0,98	0,001
Nitrogênio Insolúvel em detergente ácido (NIDA)			0,75	0,001
Lignina em detergente ácido (LDA)			1,65	0,003
Nutrientes digestíveis totais (NDT) ³			73,46	0,02
Teores de Energia		Mcal/ kg MS		
Energia Metabolizável (EM) ⁵		2,65		
Energia Líquida para Manutenção (ELm) ⁵		1,74		
Energia Líquida para Ganho (ELg) ⁵		1,12		

¹ Níveis de garantia do premix mineral = Cálcio (mín/máx) – 98,00/113,00 g/kg; Fósforo (mín) – 45,00 g/kg; Enxofre (mín) – 40 g/kg; Magnésio (mín) – 44,00 g/kg; Potássio (mín) – 61,50 g/kg; Sódio (mín) – 114,50 g/kg; Cobalto (mín) – 48,50 mg/kg; Cobre (mín) – 516 mg/kg; Iodo (mín) – 30,00 mg/kg; Manganês (mín) – 760 mg/kg; Selênio (mín) – 9 mg/kg; Zinco (mín) 2.516,50 mg/kg; Monensina Sódica – 2.000,00 mg/kg; Flúor (máx) – 450,00 mg/kg.

² Proporção volumoso:concentrado da ração total misturada em porcentagem = 40% volumoso:60% concentrado.

³ Estimado de acordo com WEISS, et al. (1992), onde: $NDT = (0,98 \times (100 - PB - MM - EE - (FDN - PIDN^*)) + (PB - PIDA^*) + (2,25 \times (EE - 1)) + 0,75 \times ((FDN - PIDN^*) - LDA) \times (1 - LDA / (FDN - PIDN^*))^{0,667}) - 7$

* $PIDN = ((NIDN \times 6,25) \times FDN) / 100$; $PIDA = ((NIDA \times 6,25) \times FDA) / 100$

⁴ DP = Desvio-padrão.

⁵ Estimadas de acordo com o NRC (1996), onde:

1g NDT = 0,0044 Mcal ED; 1Mcal ED = 0,82 Mcal EM

ELm = $1,37 \times EM - 0,138 \times EM^2 + 0,0105 \times EM^3 - 1,12$

ELg = $1,42 \times EM - 0,174 \times EM^2 + 0,0122 \times EM^3 - 1,65$

O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia, às 7h00 e 16h00 e a oferta individual ajustada em função das sobras, mantidas entre 5% e 10% do fornecido. As sobras eram retiradas, pesadas e subamostras extraídas diariamente para composição da amostra composta semanal com o intuito de determinar a matéria seca (% MS) da ração. O consumo de matéria seca (CMS - kg/dia) foi determinado como a diferença entre o fornecido e as sobras.

Os animais foram pesados mediante jejum alimentar de 18 horas no início e no fim do período de avaliação de eficiência alimentar e também em intervalos de 14 dias, estes sem jejum prévio, totalizando três pesagens intermediárias. O ganho de peso médio diário (GMD - kg/dia) foi calculado como o coeficiente angular da regressão linear do peso vivo (PV - kg) nos dias experimentais.

Os resultados de CMS e GMD foram utilizados para calcular as medidas de conversão alimentar (CA), eficiência alimentar bruta (EA), consumo alimentar residual (CAR), ganho de peso residual (GPR) e consumo e ganho residual (CGR) de acordo com GOMES et al. (2011) e BERRY & CROWLEY (2012). A CA foi calculada como a razão entre CMS (kg) e o GMD (kg) e a EA como a razão entre GMD (kg) e CMS (kg).

Para o cálculo do CAR, medido em kg/dia, valores preditos de CMS (CMS_{pred}) foram obtidos por meio do procedimento REG do software estatístico SAS (SAS, 2008). Para sua determinação, foi estimada a regressão do CMS diário observado (CMS_{obs}) no PV médio metabólico ($PVM^{0,75}$) e GMD, como segue:

$$CMS_{obs} = \beta_0 + \beta_1 \times (PVM^{0,75}) + \beta_2 \times (GMD) + \varepsilon \quad (\text{KOCH et al., 1963})$$

A equação obtida para determinação do CMS_{pred} foi:

$$CMS_{pred} = -5,14105 + 0,143495 \times PVM^{0,75} + 1,421201 \times GMD \\ (R^2 = 0,64)$$

O CAR de cada animal foi então calculado como a diferença entre o CMS_{obs} e CMS_{pred} , ou seja, o valor correspondente ao erro da estimativa de CMS (ε):

$$CAR \text{ (kg/dia)} = CMS_{obs} - CMS_{pred}$$

De forma semelhante, para o cálculo do GPR, também em kg/dia, valores preditos de GMD (GMD_{pred}) foram determinados pela regressão do GMD observado (GMD_{obs}) no $PVM^{0,75}$ e CMS, como segue:

$$GMD_{obs} = \beta_0 + \beta_1 \times (PVM^{0,75}) + \beta_2 \times (CMS) + \varepsilon \quad (\text{KOCH et al., 1963})$$

A equação obtida para determinação do GMD_{pred} foi:

$$GMD_{pred} = -1,40424 + 0,032314 \times PVM^{0,75} + 0,048372 \times CMS \\ (R^2 = 0,69)$$

O GPR de cada animal foi calculado então, como a diferença entre o GPR_{obs} e GPR_{pred} , ou seja, o valor correspondente ao erro da estimativa de GMD (ε):

$$\text{GPR (kg/dia)} = \text{GMD}_{\text{obs}} - \text{GMD}_{\text{pred}}$$

Para o cálculo do CGR, os valores de CAR e GPR foram ajustados para variância igual a 1, em seguida, o CAR foi multiplicado por -1 e os valores resultantes foram somados aos de GPR.

$$\text{CGR} = (\text{CAR} \times -1) + \text{GPR} \quad (\text{BERRY \& CROWLEY, 2012})$$

O $\text{PVM}^{0,75}$, utilizado no cálculo do CAR, GPR e CGR, foi determinado pela previsão do PV no dia médio do período (PVM), utilizando-se a regressão linear dos PV nos dias experimentais. O PVM foi elevado ao fator 0,75 para o cálculo do $\text{PVM}^{0,75}$.

Foram realizadas duas avaliações de carcaça por ultrassonografia, aos 12 meses de idade (durante a prova de ganho de peso em pasto) e aos 21 meses de idade (fim do período de eficiência alimentar), onde foram obtidas imagens do músculo *Longissimus dorsi* na região entre as 12ª e 13ª costelas e sobre o músculo *Biceps femoris* (garupa) utilizando-se um equipamento Aloka SSD 500, com probe linear de 17 cm e frequência de 3,5 MHz. As imagens foram gravadas em computador portátil e analisadas por técnico certificado pelo Ultrasound Guidelines Council.

As características medidas foram: espessura de gordura subcutânea sobre a região entre as 12ª e 13ª costelas (EGS, mm), espessura de gordura subcutânea sobre a garupa (EGP, mm), área de olho de lombo (AOL, cm^2), área de olho de lombo corrigida para 100 kg de peso vivo (AOL/100 kg PV, cm^2), marmoreio (MAR, escore de pontuação) e a relação entre a altura e largura da AOL (músculo *Longissimus dorsi*).

Para análise financeira foram consideradas as despesas e receitas diárias no período de avaliação de eficiência alimentar. Os custos foram baseados nas despesas fixas e nas despesas variáveis (NASCIMENTO, 2011).

O custo variável relativo à alimentação foi calculado em função do custo da dieta (R\$ 0,634/ kg MS) e do CMS (kg/dia). Também foram calculados os juros sobre o capital investido, adotando-se taxa de 0,8% ao mês, sendo que os juros sobre o alimento foram calculados somente para a metade do período, visto que o desembolso ocorre de forma parcelada (NASCIMENTO, 2011). O custo de compra dos animais adotado foi de R\$ 86,00 por arroba, cotação para a região do Triângulo Mineiro, estado de Minas Gerais no mês de Julho de 2012.

Para o levantamento dos custos para o ano de 2012, foi utilizado modelo de NASCIMENTO (2011), disponibilizado pelo confinamento comercial do grupo Marca, localizado no estado de Mato Grosso, que foi tomado como referência para a estimativa dos custos fixos e variáveis.

Foi considerado, como referência, um custo diário de R\$ 0,50/animal correspondente a um período médio de 90 dias de confinamento e um consumo médio de 9,78 kg MS/dia. Deste valor, 33% foram considerados custo fixo (R\$ 0,165/animal), 33% diluíveis em função do tempo de permanência no confinamento e os outros 33% diluíveis em função do consumo de matéria seca. Os custos reais diluíveis foram então calculados relativos aos valores de referência, assim como segue:

Custo fixo (R\$/dia) = R\$ 0,165

Custo diluível (R\$/dia) = (R\$ 0,165 x tempo de confinamento)/90

Custo diluível relativo ao consumo (R\$/dia) = (R\$ 0,165 x CMS)/9,78

O custo total então foi representado pela soma dos custos com alimentação, juros sobre o capital investido na compra de animais e alimentos, custos diluíveis em função do tempo de permanência e do consumo e os custos fixos.

A receita bruta diária (RBD – R\$/dia) foi calculada em função do ganho do peso diário (GMD/kg), rendimento total de ganho (RTG) e do preço da arroba do boi gordo em R\$, como segue:

$$RBD = GMD \times RTG \times (\text{Preço da @}/15)$$

O rendimento total de ganho (RTG) foi calculado em função do peso vivo inicial em jejum e peso vivo final em jejum, levando em consideração os rendimentos inicial e final de carcaça fria, adotados como 52% e 54%, respectivamente:

$$RTG = \frac{RCf - ((PVji/PVjf) \times 100 \times RCi)}{100 - (100 \times (Pvji/PVjf))}$$

Onde:

RCf = rendimento de carcaça fria final, assumiu-se igual a 54% para todos os animais;

PVji = peso vivo em jejum no início do confinamento (kg);

PVjf = peso vivo em jejum no final do confinamento (kg);

RCi = rendimento de carcaça fria inicial, assumiu-se igual a 52% para todos os animais.

O valor adotado para venda dos animais foi de R\$ 87,00 por arroba, cotação para o mês de Agosto de 2012, na região do Triângulo Mineiro, estado de Minas Gerais. Adotando-se a estrutura do custo total, o lucro diário (R\$/dia) pôde ser calculado pela diferença entre a receita bruta diária e os custos totais diários:

$$\text{Lucro diário (R$/dia)} = \text{Receita bruta diária (R$/dia)} - \text{Custos totais diários (R$/dia)}$$

A avaliação das correlações entre as medidas de eficiência, o custo do ganho e o lucro foi realizada a partir de uma análise de sensibilidade, que procura determinar o impacto da alteração de alguns índices sobre os resultados de um empreendimento. Para esta avaliação foram simulados diferentes cenários, através da variação dos custos da dieta fornecida e da arroba, de 70% a 130% dos valores reais praticados.

As possíveis correlações das diversas medidas de eficiência com o desempenho a pasto e em confinamento, características de carcaça aferidas aos 12 meses e ao final do confinamento e em relação aos diferentes cenários de custos foram analisadas por meio do procedimento analítico CORR do programa

estatístico SAS (SAS, 2008). Para a análise, foram estimadas correlações simples de Pearson, consideradas significantes a 5%.

Resultados e Discussão

Os desvios-padrão (DP) obtidos para a CA ($\pm 0,59$) e para o CAR ($\pm 0,79$) (Tabela 3) foram menores que os obtidos por ALMEIDA et al. (2004) que, trabalhando com bovinos Nelore observaram valores de $\pm 1,82$ para CA e $\pm 1,05$ para CAR. SANTANA et al. (2012) obtiveram DP para a CA de $\pm 1,64$, para a EA de $\pm 0,025$ e para o CAR de $\pm 0,58$.

Para o GPR o desvio-padrão obtido foi de $\pm 0,19$ e para o CGR, $\pm 1,59$, valores próximos aos obtidos por Chaves (2013) que, em estudo com bovinos da raça Nelore alimentados com dieta contendo 15,7% de PB e 71% de NDT, obteve desvio-padrão para CAR de $\pm 0,66$, para o GPR $\pm 0,205$ e para o CGR $\pm 1,66$.

Os animais iniciaram o período de confinamento com peso médio de $370,25 \pm 33,9$ kg e finalizaram com peso médio de $488,42 \pm 48,39$ kg, portanto no período total o ganho médio de peso total foi de 118,17 kg. O ganho de peso diário médio obtido foi de 2,21 kg/dia e o consumo de matéria seca médio diário foi de 11,56 kg MS/dia. Em relação às características financeiras o custo do ganho médio (R\$/kg) obtido foi de $R\$3,71 \pm 0,41$ e, quanto ao lucro (R\$/dia), considerando todo o grupo, o resultado médio obtido durante o confinamento foi negativo, representando prejuízos na ordem de $R\$ -0,42 \pm 0,81$ por dia.

Tabela 3 – Análise descritiva das medidas de eficiência alimentar, características financeiras e de desempenho de tourinhos da raça Brahman em confinamento.

Característica	Mínimo	Máximo	Média	DP ¹	CV (%) ²
Conversão alimentar	4,25	6,54	5,27	0,59	11,19
Eficiência alimentar bruta	0,15	0,24	0,19	0,02	10,53
Consumo alimentar residual, kg/dia	-1,58	1,35	0,00	0,79	-
Ganho de peso residual, kg/dia	-0,43	0,29	0,00	0,19	-
Consumo e ganho residual	-3,55	2,96	0,00	1,59	-
Peso vivo inicial, kg	310,0	449,0	370,25	33,90	9,14
Peso vivo final, kg	408,0	607,0	488,42	48,39	9,91
Peso vivo médio metabólico, kg	82,62	109,56	94,52	6,76	7,15
Ganho de peso diário, kg/dia	1,51	3,14	2,21	0,35	23,18
Consumo de matéria seca, kg MS/dia	9,19	15,32	11,56	1,75	15,14
Custo do ganho, R\$/kg	3,01	4,57	3,71	0,41	11,05
Lucro, R\$/dia	-2,40	1,09	-0,42	0,81	-

¹ DP = desvio-padrão

² CV (%) = coeficiente de variação

Houve correlação forte e significativa ($r = -0,99$; $P < 0,001$) entre a conversão alimentar (CA) e a eficiência alimentar bruta (EA), ocasionada por estas medidas constituírem razões que utilizam as mesmas variáveis, ganho de peso e consumo de matéria seca.

As correlações fenotípicas significativas ($P < 0,001$) encontradas entre o consumo alimentar residual (CAR), conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar bruta (EA) demonstram que a seleção para CAR

também provoca uma melhora nos índices de CA e EA (Tabela 4). Segundo dados da literatura, as correlações fenotípicas encontradas entre o CAR e a CA foram de 0,42 a 0,76 (HERD; BISHOP, 2000, ARTHUR et al., 2001, NKRUMAH et al., 2007).

A correlação encontrada entre o CAR e a CA de 0,74 é próxima ao valor observado por BONIN et al. (2008) que, trabalhando com animais da raça Nelore mocho, obteve valor de 0,80, enquanto que, ALMEIDA et al. (2004) obtiveram menor correlação entre tais medidas, de 0,37. Em relação à EA, BONIN et al. (2008) também encontraram correlações negativas fortes desta característica com o CAR (-0,95) e com a CA (-0,88), valores condizentes aos encontrados neste estudo, -0,74 e -0,99, respectivamente (Tabela 4). Basarab et al. (2003) e Santana et al. (2012) não encontraram correlações significativas entre tais medidas, porém mesmo os valores não sendo significativos, a magnitude de correlação encontrada foi considerável e assim uma melhoria no CAR teria como consequência uma mudança positiva tanto na CA como na EA.

A CA apresentou forte correlação negativa ($r = -0,78$; $P < 0,001$) com o ganho de peso residual (GPR) demonstrando que a seleção para menor conversão alimentar também valoriza os animais mais eficientes para esta medida, assim como, a forte correlação positiva encontrada entre o GPR e a EA ($r = 0,79$; $P < 0,001$) permite a seleção na mesma direção. Isto se deve à forte influência do ganho de peso na determinação destas medidas (Tabela 4).

Como o CAR e o GPR se baseiam em variáveis distintas, consumo de matéria seca e ganho de peso, respectivamente, essas medidas não apresentaram correlação significativa entre si ($P > 0,10$).

Foi encontrada forte associação ($P < 0,001$) entre o consumo e ganho residual (CGR) e a CA (-0,99), EA (0,98), CAR (-0,73) e GPR (0,79) (Tabela 4). Tais correlações se baseiam no conceito que tal medida foi criada pra sanar as limitações do CAR que tem baixa correlação com ganho de peso e o GPR que possui baixa correlação com o consumo de matéria seca (BERRY & CROWLEY, 2012).

Tabela 4 – Correlações fenotípicas entre diferentes medidas de eficiência alimentar de tourinhos da raça Brahman em confinamento.

Medidas	CA	EA	CAR	GPR	CGR
CA	-	-0,99***	0,74***	-0,78***	-0,99***
EA	-	-	-0,74***	0,79***	0,98***
CAR	-	-	-	-0,28	-0,73***
GPR	-	-	-	-	0,79***
CGR	-	-	-	-	-

CA = conversão alimentar; EA = eficiência alimentar bruta; CAR = consumo alimentar residual; GPR = ganho de peso residual; CGR = consumo e ganho residual.

Notações de significância: ⁺($p < 0,10$); ^{*}($p < 0,05$); ^{**}($p < 0,01$); ^{***}($p < 0,001$).

Não houve correlação fenotípica significativa ($P > 0,10$) entre as diversas medidas de eficiência alimentar e o peso ao nascimento (kg) dos animais testados (Tabela 5). Porém, a correlação negativa moderada encontrada entre esta característica e o ganho de peso residual (GPR) demonstra que animais mais eficientes para esta medida tendem a apresentar menor peso ao nascimento, o que é desejável, diminuindo assim problemas relacionados ao parto.

Todas as medidas de eficiência foram correlacionadas com o ganho de peso diário em regime de pastejo ($P < 0,05$) (Tabela 5). Nesta característica houve uma tendência inversa, sendo que o CAR foi positivamente correlacionado (0,45) e o GPR e CGR apresentaram correlação negativa, (-0,49), indicando que os animais mais eficientes para tais medidas apresentaram menor ganho de peso a pasto. Contudo, o peso vivo aferido aos 12 meses e peso calculado aos 550 dias, não apresentaram correlações significativas com os índices de eficiência.

CASTILHOS (2009) avaliando as relações entre a seleção para peso pós-desmame durante a fase de crescimento e a eficiência alimentar observou que há melhorias na CA e GPR, pelo maior ganho de peso em confinamento apresentado pelos animais, obtendo correlações significativas entre CA e GMD de -0,53 e entre GPR e GMD de 0,52, porém não observaram diferenças quanto ao CAR, por esta medida ser independente do ganho de peso, não obtendo correlação significativa entre estes índices.

É importante estudar as relações dos índices de eficiência com características de fertilidade e carcaça, visando avaliar possíveis antagonismos entre essas variáveis e buscar estratégias que possam corrigir tais limitações.

Neste trabalho, as medidas de circunferência escrotal aferidas no início e final da prova de ganho de peso em pasto e as características de carcaça por ultrassonografia aferidas aos 12 meses: área de olho de lombo (AOL), área de olho de lombo corrigida para peso vivo (AOL/100 kg PV), espessura de gordura subcutânea sobre a região entre a 12^a e 13^a costelas (EGS), espessura de gordura sobre a garupa (EGP) e marmoreio, não foram significativamente correlacionados com as medidas de eficiência (Tabela 5).

Tabela 5 – Correlações fenotípicas entre diferentes medidas de eficiência alimentar, peso ao nascimento, desempenho pós-desmama e características de carcaça de tourinhos da raça Brahman em regime de pastejo.

Características	CA	EA	CAR	GPR	CGR
Peso ao nascimento, kg	0,03	0,00	-0,14	-0,34	-0,02
Ganho de peso diário a pasto, kg	0,47*	-0,44*	0,45*	-0,49*	-0,49*
Peso vivo _{12 meses} , kg	-0,12	0,12	-0,11	-0,09	0,01
Peso calculado aos 550 dias, kg	-0,05	0,04	0,06	0,01	-0,07
CE _{inicial} , cm	-0,17	0,15	-0,10	0,00	0,11
CE _{final} , cm	0,03	-0,03	-0,07	-0,29	-0,04
ÁOL _{12 meses} , cm ²	-0,02	0,04	-0,09	0,00	-0,05
AOL/100 _{12 meses} , cm ²	0,09	-0,06	0,01	0,02	-0,06
EGS _{12 meses} , mm	0,17	-0,13	-0,16	0,09	-0,16
EGP _{12 meses} , mm	0,11	-0,11	-0,09	-0,13	-0,15
Marmoreio _{12 meses} , pontos	0,27	-0,29	0,29	-0,28	-0,27

CE_{inicial} = circunferência escrotal aferida na pesagem inicial da prova de ganho de peso em pasto; CE_{final} = circunferência escrotal aferida na pesagem final da prova de ganho de peso em pasto; AOL_{12 meses} = área de olho de lombo aos 12 meses; AOL/100_{12 meses} = área de olho de lombo / 100 kg PV aos 12 meses; EGS_{12 meses} = espessura de gordura subcutânea sobre o músculo *Longissimus dorsi* aos 12 meses; EGP_{12 meses} = espessura de gordura subcutânea sobre o músculo *Biceps femoris* aos 12 meses;

CA = conversão alimentar; EA = eficiência alimentar bruta; CAR = consumo alimentar residual; GPR = ganho de peso residual; CGR = consumo e ganho residual.

Notações de significância: ⁺($p < 0,10$); ^{*}($p < 0,05$); ^{**}($p < 0,01$); ^{***}($p < 0,001$).

O peso vivo médio metabólico (kg) não foi significativamente correlacionado com as medidas de eficiência alimentar. A forte correlação obtida entre o ganho de peso diário (kg/dia) em confinamento e a CA e EA demonstra que a seleção por estas características poderá aumentar demasiadamente o peso vivo adulto dos animais, conforme é afirmado por ARTHUR et al. (2001) e OKINE et al. (2003). O ganho de peso residual, por ser calculado em função do ganho de peso, também apresentou forte correlação ($P < 0,01$) com esta característica (Tabela 6).

O CAR ao contrário da CA e do GPR, não foi correlacionado com o ganho de peso, mas teve correlação significativa (0,49) com o consumo de matéria seca (kg/dia) (Tabela 6). ALMEIDA et al. (2004) também não encontraram correlação entre o CAR e o peso vivo (kg) e ganho de peso (kg/dia), confirmando os relatos de KOCH et al. (1963) e BASARAB et al. (2003) de que esta medida seleciona animais de menor consumo e menores exigências para manutenção, sem influenciar no peso adulto ou no ganho de peso.

Trabalhos comprovam o resultado encontrado neste experimento demonstrando que a correlação fenotípica do CAR com o consumo de matéria seca é alta, variando de 0,45 a 0,85. ALMEIDA et al. (2004) e BONIN et al. (2008) observaram correlações significativas entre CAR e CMS (kg/dia), com valores de 0,64 e 0,84 respectivamente, maiores que os obtidos neste experimento ($r = 0,49$; $P < 0,05$). Altas correlações genéticas também são encontradas entre essas características, variando entre 0,64 e 0,79 (ARTHUR et al., 2001; HERD et al., 2003; BASARAB et al., 2007; NKRUMAH et al., 2007).

O CGR apresentou correlação positiva com o ganho de peso e correlação negativa com o consumo de matéria seca (Tabela 6), demonstrando sua importância no sentido de corrigir as limitações apresentadas pelo CAR e GPR, selecionando animais de maior ganho de peso aliado ao menor consumo de matéria seca (BERRY & CROWLEY, 2012).

Não houve correlação significativa entre a área de olho de lombo (AOL) e o marmoreio com as medidas de eficiência descritas. Apenas a AOL corrigida para peso vivo ($AOL/100 \text{ kg PV}$) apresentou correlação negativa com o CAR (-0,36) (Tabela 6) indicando maior deposição de musculatura nos animais mais eficientes. Em contrapartida, LEME & GOMES (2007) encontraram relação significativa do CAR com a AOL (cm^2) em bovinos Nelore, onde os animais mais eficientes tiveram maiores áreas de olho de lombo.

O CGR não foi correlacionado significativamente com a AOL, porém BERRY & CROWLEY (2012) afirmaram que animais mais eficientes para esta medida podem apresentar maior AOL e não há influência na deposição de gordura subcutânea.

Favero (2014, Capítulo 4) neste mesmo estudo, encontraram que tourinhos Brahman de alto CGR depositaram maior musculatura no período total de avaliação, em regime de pastejo e confinamento. CHAVES (2013) avaliando touros Nelore encontraram que animais mais eficientes para CGR apresentaram maior AOL e não observaram diferenças na EGS.

O CAR obteve correlação não significativa, porém positiva, com a espessura de gordura subcutânea sobre o *Longissimus dorsi* (EGS_{final}) e o *Biceps femoris* (EGP_{final}) na avaliação após o confinamento, sugerindo que animais mais eficientes (CAR negativo) tendem a apresentar menor deposição de gordura na carcaça (Tabela 6).

Carstens et al. (2002) e Almeida et al. (2004), também não encontraram correlação significativa entre o CAR e EGS, porém, SANTANA et al. (2012) encontraram correlação positiva significativa entre o CAR e EGP_{final} em confinamento (0,34).

Arthur et al. (2001) demonstraram que diferenças na composição corporal contribuem em 5% para a variação genética do CAR, cujos valores encontrados foram próximos aos obtidos neste estudo, ou seja, a deposição de gordura subcutânea sobre o *Longissimus dorsi* foi positivamente relacionada com o CAR (0,17).

Tabela 6 – Correlações fenotípicas entre diferentes medidas de eficiência alimentar, desempenho em confinamento e características de carcaça de tourinhos da raça Brahman.

Características	CA	EA	CAR	GPR	CGR
Peso vivo médio metabólico, kg	-0,11	0,11	0,02	0,00	0,00
Consumo de matéria seca, kg/dia	0,29	-0,27	0,49*	0,00	-0,38 ⁺
Ganho de peso diário, kg/dia	-0,43*	0,44*	-0,03	0,55**	0,35 ⁺
AOL _{final} , cm ²	-0,16	0,22	-0,28	0,21	0,08
AOL/100 _{final} , cm ²	-0,04	0,09	-0,36 ⁺	0,15	0,04
EGS _{final} , mm	-0,06	0,04	0,20	0,25	0,01
EGP _{final} , mm	0,19	-0,20	0,26	-0,02	-0,21
Marmoreio _{final} , pontos	-0,05	0,00	-0,03	-0,04	0,05

AOL_{final} = área de olho de lombo ao final do confinamento; AOL/100_{final} = área de olho de lombo / 100 kg PV ao final do confinamento; EGS_{final} = espessura de gordura subcutânea sobre o músculo *Longissimus dorsi* ao final do confinamento; EGP_{final} = espessura de gordura subcutânea sobre o músculo *Biceps femoris* ao final do confinamento; CA = conversão alimentar; EA = eficiência alimentar bruta; CAR = consumo alimentar residual; GPR = ganho de peso residual; CGR = consumo e ganho residual.

Notações de significância: ⁺(p<0,10); * (p<0,05); ** (p<0,01); *** (p<0,001).

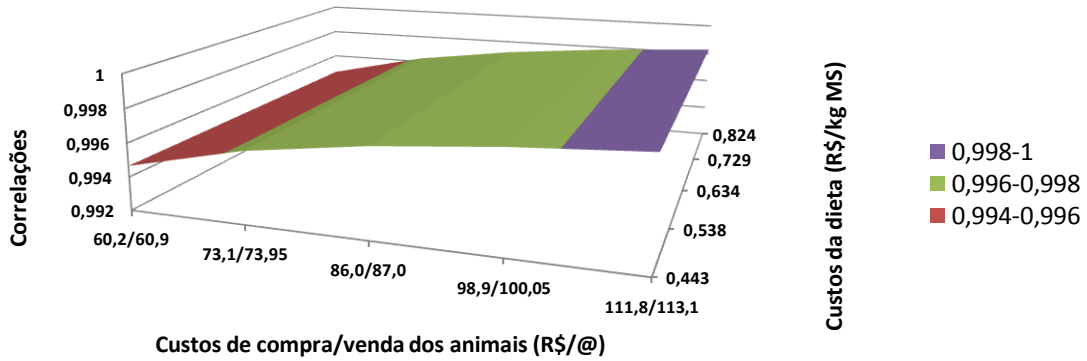
A avaliação das correlações entre as medidas de eficiência, o custo do ganho e o lucro em confinamento foi realizada por meio de uma análise de sensibilidade, onde foram simulados diferentes cenários, através da variação dos custos da dieta fornecida e da arroba, de 70% a 130% dos valores reais praticados, sendo que o custo real (100%) do kg/MS da dieta foi de R\$ 0,634 e os custos reais (100%) de compra e venda dos animais foram de R\$ 86,00/@ e R\$ 87,00/@, respectivamente.

Em todos os cenários avaliados, as fortes correlações obtidas entre as medidas de eficiência alimentar e os índices financeiros obtidos durante o período de confinamento dos animais apresentaram variações muito pequenas em relação às alterações nos custos praticados. A conversão alimentar (CA) apresentou fortes correlações (P<0,001) com o custo do ganho (R\$/kg), apresentando pequena variação, de 0,994 a 0,998 (Figura 1) e também com o lucro (R\$/dia), com pequena variação de -0,985 a -0,989 (Figura 2). Os valores encontrados neste trabalho foram maiores que os obtidos por NASCIMENTO (2011), que obteve correlações entre a CA e o lucro de -0,85 e CHAVES (2013), que encontrou valores de correlação de -0,81 entre a CA e o lucro.

A eficiência alimentar bruta (EA) apresentou valores próximos ao da CA, tendo correlações com o custo do ganho (R\$/kg) variando de -0,988 a -0,992 (Figura 3) e com o lucro (R\$/dia), variando de 0,978 a 0,982 (Figura 4) (P<0,001). As fortes correlações encontradas entre estas características de eficiência e os

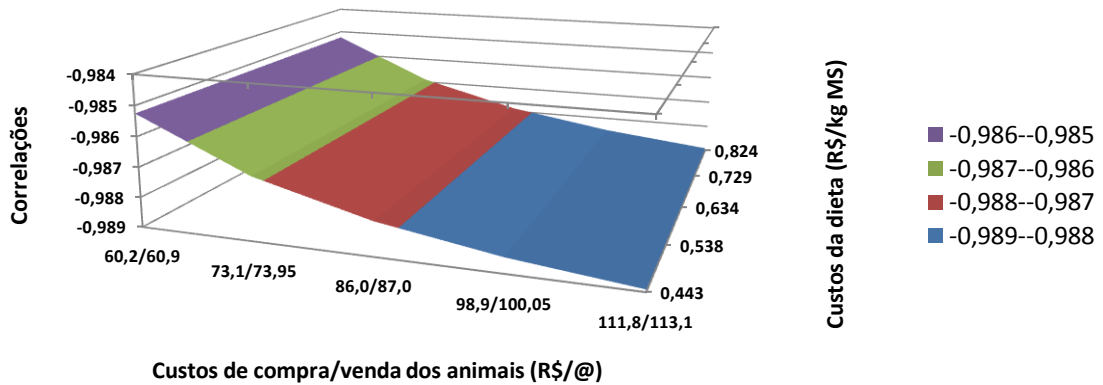
índices econômicos se baseiam no fato destas medidas serem razões diretas do consumo de alimentos e do ganho de peso que, conforme relatado por CRUZ et al. (2010), representam 98,5% do total da variação dos custos de produção no sistema produtivo da bovinocultura.

Figura 1 - Correlações entre a conversão alimentar (CA) e o custo do ganho (R\$/kg) nos diferentes cenários avaliados.



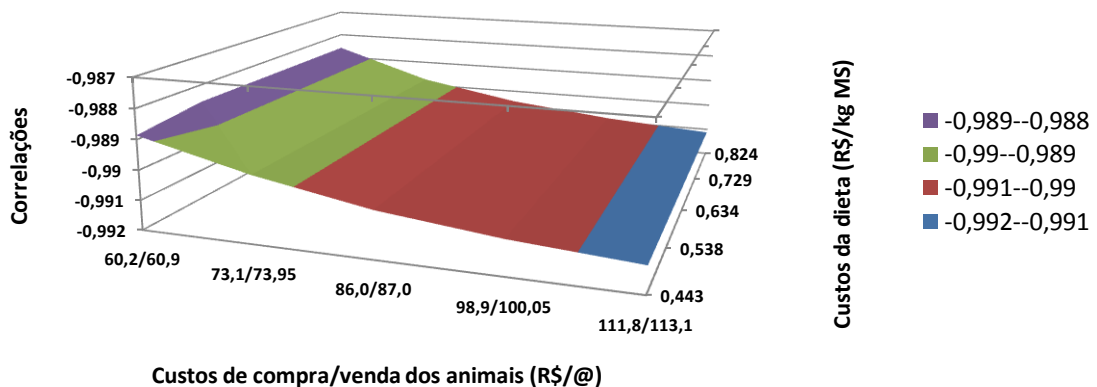
Fonte: Elaboração do autor

Figura 2 - Correlações entre a conversão alimentar (CA) e o lucro (R\$/dia) nos diferentes cenários avaliados.



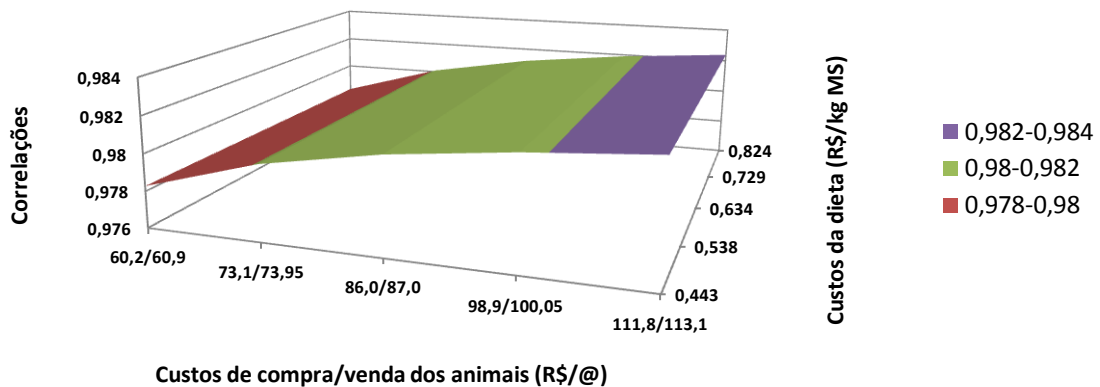
Fonte: Elaboração do autor

Figura 3 - Correlações entre a eficiência alimentar bruta (EA) e o custo do ganho (R\$/kg) nos diferentes cenários avaliados.



Fonte: Elaboração do autor

Figura 4 - Correlações entre a eficiência alimentar bruta (EA) e o lucro (R\$/dia) nos diferentes cenários avaliados.



Fonte: Elaboração do autor

As correlações obtidas entre o CAR e os índices financeiros também apresentaram pequena variação nos diferentes cenários. Em relação ao custo do ganho em confinamento (R\$/kg) houve variação de 0,679 a 0,704 (Figura 5) e, quanto ao lucro em confinamento (R\$/dia), oscilação de -0,779 a -0,787 ($P < 0,001$) (Figura 6). CHAVES (2013) e NASCIMENTO (2011) obtiveram correlações entre o CAR e o lucro de -0,45 e -0,12, respectivamente.

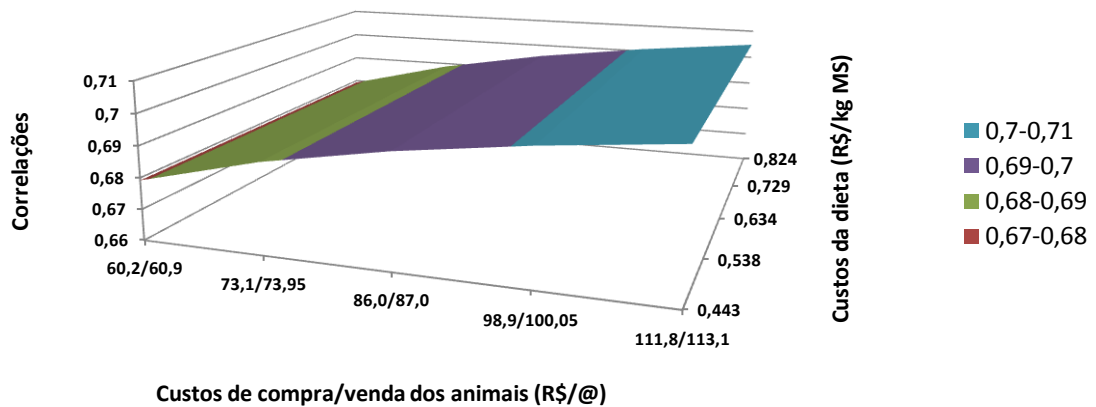
Esta menor correlação do lucro com o CAR pode ser explicada pelo fato de que a variância deste índice não está diretamente associada à variância do ganho de peso dos animais, cuja correlação com o lucro é alta. Como o CAR é independente do ganho de peso, a variação no lucro é explicada pelas diferenças no consumo de alimentos que representa o maior custo de produção, chegando até a 80% do custo diário do confinamento (CARSTENS; TEDESCHI, 2006). CRUZ et al. (2010) em estudo, relataram que o CAR representou apenas 18% da variação dos custos de produção.

Apesar destes resultados, a seleção pelo CAR ainda pode ser uma alternativa viável, trazendo maior lucratividade ao sistema produtivo, pois, ao contrário da CA e EA, não eleva o peso adulto dos animais, priorizando assim, animais com menores exigências de manutenção e que trazem menores custos de produção. CREWS (2006) avaliando animais durante um período de terminação de 150 dias demonstrou ser possível uma economia anual de 26,25 US\$/animal nos custos com alimentação para animais de baixo CAR.

Em estudo avaliando o CAR em touros durante 140 dias, LIU et al. (2000) observaram que os custos com alimentação para os animais de alto CAR (menos eficientes) foi US\$ 58,33 maior quando comparados aos animais de baixo CAR (mais eficientes) para um mesmo ganho de peso.

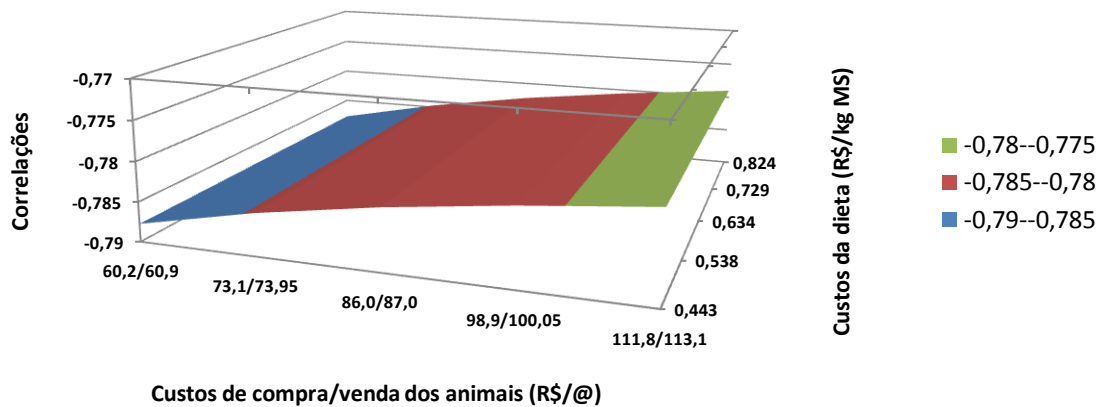
O ganho de peso residual (GPR) apresentou fortes correlações com o custo do ganho em confinamento (R\$/kg), variando de -0,796 a -0,81 ($P < 0,001$) (Figura 7) e com o lucro em confinamento (R\$/dia), oscilando de 0,731 a 0,736 ($P < 0,001$) (Figura 8), valores próximos aos obtidos para o CAR e menores que os obtidos para a CA, EA e CGR. Isto se deve ao fato desta medida ser relacionada apenas ao ganho de peso e ser independente do consumo de alimentos (GOMES et al., 2011).

Figura 5 - Correlações entre o consumo alimentar residual (CAR) e o custo do ganho (R\$/kg) nos diferentes cenários avaliados.



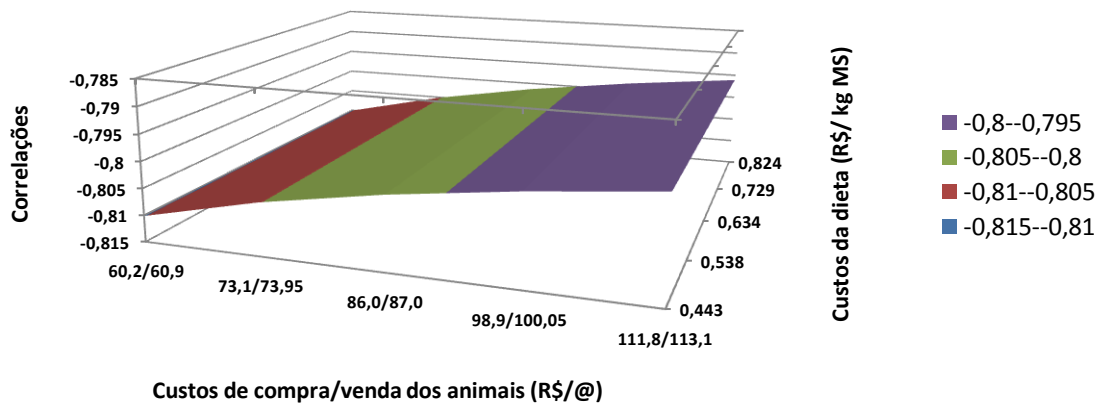
Fonte: Elaboração do autor

Figura 6 - Correlações entre o consumo alimentar residual (CAR) e o lucro (R\$/dia) nos diferentes cenários avaliados.



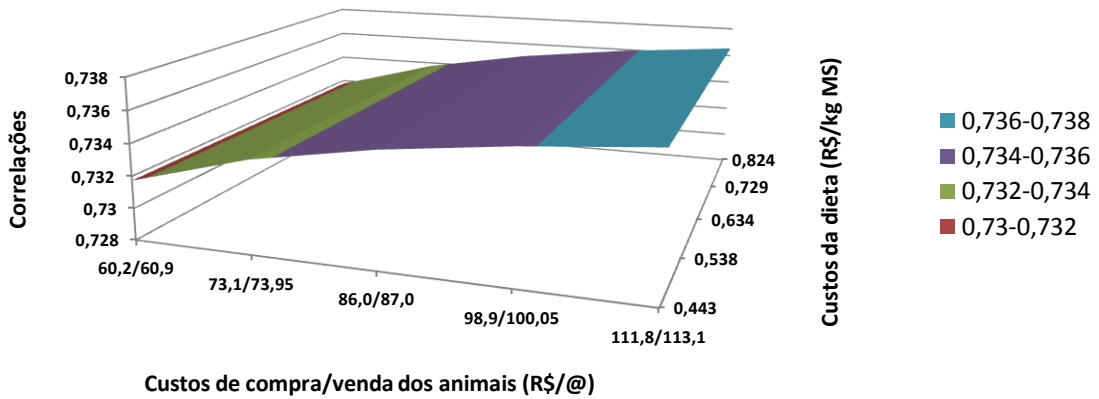
Fonte: Elaboração do autor

Figura 7 - Correlações entre o ganho de peso residual (GPR) e o custo do ganho (R\$/kg) nos diferentes cenários avaliados.



Fonte: Elaboração do autor

Figura 8 - Correlações entre o ganho de peso residual (GPR) e o lucro (R\$/dia) nos diferentes cenários avaliados.

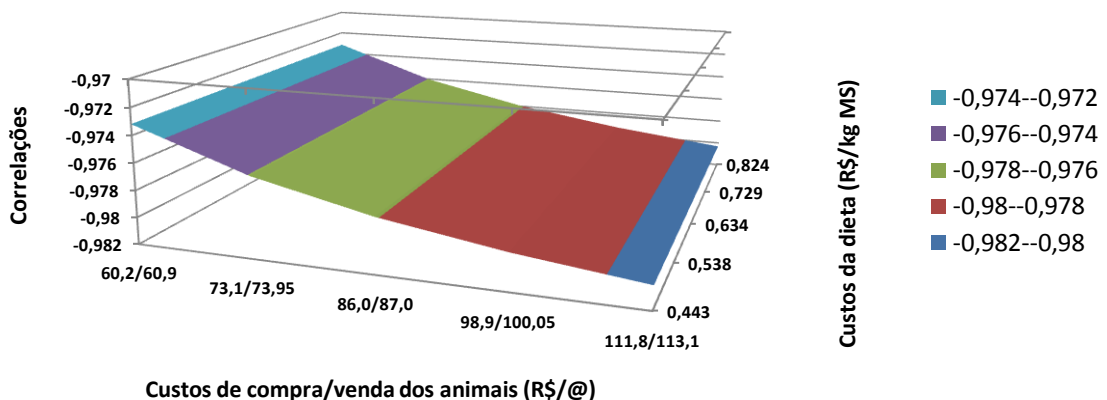


Fonte: Elaboração do autor

Foram observadas fortes associações ($P < 0,001$) entre o consumo e ganho residual (CGR), o custo do ganho (R\$/kg) e o lucro (R\$/dia) nos diferentes cenários de custos simulados. Em relação ao custo do ganho em confinamento houve pequena variação, de -0,973 a -0,98 ($P < 0,001$) (Figura 9) e quanto ao lucro a variação também foi mínima, de 0,993 a 0,994 ($P < 0,001$) (Figura 10). CHAVES (2013) encontrou correlação forte, de 0,72 entre lucro e o CGR.

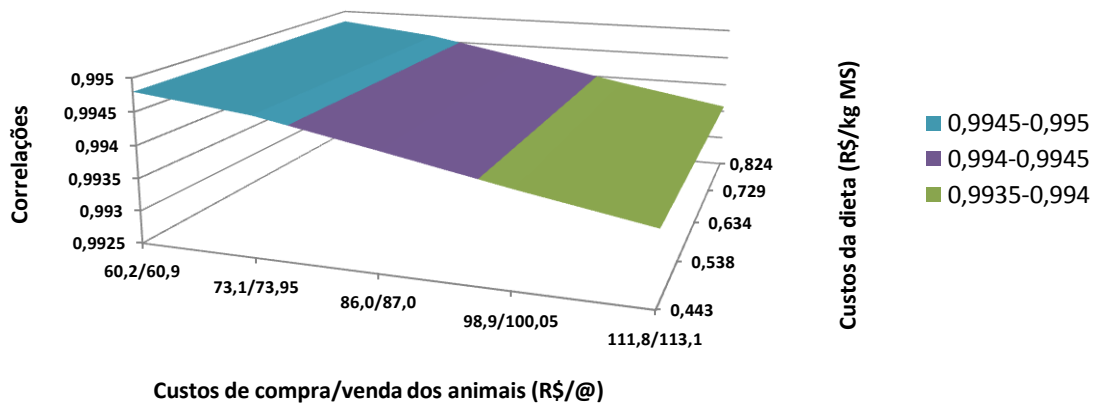
Estes valores demonstraram que o CGR foi melhor correlacionado com as características financeiras obtidas em confinamento, em relação ao CAR e GPR, por estar relacionado tanto com o aumento no ganho de peso quanto à diminuição do consumo de alimentos, demonstrando que esta medida pode ser a que mais trará benefícios econômicos.

Figura 9 - Correlações entre o consumo e ganho residual (CGR) e o custo do ganho (R\$/kg) nos diferentes cenários avaliados.



Fonte: Elaboração do autor

Figura 10 - Correlações entre o consumo e ganho residual (CGR) e o lucro (R\$/dia) nos diferentes cenários avaliados.



Fonte: Elaboração do autor

Conclusões

As fortes correlações encontradas entre diferentes medidas de eficiência alimentar demonstram que a seleção voltada para uma medida específica promove respostas positivas nas demais características provocando a diminuição no consumo de alimentos e nos custos de produção.

As correlações obtidas entre as medidas de eficiência e o ganho de peso diário em regime de pastejo e confinamento indicam que os animais mais eficientes apresentam crescimento pós-desmama mais lento e quando atingem a maturidade têm maiores taxas de ganho.

Os índices de eficiência não apresentam correlações significativas com características de carcaça avaliadas aos 12 e 21 meses, no entanto, mais estudos devem ser realizados com animais Brahman, buscando melhor caracterizar as relações de tais características nesta raça.

Avaliando-se os diferentes cenários econômicos, pôde-se observar que a lucratividade da atividade é maximizada e os custos de produção diminuídos por meio da seleção para eficiência alimentar e que a CA, EA e o CGR são mais fortemente correlacionados com o lucro e custo do ganho em comparação ao CAR e GPR. Em contrapartida, o CAR ainda é positivo, por não elevar o peso adulto dos animais, ao contrário da CA, EA e GPR.

Referências

ALMEIDA, R.; LANNA, D.P.D; LEME, P.R. Consumo alimentar residual: um novo parâmetro para avaliar a eficiência alimentar de bovinos de corte. In: 41ª Reunião Anual Da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2004, Campo Grande. **Anais...**, Campo Grande. SBZ, 2004.

ARCHER, J.A.; RICHARDSON, E.C.; HERD, R.M.; ARTHUR, P.F. Potential for selection to improve efficiency of feed use in beef cattle: a review. **Australian Journal of Agricultural Research**, Collingwood, v.50, n.2, p.147-161, 1999.

ARTHUR, P.F.; ARCHER, J.A.; JOHNSTON, D.J.; HERD, R.M.; RICHARDSON, E.C.; PARNELL, P.F. Genetic and phenotypic variance and covariance components for feed intake, feed efficiency, and other

- postweaning traits in Angus cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.79, n.11, p.2805-2811, 2001.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INSEMINAÇÃO ARTIFICIAL – ASBIA. **Índex ASBIA Importação, exportação e comercialização de sêmen**. 2012. Disponível em: <www.asbia.org.br/novo/upload/mercado/index2012.pdf> Acesso em: 28 de Fevereiro de 2014.
- ASSOCIAÇÃO DOS CRIADORES DE BRAHMAN DO BRASIL – ACBB. **A história da raça Brahman**. Disponível em: <<http://www.brahman.com.br/conteudo.php?areaid=28>>. Acesso em: 01 de Maio de 2012.
- BASARAB, J.A.; PRICE, M.A.; AALHUS, J.L.; OKINE, E.K.; SNELLING, W.M.; LYLE, K.L. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.83, n.2, p.189-204, 2003.
- BASARAB, J.A.; MCCARTNEY, D.; OKINE, E.K.; BARON, V.S. Relationships between progeny residual feed intake and dam productivity traits. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.87, n.4, p.489-502, 2007.
- BERRY, D.P.; CROWLEY, J.J. Residual intake and body weight gain: a new measure of efficiency in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.90, n.1, p.109-115, 2012.
- BONIN, M.N.; DEMARCHI, J.J.A.A.; MIZUBUTI, Y.I.; RIBEIRO, E.L.A.; MANELLA, M.Q.; PEREIRA, E.S. Avaliação do consumo alimentar residual em touros jovens da raça Nelore Mocho em prova de desempenho animal. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.30, n.4, p.425-433, 2008.
- BRANCO, R.H.; RUGGIERI, A.C. Eficiência alimentar e Consumo alimentar residual – Conceitos aliados ao melhoramento de bovinos de corte. 2008. Instituto de Zootecnia – CAPTA Bovinos de Corte. Sertãozinho, 2008.
- CARSTENS, G.E.; THEIS, C.M.; WHITE, M.B.; WELSH, T.H.; WARRINGTON, B.G.; MILLER, R.K.; RANDEL, R.D.; FORBES, T.D.A.; LIPPKE, H.; GREENE, L.W.; LUNT, D.K. Relationships between net feed intake and ultrasound measures of carcass composition in growing beef steers. **Beef Cattle Research**, Texas, (bulletin 2), p. 31-34, 2002.
- CARSTENS, G.; TEDESCHI, L. Defining feed efficiency in beef cattle. In: 38th Annual Meeting Beef Improvement Federation. 2006. **Proceedings...**, Choctaw, p.12-21, 2006.
- CASTILHOS, A.M. **Eficiência alimentar e desempenho de bovinos Nelore selecionados para peso pós-desmame**. 2009. 78p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2009.
- CHAVES, A.S. **Relações entre eficiência alimentar e características de carcaça, qualidade da carne, batimentos cardíacos e consumo de oxigênio em bovinos**. 2013. 133p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.
- CREWS, D.H. The genetics of feed efficiency in beef cattle. In: 38th Annual Meeting Beef Improvement Federation. 2006. **Proceedings...**, Choctaw, p.22-30, 2006.
- CRUZ, G.D.; RODRIGUEZ-SANCHEZ, J.A.; OLTJEN, J.W.; SAINZ, R.D. Performance, residual feed intake, digestibility, carcass traits and profitability of Angus-Hereford steers housed in individual or group pens. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.88, n.1, p. 324-329, 2010.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG. Suprema, 2012. 214p.
- DICKERSON, G.E. Animal size and efficiency: basic concepts. **Animal Production**, Cambridge, v.27, n.3, p.367-379, 1978.

FAVERO, R. **Eficiência alimentar em bovinos da raça Brahman e suas relações com características de interesse econômico e variáveis comportamentais**. 2014. 118p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

GOMES, R.C.; SANTANA, M.H.A.; FERRAZ, J.B.S.; LEME, P.R.; SILVA, S.L. **Ingestão de alimentos e eficiência alimentar de bovinos de corte: metodologias de avaliação e instalações para viabilizar a colheita de dados na fase pós-desmama**. Ribeirão Preto, SP. FUNPEC Editora. 2011. 77p.

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**, Amsterdam, v.63, n.2, p.111-119, 2000.

HERD, R.M.; ARCHER, J.A.; ARTHUR, P.F. Reducing the cost of beef production through genetic improvement in residual feed intake: Opportunity and challenges to application. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.81, n.13, (supplement 1), E9-E17, 2003.

KOCH, R.M., SWIGER, L.A., CHAMBERS, D., GREGORY, K.E. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.22, n.2, p.486-494, 1963.

LEME, P.R.; GOMES, R.C. Características de carcaça de novilhos Nelore com diferente consumo alimentar residual. In: XX Reunión de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal (ALPA), 2007, Cuzco. **Anais...**, Cuzco, Peru. ALPA, 2007.

LIU, M.F.; GOONEWARDENE, L.A.; BAILEY, D.R.C.; BASARAB, J.A.; KEMP, R.A.; ARTHUR, P.F.; OKINE, E.K.; MAKARECHIAN, M. A study on the variation of feed efficiency in station tested beef bulls. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.80, n.3, p.435-441, 2000.

MIZUBUTI, I. Y.; PINTO, A. P.; PEREIRA, E. S.; RAMOS, B. M. O. **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais**. Londrina, PR. EDUEL - Editora da Universidade Estadual de Londrina. 2009. v.1. 228p.

NASCIMENTO, M.L. **Eficiência alimentar e suas associações com o lucro, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos Nelore**. 2011. 118p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

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

NKRUMAH, J.D.; BASARAB, J.A.; WANG, Z.; LI, C.; PRICE, M.A.; OKINE, E.K., CREWS, D.H., JR.; MOORE, S.S. Genetic and phenotypic relationships of feed intake and measures of efficiency with growth and carcass merit of beef cattle. **Journal of Animal Science**. Champaign, v.85, n.10, p.2711-2720, 2007.

OKINE, E.K.; BASARAB, J.A.; GOONEWARDENE, L.A.; MIR, P.; MIR, Z.; PRICE, M.A.; ARTHUR, P.F.; MOORE, S.S. Residual feed intake – What is it and how does it differ from traditional concepts of feed utilization. **Proceedings...**, Canadian Society of Animal Science Conference, Saskatoon, p.10-13, 2003.

PMU – Prefeitura Municipal de Uberlândia. **Dados Gerais de Uberlândia**. Disponível em: <<http://www.uberlandia.mg.gov.br/?pagina=invista&id=286>>. Acesso em: 04 de Março de 2014.

SANTANA, M.H.A.; ROSSI JR, P.; ALMEIDA, R.; CUCCO, D.C. Feed efficiency and its correlations with carcass traits measured by ultrasound in Nelore bulls. **Livestock Production Science**, Amsterdam, v.145, n.2, p.252-257, 2012.

SAS Institute Inc. 2008. SAS/STAT®9.2 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SMETHAM, M.L. The management of pastures for grazing. **Outlook on Agriculture**, Bedford, v.24, n.3, p.167-177, 1995.

WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; PIERRE, N.R. St. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.39, n.2, p.95-110, 1992.

CAPÍTULO 4

DESEMPENHO, CARACTERÍSTICAS DE CARÇAÇA, CONFORMAÇÃO CORPORAL E PADRÕES COMPORTAMENTAIS DE BOVINOS DA RAÇA BRAHMAN EM FUNÇÃO DE SEU CONSUMO E GANHO RESIDUAL

Desempenho, características de carcaça, conformação corporal e padrões comportamentais de bovinos da raça Brahman em função de seu consumo e ganho residual

Resumo

O intuito deste estudo foi avaliar características de desempenho, carcaça, conformação corporal, comportamento e lucro em bovinos da raça Brahman em função do consumo e ganho residual (CGR). Foram utilizados 24 tourinhos com média de 19 meses e peso médio inicial de $370,25 \text{ kg} \pm 34 \text{ kg}$, alojados em baias individuais recebendo dieta contendo 73,5% NDT e 14,5% PB durante 68 dias, compreendendo 14 dias de adaptação e 54 dias para coleta de dados de consumo e ganho de peso para o cálculo do CGR. Neste período, foram avaliadas características de carcaça, comportamento ingestivo e medidas morfométricas. Previamente os animais passaram por um teste de desenvolvimento ponderal em pasto, sendo avaliados quanto ao desempenho, características de carcaça, conformação e reatividade. Os animais foram ranqueados e divididos em grupos de alto, médio e baixo CGR e o efeito do grupo de eficiência sobre as características avaliadas foi analisado por ANOVA e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5%. Não houve diferença entre os grupos de eficiência quanto ao peso inicial e final a pasto, peso calculado ao sobreano, escores de conformação e circunferência escrotal. Animais de alto CGR apresentaram menor ganho de peso diário a pasto e maior ganho de peso e tendência de menor consumo de matéria seca em confinamento. Não houve diferença quanto às características de carcaça avaliadas a pasto e no início do confinamento. Animais de alto CGR apresentaram maiores áreas de *Longissimus* ao final do confinamento e maiores ganhos em musculatura no período total. Não houve diferença entre os grupos de eficiência quanto às medidas corporais e características de comportamento ingestivo. Animais de alto CGR foram mais reativos no REATEST e proveram maiores lucros comparados aos de baixo CGR. O CGR prioriza animais de menor consumo e maior ganho de peso, provendo maiores lucros à bovinocultura, sem influenciar negativamente outras características produtivas.

Palavras-chave: área de *Longissimus*, confinamento, eficiência alimentar, ganho de peso, lucro.

Performance, carcass traits, body conformation and behavioral patterns of Brahman cattle due to their residual feed intake and gain

Abstract

The objective of this study was to evaluate performance, carcass traits, behavior and profit in Brahman cattle due to the residual intake and gain (RIG). 24 steers averaging $370.25 \text{ kg} \pm 34 \text{ kg}$ of body weight and 19 months of age were housed in individual pens and fed with diet containing 73.5% TDN and 14.5% CP for 68 days, with 14 days of adaptation and 54 days for collection of intake data and weight gain for calculating RIG. In this period, morphometric measures, carcass traits and feeding behavior were evaluated. Previously the animals have passed a test of weight gain in pasture, being evaluated for performance, carcass traits, conformation and reactivity. The animals were ranked and divided into groups of high, medium and low RIG and the effect of efficiency group on characteristics was assessed by analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5%. There was no difference between the efficiency groups regarding the initial and final weight in pasture, yearling weight, scores of conformation and scrotal circumference. High RIG animals had lower average daily gain on pasture and greater weight gain and a tendency to lower dry matter intake in feedlot. There was no difference in carcass traits evaluated in pasture and before feedlot. High RIG animals showed larger *Longissimus* area at the end of feedlot and greater gains in muscle on total period. There was no difference between the efficiency groups regarding the body measurements and characteristics of feeding behavior. High RIG animals were more reactive in REATEST and provided higher profits compared to the low RIG animals. The RIG prioritizes animals with lower intake and higher weight gain, providing higher profits for beef cattle, without impairing other productive characteristics.

Keywords: dry matter intake, feed efficiency, feedlot, *Longissimus* area, profit, weight gain.

Introdução

A seleção genética voltada às características de eficiência alimentar tem se mostrado uma importante ferramenta no sentido de diminuir os custos de produção da pecuária de corte, assim como aumentar a rentabilidade e a sustentabilidade tanto ambiental quanto econômica do setor (BASARAB et al., 2003).

Entretanto, com o desenvolvimento de diversas medidas baseadas em diferentes aspectos como o ganho de peso e o consumo de matéria seca, tem se discutido qual seria a melhor característica a ser utilizada em programas de seleção.

O consumo alimentar residual (CAR) tem sido a característica mais discutida por ser independente do peso vivo e do ganho de peso selecionando assim, animais de menor consumo e exigências de manutenção sem alterar o peso adulto (KOCH et al., 1963, CARSTENS et al., 2002, PAULINO et al., 2004).

Isso é extremamente relevante considerando que o aumento no peso vivo adulto do rebanho, que resulta da seleção para características correlacionadas com o ganho de peso e com o peso vivo, é uma preocupação dentro de programas voltados a seleção para eficiência. Portanto, é importante se utilizar uma característica independente desses fatores, como o CAR (KOCH et al., 1963).

Entretanto, algumas críticas têm sido despendidas contra o uso do CAR por ser menos correlacionado com o lucro calculado de animais testados em confinamento (ALMEIDA et al., 2004). CRUZ et al. (2010) sugeriram que o CAR não seria um critério de seleção economicamente justificável pois, em seus trabalhos, representou apenas 18% da variação no custo de produção, enquanto o ganho de peso diário e o consumo de matéria seca representaram 98,5%.

Assim, outras características ajustadas para ganho de peso e peso vivo, tais como o ganho de peso residual (GPR) e o consumo e ganho residual (CGR), podem ser uma alternativa ao CAR, desde que não apresentem efeitos negativos sobre outras características de interesse econômico e que possuam melhor correlação com lucro.

O ganho de peso residual (GPR), ou ganho residual, utiliza o mesmo conceito e a mesma metodologia empregados no CAR. A diferença é que, ao invés de se calcular a ingestão de matéria seca esperada (IMS_{esp}), calcula-se o ganho de peso diário esperado (GMD_{esp}) e, ao contrário do CAR, onde valores negativos indicam maior eficiência, para o GPR valores positivos indicam animais mais eficientes, além disso, por ser correlacionada com o ganho de peso, esta medida tem influência no peso adulto dos animais (GOMES et al., 2011).

O consumo e ganho residual (CGR) foi proposto por BERRY & CROWLEY (2012) e é calculado por meio da soma dos valores de CAR e GPR. Esta medida tem como principal objetivo corrigir falhas apresentadas por estes índices, como a baixa correlação do CAR com ganho de peso e do GPR com ingestão de alimentos e, assim como o CAR e o GPR, o CGR é moderadamente herdável, BERRY & CROWLEY (2012) e RETALLICK (2013) encontraram herdabilidade de 0,36 e 0,22, respectivamente, valores estes, próximos aos obtidos para o CAR em outros estudos.

Atualmente, existem poucos estudos avaliando as relações dessa medida com outras características produtivas, principalmente em condições tropicais e com animais zebuínos. BERRY & CROWLEY (2012)

avaliaram dados de desempenho de novilhos taurinos (*Bos taurus*) de diferentes raças e classes de CGR, porém não apresentaram as relações desta medida com dados de composição corporal e lucratividade.

Em estudo paralelo FAVERO (2014, Capítulo 3) verificou que o CGR esteve melhor correlacionado com o lucro quando comparado ao CAR e ao GPR. Porém ainda não se conhece muito bem quais seriam as consequências da seleção para melhor CGR sobre outras características de interesse econômico.

Desta forma, é importante realizar estudos que examinem esta questão com mais profundidade, visando melhor direcionar a seleção genética, principalmente em raças ainda pouco exploradas, mas que possuem grande potencial produtivo como a raça Brahman que foi inicialmente selecionada nos Estados Unidos e se destaca pela sua rusticidade e morfologia voltada para produção de carne (FARIA et al., 2010).

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o desempenho, características de carcaça, conformação corporal, padrões comportamentais e o lucro em confinamento de bovinos da raça Brahman (*Bos indicus*) de diferentes classes de consumo e ganho residual.

Material e Métodos

Este trabalho foi submetido e aprovado pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Universidade Estadual de Londrina, processo CEUA nº 14301.2012.19 (ANEXO 2).

O experimento foi desenvolvido no criatório Uberbrahman - Fazenda Morro Alto II, situado a 18°51'20.46'' de latitude Sul e 48°21'51.19'' de longitude Oeste, na região do Triângulo Mineiro, em Uberlândia, MG, cidade de clima tropical de altitude, cuja temperatura média anual é de 23,1° C e a pluviosidade média anual é de 1583 mm (PMU, 2014) e também nas dependências da Universidade Estadual de Londrina – UEL, Londrina, PR.

Os animais avaliados quanto à eficiência alimentar foram provenientes de um teste de desempenho ponderal em pasto desenvolvido como parte do esquema de seleção do criatório, entre os meses de Agosto de 2011 e Junho de 2012, em que participaram 62 animais no total. Os indivíduos passaram por um período de 70 dias de adaptação e 224 dias de prova efetiva, sendo que neste período foram realizadas cinco pesagens com intervalo de 56 dias entre cada uma delas para obtenção do ganho de peso médio diário – GMD (kg/dia). Nas pesagens inicial e final foi aferida a medida de circunferência escrotal (CE) dos animais por meio de uma fita métrica adequada, posicionada na porção medial da bolsa testicular.

O manejo alimentar consistiu em sistema de pastejo intermitente, que se caracteriza pela mudança dos animais de forma periódica e frequente de um piquete para outro, sucessivamente, proporcionando períodos determinados de descanso às forrageiras (SMETHAM, 1995). A área era formada por oito piquetes com tamanho médio de 8 (oito) ha/cada, tendo *Brachiaria spp.* como espécie forrageira predominante. A permanência dos animais em cada piquete foi definida em função da altura de pastejo da forrageira, sendo que a altura média de entrada dos animais foi determinada em 30 cm e a altura média de saída, em 15 cm.

Como suplementação foi utilizado sal proteinado preparado pela fornecedora de ração local, sendo que durante o período de águas foi utilizado sal proteinado com teor de 20% de PB e durante o período seco sal proteinado com teor de 30% de PB, ofertados *ad libitum* (Tabela 1).

Tabela 1 – Níveis de garantia da suplementação mineral protéica fornecida aos tourinhos da raça Brahman durante o teste de desenvolvimento ponderal em pasto.

Nutrientes	Sal Proteinado – 20% PB ¹	Sal Proteinado – 30% PB ²
	Níveis de garantia/ kg do produto (em gramas)	
Nutrientes digestíveis totais (mín.)	450	450
Proteína bruta (mín.)	200	300
N.N.P ³ equivalente em proteína (máx.)	104	197,5
Cálcio (mín./máx.)	23/75	20/70
Fósforo (mín.)	15	15
Sódio (mín.)	70	70
Enxofre (mín.)	18	18
Magnésio (mín.)	2	2
Ferro (mín.)	0,35	0,35
Manganês (mín.)	0,35	0,35
Zinco (mín.)	0,45	0,45
Cobre (mín.)	0,16	0,16
Iodo (mín.)	0,008	0,008
Cobalto (mín.)	0,005	0,005
Selênio (mín.)	0,004	0,004
Flúor (máx.)	0,15	0,15

Fonte: Rótulos dos produtos.

^{1,2} Marcas comerciais = ¹Tropical Mix Proteinado 20; ²Tropical Mix Proteinado 30.

³ Nitrogênio não protéico.

Para determinar o peso calculado aos 550 dias - PC550 (correspondente ao peso ao sobreano) foi calculado o ganho de peso diário (kg) até a última pesagem realizada na prova de ganho de peso (PGP) em pasto, tendo como base inicial para essa medida o peso a desmama, pela fórmula:

$$\text{GMD} = \frac{(\text{Peso} - \text{P205})}{\text{Intervalo em dias}}$$

Onde:

GMD (kg/dia) = ganho de peso médio diário no período pós-desmama em kg/dia

Intervalo em dias = refere-se à diferença da idade do animal na ocasião da pesagem menos 205 dias

P205 (kg) = peso a desmama em kg

Em seguida o valor de GMD é inserido na fórmula para determinação do PC550:

$$\text{PC 550} = \text{P205} + (\text{GMD} \times 345 \text{ dias})$$

A avaliação visual de conformação foi realizada por técnico credenciado da ABCZ durante a pesagem final da PGP em pasto, sendo que as características avaliadas foram: estrutura corporal (E), precocidade (P) e musculosidade (M), de acordo com JOSAKHIAN et al. (2003).

A reatividade animal é definida como a reação do animal quando contido num ambiente de contenção móvel e foi quantificada por meio do REATEST[®] (MAFFEI et al., 2009) que consiste em um dispositivo eletrônico que quando acoplado ao brete com balança capta a frequência, a intensidade e a variação temporal dos movimentos que o animal gera na balança, num intervalo de 20 segundos e as envia para um software, que processa estas informações determinando a reatividade do animal numa escala contínua de pontos.

O REATEST[®] foi realizado por técnico treinado, no momento da pesagem final da PGP em pasto, sendo que teve duração de 20 segundos para cada animal. O teste teve início assim que o animal entrou na balança e o portão foi fechado. As pontuações obtidas foram submetidas à análise estatística, utilizando o procedimento PROC MEANS do pacote estatístico SAS para ranqueamento dos animais.

Outro método de avaliação do comportamento animal adotado foi a distância de fuga, a qual é considerada como a menor distância que o animal permite que alguém se aproxime sem reagir a esta aproximação (FRASER, 1980). O teste foi realizado por técnico treinado também durante a pesagem final da PGP em pasto. Os animais foram trazidos ao curral de manejo e avaliados individualmente para registro da distância de fuga em metros, sendo a classificação realizada num escore de 0 a 5 metros, representando a distância de aproximação do técnico em relação ao animal.

Para a prova de eficiência alimentar, realizada no período de Junho a Agosto de 2012, foi utilizado um confinamento experimental dotado de baias individuais descobertas, com 2,5 x 8,0 metros de dimensão, providas de comedouro, bebedouro e sombrite para proporcionar maior conforto térmico aos animais. Foram alojados ao acaso 24 tourinhos Brahman (*Bos indicus*) com idade média de 19 meses e peso vivo médio de 370,25 kg \pm 34 kg. Estes animais foram selecionados entre os 62 participantes da PGP em pasto, pois se destacaram no conjunto de características funcionais avaliadas dentro do grupo contemporâneo, apresentando melhor desempenho em prova, exame andrológico positivo aos 18 meses de idade, com a presença de espermatozoides vivos no ejaculado, características de carcaça acima da média do grupo e boas características de conformação corporal, sem qualquer fator desclassificatório, sendo os indivíduos mais equilibrados em relação a esses quesitos.

Os animais passaram por um período de adaptação às instalações e à dieta de 14 dias e então receberam por 54 dias uma ração total misturada (RTM) composta por silagem de milho como volumoso e milho grão moído grosso, casca de soja, farelo de soja, calcário calcítico, uréia e premix mineral balanceado como concentrado numa relação volumoso:concentrado de 40:60 (Tabela 2).

Para composição das amostras da silagem de milho, do concentrado e das sobras para análise bromatológica, diariamente eram retiradas subamostras dos alimentos e, ao final de duas semanas, essas subamostras eram agrupadas e homogeneizadas para formação das amostras compostas, totalizando quatro amostras compostas de silagem, quatro de concentrado e quatro de sobras ao final do período.

As amostras compostas das sobras, da silagem de milho e do concentrado foram inicialmente armazenadas em freezer a -20°C e posteriormente levadas ao laboratório de análise de alimentos (LANA – UEL), onde foram descongeladas e secas em estufa com circulação forçada de ar a 65°C \pm 5°C durante 72 horas e processadas em moinho de facas tipo Willey com peneira de 1 mm para posterior determinação dos

teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM) e lignina em detergente ácido (LDA), de acordo com metodologia descrita por MIZUBUTI et al. (2009). Para determinação dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA) foi utilizada metodologia descrita por DETMANN et al. (2012). O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) da RTM foi estimado de acordo com WEISS et al. (1992) (Tabela 2).

Tabela 2 – Composição percentual, química e teores de energia com base na matéria seca da ração total misturada fornecida aos tourinhos da raça Brahman em confinamento.

Composição Percentual	% da MS ²		
Silagem de milho	39,77		
Milho grão seco moído grosso	36,36		
Casca de soja	15,91		
Farelo de soja (44% PB)	4,55		
Calcário calcítico	1,14		
Uréia	0,91		
Premix mineral balanceado ¹	1,36		
Total	100,0		
Composição Química	% da MN	% da MS	DP ⁴
Matéria seca (MS)	66,57	-	0,01
Proteína bruta (PB)		14,53	0,02
Extrato etéreo (EE)		2,53	0,01
Matéria mineral (MM)		5,25	0,01
Fibra em detergente neutro (FDN)		38,54	0,02
Fibra em detergente ácido (FDA)		18,97	0,01
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN)		0,98	0,001
Nitrogênio Insolúvel em detergente ácido (NIDA)		0,75	0,001
Lignina em detergente ácido (LDA)		1,65	0,003
Nutrientes digestíveis totais (NDT) ³		73,46	0,02
Teores de Energia	Mcal/ kg MS		
Energia Metabolizável (EM) ⁵	2,65		
Energia Líquida para Manutenção (ELm) ⁵	1,74		
Energia Líquida para Ganho (ELg) ⁵	1,12		

¹ Níveis de garantia do premix mineral = Cálcio (mín/máx) – 98,00/113,00 g/kg; Fósforo (mín) – 45,00 g/kg; Enxofre (mín) – 40 g/kg; Magnésio (mín) – 44,00 g/kg; Potássio (mín) – 61,50 g/kg; Sódio (mín) – 114,50 g/kg; Cobalto (mín) – 48,50 mg/kg; Cobre (mín) – 516 mg/kg; Iodo (mín) – 30,00 mg/kg; Manganês (mín) – 760 mg/kg; Selênio (mín) – 9 mg/kg; Zinco (mín) 2.516,50 mg/kg; Monensina Sódica – 2.000,00 mg/kg; Flúor (máx) – 450,00 mg/kg.

² Proporção volumoso:concentrado da ração total misturada em porcentagem = 40% volumoso:60% concentrado.

³ Estimado de acordo com WEISS, et al. (1992), onde: $NDT = (0,98 \times (100 - PB - MM - EE - (FDN - PIDN^*)) + (PB - PIDA^*) + (2,25 \times (EE - 1)) + 0,75 \times ((FDN - PIDN^*) - LDA) \times (1 - LDA / (FDN - PIDN^*)))^{0,667} - 7$

*PIDN = $((NIDN \times 6,25) \times FDN) / 100$; PIDA = $((NIDA \times 6,25) \times FDA) / 100$

⁴ DP = Desvio-padrão.

⁵ Estimadas de acordo com o NRC (1996), onde:

1g NDT = 0,0044 Mcal ED; 1Mcal ED = 0,82 Mcal EM

ELm = $1,37 \times EM - 0,138 \times EM^2 + 0,0105 \times EM^3 - 1,12$

ELg = $1,42 \times EM - 0,174 \times EM^2 + 0,0122 \times EM^3 - 1,65$

O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia, às 7h00 e 16h00 e a oferta individual ajustada em função das sobras, mantidas entre 5% e 10% do fornecido. As sobras eram retiradas, pesadas e subamostras extraídas diariamente para composição da amostra composta semanal com o intuito de determinar a matéria seca (% MS) da ração. O consumo de matéria seca (CMS - kg/dia) foi determinado como a diferença entre o fornecido e as sobras.

Os animais foram pesados mediante jejum alimentar de 18 horas no início e no fim do período de avaliação de eficiência alimentar e também em intervalos de 14 dias, estes sem jejum prévio, totalizando três pesagens intermediárias. O ganho de peso médio diário (GMD - kg/dia) foi calculado como o coeficiente angular da regressão linear do peso vivo (PV - kg) nos dias experimentais.

Os resultados de CMS e GMD foram utilizados para calcular as medidas de conversão alimentar (CA), eficiência alimentar bruta (EA), consumo alimentar residual (CAR), ganho de peso residual (GPR) e consumo e ganho residual (CGR) de acordo com GOMES et al. (2011) e BERRY & CROWLEY (2012). A CA foi calculada como a razão entre CMS (kg) e o GMD (kg) e a EA como a razão entre GMD (kg) e CMS (kg).

Para o cálculo do CAR, medido em kg/dia, valores preditos de CMS (CMS_{pred}) foram obtidos por meio do procedimento REG do software estatístico SAS (SAS, 2008). Para sua determinação, foi estimada a regressão do CMS diário observado (CMS_{obs}) no PV médio metabólico ($PVM^{0,75}$) e GMD, como segue:

$$CMS_{obs} = \beta_0 + \beta_1 \times (PVM^{0,75}) + \beta_2 \times (GMD) + \varepsilon \quad (\text{KOCH et al., 1963})$$

A equação obtida para determinação do CMS_{pred} foi:

$$CMS_{pred} = -5,14105 + 0,143495 \times PVM^{0,75} + 1,421201 \times GMD \\ (R^2 = 0,64)$$

O CAR de cada animal foi então calculado como a diferença entre o CMS_{obs} e CMS_{pred} , ou seja, o valor correspondente ao erro da estimativa de CMS (ε):

$$CAR \text{ (kg/dia)} = CMS_{obs} - CMS_{pred}$$

De forma semelhante, para o cálculo do GPR, também em kg/dia, valores preditos de GMD (GMD_{pred}) foram determinados pela regressão do GMD observado (GMD_{obs}) no $PVM^{0,75}$ e CMS, como segue:

$$GMD_{obs} = \beta_0 + \beta_1 \times (PVM^{0,75}) + \beta_2 \times (CMS) + \varepsilon \quad (\text{KOCH et al., 1963})$$

A equação obtida para determinação do GMD_{pred} foi:

$$\text{GMD}_{\text{pred}} = -1,40424 + 0,032314 \times \text{PVM}^{0,75} + 0,048372 \times \text{CMS}$$

$$(\text{R}^2 = 0,69)$$

O GPR de cada animal foi calculado então, como a diferença entre o GPR_{obs} e GPR_{pred} , ou seja, o valor correspondente ao erro da estimativa de GMD (ϵ):

$$\text{GPR (kg/dia)} = \text{GMD}_{\text{obs}} - \text{GMD}_{\text{pred}}$$

Para o cálculo do CGR, os valores de CAR e GPR foram ajustados para variância igual a 1, em seguida, o CAR foi multiplicado por -1 e os valores resultantes foram somados aos de GPR.

$$\text{CGR} = (\text{CAR} \times -1) + \text{GPR} \quad (\text{BERRY \& CROWLEY, 2012})$$

O $\text{PVM}^{0,75}$, utilizado no cálculo do CAR, GPR e CGR, foi determinado pela previsão do PV no dia médio do período (PVM), utilizando-se a regressão linear dos PV nos dias experimentais. O PVM foi elevado ao fator 0,75 para o cálculo do $\text{PVM}^{0,75}$.

Os animais foram ranqueados em função de seu consumo e ganho residual (CGR) e divididos em grupos de alto, médio e baixo CGR. Os classificados como sendo de alto CGR foram aqueles cujo CGR foi maior que +0,5 desvio-padrão em relação à média, os de baixo CGR aqueles cujo CGR foi menor que -0,5 desvio-padrão em relação à média. Animais com CGR entre -0,5 e +0,5 desvio padrão foram classificados como CGR médio.

Foram realizadas três avaliações de carcaça por ultrassonografia, aos 12 meses de idade (durante a prova de ganho de peso em pasto), aos 19 meses de idade (início do período de avaliação de eficiência alimentar) e aos 21 meses de idade (fim do período de avaliação de eficiência alimentar), onde foram obtidas imagens do músculo *Longissimus dorsi* na região entre as 12^a e 13^a costelas e sobre o músculo *Biceps femoris* (garupa) utilizando-se um equipamento Aloka SSD 500, com probe linear de 17 cm e frequência de 3,5 MHz. As imagens foram gravadas em computador portátil e analisadas por técnico certificado pelo Ultrasound Guidelines Council.

As características medidas foram: espessura de gordura subcutânea sobre a região entre as 12^a e 13^a costelas (EGS, mm), espessura de gordura subcutânea sobre a garupa (EGP, mm), área de olho de lombo (AOL, cm²), área de olho de lombo corrigida para 100 kg de peso vivo (AOL/100 kg PV, cm²), marmoreio (MAR, escore de pontuação) e a relação entre a altura e largura da AOL (músculo *Longissimus dorsi*).

Com as medidas obtidas foram calculados os ganhos ao longo do período da prova de ganho de peso em pasto, período de avaliação de eficiência alimentar e o período total (PGP em pasto + prova de avaliação de eficiência alimentar) subtraindo os valores finais dos iniciais.

As avaliações de comportamento ingestivo foram realizadas durante o período de avaliação de eficiência alimentar, no 10^o (16/07), 25^o (31/07) e 40^o (15/08) dias experimentais, sendo que todos os animais foram observados das 06h00 às 22h00, totalizando um período de 16 horas, com intervalo amostral de 5

minutos. As variáveis climáticas obtidas nos referidos dias para o município de Uberlândia estão discriminadas na Tabela 3.

As características de comportamento observadas foram: tempo em alimentação, tempo em ócio e tempo em ruminção, para determinação do tempo total de cada atividade em minutos. Adicionalmente foram registrados o número de visitas do animal ao cocho e calculados, o CMS (kg) por evento e a taxa de ingestão de MS em kg/hora.

Tabela 3 – Dados climáticos médios obtidos no município de Uberlândia, MG nos dias de realização das avaliações do comportamento ingestivo de tourinhos da raça Brahman em confinamento.

Dados	Dias de avaliação		
	16/07/2012	31/07/2012	15/08/2012
Temperatura, °C	22,6	21,7	21,1
Umidade, %	56,9	43,8	49,6
Ponto de orvalho, °C	11,9	8,0	9,1
Pressão, hPa	919,6	922,9	921,7
Velocidade do vento, m/s	1,6	2,4	2,6
Radiação, kJ/m ²	594,8	814,6	808,5
Precipitação, mm	0,0	0,0	0,0

Fonte dos dados = Universidade Federal de Uberlândia, Instituto de Geografia – Laboratório de Climatologia e Recursos Hídricos.

A biometria foi realizada no último dia do período de avaliação de eficiência alimentar sendo utilizado um hipômetro Walmur[®] para aferir as seguintes medidas: comprimento corporal (CC), altura de membros posteriores (AP), altura de membros anteriores (AA), altura de costelas (AC), largura de dorso (LD) e largura de garupa (LG).

Para análise financeira foram consideradas as despesas e receitas diárias no período de avaliação de eficiência alimentar. Os custos foram baseados nas despesas fixas e nas despesas variáveis (NASCIMENTO, 2011).

O custo variável relativo à alimentação foi calculado em função do custo da dieta (R\$ 0,634/ kg MS) e do CMS (kg/dia). Também foram calculados os juros sobre o capital investido, adotando-se taxa de 0,8% ao mês, sendo que os juros sobre o alimento foram calculados somente para a metade do período, visto que o desembolso ocorre de forma parcelada (NASCIMENTO, 2011). O custo de compra dos animais adotado foi de R\$ 86,00 por arroba, cotação para a região do Triângulo Mineiro, estado de Minas Gerais no mês de Julho de 2012.

Para o levantamento dos custos para o ano de 2012, foi utilizado modelo de NASCIMENTO (2011), disponibilizado pelo confinamento comercial do grupo Marca, localizado no estado de Mato Grosso, que foi tomado como referência para a estimativa dos custos fixos e variáveis.

Foi considerado, como referência, um custo diário de R\$ 0,50/animal correspondente a um período médio de 90 dias de confinamento e um consumo médio de 9,78 kg MS/dia. Deste valor, 33% foram considerados custo fixo (R\$ 0,165/animal), 33% diluíveis em função do tempo de permanência no

confinamento e os outros 33% diluíveis em função do consumo de matéria seca. Os custos reais diluíveis foram então calculados relativos aos valores de referência, assim como segue:

$$\text{Custo fixo (R\$/dia)} = \text{R\$ } 0,165$$

$$\text{Custo diluível (R\$/dia)} = (\text{R\$ } 0,165 \times \text{tempo de confinamento})/90$$

$$\text{Custo diluível relativo ao consumo (R\$/dia)} = (\text{R\$ } 0,165 \times \text{CMS})/9,78$$

O custo total então foi representado pela soma dos custos com alimentação, juros sobre o capital investido na compra de animais e alimentos, custos diluíveis em função do tempo de permanência e do consumo e os custos fixos.

A receita bruta diária (RBD – R\$/dia) foi calculada em função do ganho do peso diário (GMD/kg), rendimento total de ganho (RTG) e do preço da arroba do boi gordo em R\$, como segue:

$$\text{RBD} = \text{GMD} \times \text{RTG} \times (\text{Preço da @}/15)$$

O rendimento total de ganho (RTG) foi calculado em função do peso vivo inicial em jejum e peso vivo final em jejum, levando em consideração os rendimentos inicial e final de carcaça fria, adotados como 52% e 54%, respectivamente:

$$\text{RTG} = \frac{\text{RCf} - ((\text{PVji}/\text{PVjf}) \times 100 \times \text{RCi})}{100 - (100 \times (\text{PVji}/\text{PVjf}))}$$

Onde:

RCf = rendimento de carcaça fria final, assumiu-se igual a 54% para todos os animais;

PVji = peso vivo em jejum no início do confinamento (kg);

PVjf = peso vivo em jejum no final do confinamento (kg);

RCi = rendimento de carcaça fria inicial, assumiu-se igual a 52% para todos os animais.

O valor adotado para venda dos animais foi de R\$ 87,00 por arroba, cotação para o mês de Agosto de 2012, na região do Triângulo Mineiro, estado de Minas Gerais. Adotando-se a estrutura do custo total, o lucro diário (R\$/dia) pôde ser calculado pela diferença entre a receita bruta diária e os custos totais diários:

$$\text{Lucro diário (R\$/dia)} = \text{Receita bruta diária (R\$/dia)} - \text{Custos totais diários (R\$/dia)}$$

Todos os dados foram avaliados quanto à normalidade de resíduos, a homogeneidade de variância e a presença de outliers (> 3 desvios-padrão em relação à média), por meio do procedimento Univariate do SAS (SAS, 2008). O efeito de grupo de eficiência sobre todas as características anteriormente descritas foi

avaliado por análise de variância one-way e as médias comparadas pelo teste Tukey, quando necessário. O nível de significância adotado foi o de 5%.

Resultados e Discussão

O CGR, ao contrário do CAR, considera os animais com valores positivos como os mais eficientes e valores negativos como menos eficientes e, de acordo com o critério utilizado para a divisão em grupos de eficiência obteve-se nove animais (37,50%) de alto CGR, oito animais (33,33%) de médio CGR e sete animais (29,17%) de baixo CGR (Tabela 5).

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os animais dos grupos de eficiência formados em função do consumo e ganho residual (CGR) sobre o peso ao nascimento dos animais testados (Tabela 4).

Em relação às características de desempenho, pesos inicial e final (kg) e peso calculado ao sobreano – PC 550 dias (kg), avaliados durante a prova de ganho de peso em pasto, também não foi observada diferença ($P>0,05$) comparando-se tais grupos.

Foi observada tendência ($P<0,10$) em que os animais mais eficientes, ou seja, aqueles de maior CGR apresentaram menor ganho de peso diário (kg/dia) em regime de pastejo, na ordem de 75g/dia. Assim estes animais, mesmo entrando na prova mais pesados, finalizaram a prova mais leves. Os animais de alto CGR tiveram um ganho de peso total médio de 129 kg no período (224 dias), enquanto que os animais de baixo CGR ganharam em média 146 kg e o grupo de CGR intermediário, 131 kg (Tabela 4).

No mesmo estudo comparando-se os grupos de eficiência formados em função do consumo alimentar residual (CAR), FAVERO et al. (2013b) encontraram que os animais mais eficientes também apresentaram menor ganho de peso diário em regime de pastejo ($P<0,05$), apesar de não apresentarem diferença estatística no peso final em prova.

Estes resultados levam a crer que animais mais eficientes quanto ao CAR e CGR podem apresentar crescimento pós-desmama mais lento que os animais menos eficientes, porém, quando atingem, a fase de maior deposição muscular tais animais apresentam melhores ganhos em confinamento.

Herd et al. (2004) trabalhando com novilhos Angus e Hereford, determinaram o consumo a pasto pela técnica de alcanos e demonstraram que animais com avaliação genética favorável para CAR de -1,0 kg/dia (em confinamento) produziram progênie com eficiência alimentar 41% mais alta a pasto. Estes animais tiveram maior taxa de crescimento sem aumento no consumo e apresentaram CAR 26% mais baixo.

Esses dados divergentes demonstraram que mais estudos devem ser realizados visando melhor relacionar os índices de eficiência obtidos em confinamento com o desempenho a pasto e o desenvolvimento de técnicas que possam medir a eficiência alimentar de bovinos neste tipo de sistema de produção, além de comparar as taxas de crescimento de animais de diferentes classes de eficiência em diferentes fases da curva de crescimento.

Não houve influência significativa do CGR ($P>0,05$) quanto aos escores de conformação corporal, estrutura (E), precocidade (P) e musculosidade (M), bem como nas medidas de circunferência escrotal inicial

e final, demonstrando que a seleção para esta medida, assim como o CAR, não influencia negativamente no crescimento e nas características reprodutivas dos animais (Tabela 4).

Tabela 4 – Peso ao nascimento, desempenho pós-desmama a pasto, circunferência escrotal e escores de conformação corporal de tourinhos da raça Brahman classificados em função do consumo e ganho residual (CGR).

Características	CGR ¹			EPM ²	P>F ³
	Alto	Médio	Baixo		
Peso vivo ao nascimento, kg	35,60	34,95	35,44	0,814	0,9489
Peso vivo inicial, kg	247,22	231,87	238,57	7,561	0,7194
Peso vivo final, kg	376,19	362,19	384,46	6,729	0,4651
Ganho de peso diário, kg/dia	0,576	0,582	0,651	0,015	0,0858
Peso aos 550 dias, kg	377,65	370,66	388,42	6,870	0,6612
Circunferência escrotal inicial, cm	20,13	20,00	20,31	0,360	0,9526
Circunferência escrotal final, cm	27,43	27,26	28,56	0,456	0,5226
Estrutura (E)	4,75	4,26	4,83	0,179	0,4552
Precocidade (P)	5,05	4,48	5,33	0,169	0,1698
Musculosidade (M)	5,11	4,65	5,46	0,165	0,1483

¹ CGR – consumo e ganho residual; médias dos quadrados mínimos seguidas de letras distintas são diferentes pelo teste ajustado Tukey-Kramer ($\alpha=0,05$).

² erro-padrão da média.

³ probabilidade de erro tipo I.

Não houve diferença ($P>0,05$) nos pesos inicial, final e peso vivo médio metabólico (PVM^{0,75}) em confinamento entre as diferentes classes de CGR (Tabela 5). Isso ocorre pelo fato do CAR e GPR serem ajustados para PVM^{0,75} (kg) e como o CGR é calculado levando ambas as medidas em consideração, isso torna essa característica de eficiência fenotipicamente independente do PVM^{0,75} (BERRY & CROWLEY, 2012).

Quanto ao consumo de matéria seca (kg/dia), não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os animais dos diferentes grupos de eficiência, porém é possível observar que os animais de alto CGR apresentaram menor consumo de matéria seca médio (11,48 kg MS/dia) em relação aos de baixo CGR (12,61 kg MS/dia), o que resultou numa diferença média de 1,13 kg MS/dia. Houve tendência ($P<0,10$) dos animais de alto CGR apresentar menor consumo de matéria seca em relação ao peso vivo em relação aos de baixo CGR (2,61% PV x 2,87% PV) (Tabela 5).

Quanto ao ganho de peso diário em confinamento (kg/dia), o grupo de animais de alto CGR apresentou maior GMD (2,43 kg/dia) em relação ao grupo de baixo CGR (2,12 kg/dia). Os animais de alto CGR ganharam 130 kg no período e os animais de baixo CGR, 112 kg (Tabela 5).

Concordando com os resultados obtidos neste trabalho, BERRY & CROWLEY (2012) observaram que animais mais eficientes quanto ao CGR apresentaram menor ingestão de matéria seca (10,4 x 11,00 kg MS/dia) e maior ganho de peso (1,81 x 1,40 kg/dia) em comparação aos menos eficientes.

Assim como afirmado para o CAR, o CGR parece selecionar animais de menor consumo e exigências de manutenção, sem afetar o peso adulto e o ganho de peso, tornando a atividade mais rentável (KOCH et al., 1963; PAULINO et al., 2004). Os valores médios de CGR dos animais mais e menos

eficientes foram de 1,52 e -1,89, respectivamente, resultando numa diferença de 3,41 entre os grupos (Tabela 5).

O CGR influenciou significativamente ($P < 0,05$) os índices de conversão alimentar (CA) e eficiência alimentar bruta (EA) entre os animais das diferentes classes. Os grupos de animais mais e menos eficientes apresentaram CA de 4,71 e 5,97 e EA de 0,21 e 0,17 respectivamente.

Isso ocorre devido à forte correlação existente entre tais medidas. FAVERO (2014, Capítulo 3) encontrou altas correlações entre o CGR e CA ($r = -0,99$) e CGR e EA ($r = 0,98$). Estas correlações demonstram que a seleção de animais de alto CGR promove respostas positivas nas demais características, sendo que os animais mais eficientes quanto ao CGR foram significativamente também mais eficientes quanto a CA, EA, CAR e GPR ($P < 0,05$) (Tabela 5).

Os resultados obtidos podem ser justificados tendo em vista que o CGR foi desenvolvido para sanar as limitações do CAR que possui baixa correlação com ganho de peso (kg/dia) e do GPR que possui baixa correlação com o consumo de matéria seca (kg MS/dia) (BERRY & CROWLEY, 2012).

Tabela 5 – Desempenho produtivo e financeiro de tourinhos da raça Brahman confinados classificados em função do consumo e ganho residual (CGR).

Características	CGR ¹			EPM ²	P>F ³
	Alto	Médio	Baixo		
Animais por grupo, n	9	8	7		
Idade, dias	569,33	579,50	560,00	6,049	0,4636
Peso vivo inicial, kg	372,33	358,25	381,29	6,909	0,4284
Peso vivo final, kg	502,44	468,00	493,71	9,877	0,3368
Peso vivo médio metabólico, kg	95,90	91,75	95,90	1,380	0,3835
Consumo de matéria seca, kg	11,48	10,74	12,61	0,357	0,1126
Consumo de matéria seca, % PV	2,61	2,59	2,87	0,053	0,0645
Ganho de peso diário, kg/dia	2,43 ^a	2,04 ^b	2,12 ^{ab}	0,071	0,0386
Conversão alimentar	4,71 ^c	5,28 ^b	5,97 ^a	0,121	<0,0001
Eficiência alimentar	0,21 ^a	0,19 ^b	0,17 ^c	0,004	<0,0001
Consumo alimentar residual, kg MS/dia	-0,60 ^a	-0,18 ^{ab}	0,59 ^b	0,165	0,0092
Ganho de peso residual, kg/dia	0,18 ^a	-0,04 ^b	-0,18 ^b	0,039	<0,0001
Consumo e ganho residual	1,52 ^a	-0,05 ^b	-1,89 ^c	0,324	<0,0001
Receita bruta diária, R\$/dia	8,41	7,19	7,52	0,2537	0,7916
Custo do ganho, R\$/kg	3,32 ^a	3,74 ^b	4,19 ^c	0,083	<0,0001
Lucro, R\$/dia	0,34 ^a	-0,44 ^b	-1,36 ^c	0,165	<0,0001

¹ CGR – consumo e ganho residual; médias dos quadrados mínimos seguidas de letras distintas são diferentes pelo teste ajustado Tukey-Kramer ($\alpha=0,05$).

² erro-padrão da média.

³ probabilidade de erro tipo I.

Quanto à análise financeira, os animais de alto CGR forneceram lucro de R\$ 0,34/dia, enquanto que os animais de baixo CGR causaram prejuízos na ordem de R\$ -1,36/dia o que resulta numa diferença diária de R\$ 1,70 (Tabela 5).

Em relação ao custo do ganho (R\$/kg), o grupo mais eficiente apresentou menor custo médio por kg produzido (R\$ 3,32), em comparação com o grupo menos eficiente (R\$ 4,19), o que traz uma economia de

R\$ 0,87 por kg produzido (Tabela 5). Esses valores estão bem próximos aos obtidos neste mesmo estudo, quando os grupos foram classificados pelo CAR. O grupo de baixo CAR apresentou custo do ganho de R\$ 3,38/ kg produzido e produziu lucro de R\$ 0,29/dia, enquanto o grupo de alto CAR teve custo do ganho de R\$ 4,17/ kg produzido e causou prejuízo de R\$ 1,33/dia (FAVERO et al., 2013).

Chaves (2013) trabalhando com bovinos da raça Nelore, obteve lucro diário de R\$ 1,85 com os animais mais eficientes e R\$ 0,413 com os ineficientes, diferente do obtido neste estudo, cujos animais ineficientes causaram prejuízos. Quanto ao custo do ganho (R\$/kg), os resultados foram bem próximos aos obtidos neste trabalho, R\$ 3,10 para os eficientes e R\$ 4,18 ineficientes.

O aumento da eficiência dos animais, em ambos os índices, está relacionado com a diminuição no CMS e conseqüentemente, diminuição dos custos com alimentação que representa os maiores gastos do sistema produtivo, assim se justifica a maior rentabilidade dos animais eficientes.

Neste mesmo estudo, FAVERO (2014, Capítulo 3) observou que o CGR foi melhor correlacionado com o lucro ($r = 0,99$) em comparação ao CAR ($r = -0,79$) e o GPR ($r = 0,73$). CHAVES (2013) também encontrou forte correlação entre o CGR e o lucro ($r = 0,72$).

Até o momento existem poucos dados relacionando os efeitos da seleção por meio do consumo e ganho residual sobre as características de carcaça. BERRY & CROWLEY (2012) relacionaram o CGR com características de desempenho de novilhos confinados, mas não apresentaram as associações entre esta medida e dados de lucratividade, composição corporal e qualidade da carne dos animais selecionados para este índice.

No entanto, estes pesquisadores afirmaram que os animais mais eficientes classificados de acordo com esta medida, podem apresentar maior AOL e, conseqüentemente, maior rendimento de carcaça, o que foi comprovado neste estudo.

Não houve diferença estatística ($P > 0,05$) entre os diferentes grupos formados em função do CGR quanto à área de olho de lombo (AOL), AOL corrigida para peso vivo (AOL/ 100 kg PV), espessura de gordura sobre o *Longissimus dorsi* (EGS) e sobre o *Biceps femoris* (EGP) e marmoreio aferidos aos 12 meses e na entrada do confinamento (Tabela 6).

Na ocasião de entrada no confinamento, os animais de baixo CGR apresentaram maior relação entre altura e largura da AOL (0,47), o que indica que tais animais podem apresentar maior rendimento de cortes cárneos em relação aos de alto CGR. Resultados de campo demonstram que animais com valores próximos a 0,48 aliados a maiores áreas de olho de lombo são melhores produtores de carne por possuírem maior rendimento de cortes cárneos (MARQUES, 2011).

Ao fim do confinamento houve diferença estatística ($P < 0,05$) quanto a AOL (cm^2), sendo que os animais de alto CGR apresentaram maior AOL total ($93,84 \text{ cm}^2$) em relação aos de baixo CGR ($89,70 \text{ cm}^2$). A relação entre altura e largura da AOL foi igual para os grupos de animais mais e menos eficientes, demonstrando assim que os animais de alto CGR apresentaram maior deposição de musculatura (Tabela 6).

Concordando com os resultados obtidos neste trabalho, CHAVES (2013) encontrou que a AOL, foi diretamente proporcional ao CGR indicando também que quanto mais eficiente o animal, maior é a sua capacidade de deposição muscular.

Tabela 6 – Características de carcaça de tourinhos da raça Brahman com diferentes classes de consumo e ganho residual (CGR).

Características	CGR ¹			EPM ²	P>F ³
	Alto	Médio	Baixo		
	12 meses				
AOL, cm ²	50,13	46,40	51,53	1,416	0,3750
AOL/100, cm ²	17,48	17,08	18,36	0,368	0,3391
Altura x Largura - AOL	0,40	0,40	0,39	0,004	0,2777
EGS, mm	1,78	1,70	1,79	0,029	0,5047
EGP, mm	2,73	2,80	2,83	0,065	0,7993
Marmoreio, pontos	1,37	1,28	1,44	0,046	0,4469
	Entrada no confinamento (dia 0)				
AOL, cm ²	65,04	59,34	60,83	1,380	0,2431
AOL/100, cm ²	17,29	16,44	15,78	0,288	0,1103
Altura x Largura - AOL	0,44 ^b	0,45 ^{ab}	0,47 ^a	0,005	0,0536
EGS, mm	2,44	2,39	2,35	0,050	0,7975
EGP, mm	4,17	4,14	4,38	0,152	0,8197
Marmoreio, pontos	1,61	1,43	1,81	0,097	0,2888
	Fim do confinamento (dia 54)				
AOL, cm ²	93,84 ^a	80,14 ^b	89,70 ^{ab}	2,116	0,0330
AOL/100, cm ²	18,78	17,10	18,27	0,368	0,2129
Altura x Largura - AOL	0,49	0,47	0,49	0,007	0,3699
EGS, mm	4,62	3,23	4,86	0,361	0,1731
EGP, mm	7,81	6,98	8,90	0,379	0,1649
Marmoreio, pontos	1,48	1,45	1,50	0,090	0,9794

AOL = área de olho de lombo; AOL/100 = área de olho de lombo / 100 kg PV; Altura x largura – AOL = ratio – relação entre altura e largura da área de olho de lombo; EGS = espessura de gordura subcutânea sobre o músculo *Longissimus dorsi*; EGP = espessura de gordura subcutânea sobre o músculo *Biceps femoris*;

¹ CGR – consumo e ganho residual; médias dos quadrados mínimos seguidas de letras distintas são diferentes pelo teste ajustado Tukey-Kramer ($\alpha=0,05$).

² erro-padrão da média.

³ probabilidade de erro tipo I.

Com relação aos ganhos em carcaça ao longo dos períodos a pasto e em confinamento, não se observou diferença significativa entre os animais dos diferentes grupos de eficiência em relação às características: AOL, AOL/100 kg PV, relação entre altura e largura da AOL, EGS, EGP e marmoreio (Tabela 7).

Quando se avaliou as modificações no período total (Pasto + Confinamento), os animais de alto CGR apresentaram ganhos médios de 43,71cm² em AOL, sendo superiores aos animais de médio e baixo CGR, que obtiveram ganhos médios de 33,74 cm² e 38,17 cm², respectivamente (Tabela 7).

A deposição de gordura subcutânea sobre o *Longissimus dorsi*, sobre o *Biceps femoris* e a gordura entremeada (marmoreio) não foi diferente ($P>0,05$) entre os diferentes grupos de eficiência, demonstrando que os animais mais eficientes, além de depositarem maior quantidade de musculatura na carcaça, não apresentam prejuízos no acúmulo de gordura de acabamento.

Tabela 7 – Ganhos em carcaça nos diferentes períodos (Pasto, Confinamento e Total) de tourinhos da raça Brahman com diferentes classes de consumo e ganho residual (CGR).

Características	CGR ¹			EPM ²	P>F ³
	Alto	Médio	Baixo		
	Pasto				
AOL, cm ²	14,92	12,94	9,30	1,369	0,2251
AOL/100, cm ²	-0,19	-0,64	-2,58	0,288	0,1061
Altura x Largura - AOL	0,04	0,05	0,08	1,382	0,2420
EGS, mm	0,66	0,69	0,56	0,075	0,5812
EGP, mm	1,44	1,34	1,55	0,150	0,9354
Marmoreio, pontos	0,24	0,15	0,37	0,098	0,2613
	Confinamento				
AOL, cm ²	28,79	20,81	28,87	1,692	0,1240
AOL/100, cm ²	1,50	0,66	2,49	0,370	0,1901
Altura x Largura - AOL	0,05	0,02	0,02	0,009	0,4256
EGS, mm	2,19	0,84	2,51	0,345	0,1399
EGP, mm	3,63	2,84	4,52	0,376	0,2619
Marmoreio, pontos	-0,13	0,02	-0,31	0,099	0,4195
	Total (Pasto + Confinamento)				
AOL, cm ²	43,71 ^a	33,74 ^b	38,17 ^{ab}	1,421	0,0140
AOL/100, cm ²	1,31	0,02	-0,09	0,318	0,0542
Altura x Largura - AOL	0,09	0,06	0,10	0,007	0,1274
EGS, mm	2,85	1,52	3,07	0,360	0,2091
EGP, mm	5,08	4,18	6,07	0,394	0,2008
Marmoreio, pontos	0,11	0,16	0,06	0,079	0,8993

AOL = área de olho de lombo; AOL/100 = área de olho de lombo / 100 kg PV; Altura x largura – AOL = ratio – relação entre altura e largura da área de olho de lombo; EGS = espessura de gordura subcutânea sobre o músculo *Longissimus dorsi*; EGP = espessura de gordura subcutânea sobre o músculo *Biceps femoris*;

¹ CGR – consumo e ganho residual; médias dos quadrados mínimos seguidas de letras distintas são diferentes pelo teste ajustado Tukey-Kramer ($\alpha=0,05$).

² erro-padrão da média.

³ probabilidade de erro tipo I.

Não houve diferença ($P>0,05$) entre os animais dos diferentes grupos de eficiência quanto às características de conformação: comprimento corporal, largura de dorso, altura de costela, altura de anterior, altura de posterior e largura de garupa (Tabela 8). Todas as medidas foram muito próximas entre os animais dos grupos não sendo observada nenhuma tendência

Medidas como o comprimento corporal e a largura de dorso são altamente correlacionadas com o peso ao abate, conforme é afirmado por LÔBO et al. (2002), portanto, é vantajoso que a provável seleção pelo CGR não afeta negativamente estas características, o que é confirmado pelo maior ganho de peso em confinamento e maiores taxas de deposição de musculatura apresentado pelos animais mais eficientes.

Bueno et al. (2013) trabalhando com bovinos Nelore, dividiram os animais em grupos levando em consideração o valor médio obtido das medidas de altura de garupa (AG) e profundidade de costela (PC), sendo eles: menor AG e maior PC; maior AG e maior PC; menor AG e menor PC e maior AG e menor PC e concluíram que animais com maior altura de garupa e menor profundidade de costela foram mais eficientes de acordo com as medidas de GPR e CGR.

Tabela 8 – Medidas morfométricas de tourinhos da raça Brahman classificados em função do consumo e ganho residual (CGR).

Características	CGR ¹			EPM ²	P>F ³
	Alto	Médio	Baixo		
Comprimento corporal, cm	124,91	119,39	119,62	1,372	0,1995
Largura do dorso, cm	20,99	21,26	21,99	0,247	0,2710
Altura de costela, cm	55,17	53,35	54,47	0,441	0,2914
Altura de anterior, cm	127,05	124,13	124,92	0,785	0,3019
Altura de posterior, cm	135,30	134,17	137,29	0,884	0,4323
Largura de garupa, cm	38,18	38,22	38,20	0,469	0,9996

¹ CGR – consumo e ganho residual; médias dos quadrados mínimos seguidas de letras distintas são diferentes pelo teste ajustado Tukey-Kramer ($\alpha=0,05$).

² erro-padrão da média.

³ probabilidade de erro tipo I.

Animais classificados como de pior temperamento são mais excitáveis, ingerem menor quantidade de alimentos, são mais agitados e difíceis de manejar, apresentando maiores riscos de acidentes com os trabalhadores (GRANDIN & DEESING, 1998), portanto é importante relacionar dados de reatividade com outras características produtivas. Por ser uma medida desenvolvida há pouco tempo, não há dados na literatura avaliando as relações da seleção pelo consumo e ganho residual e as características comportamentais em bovinos.

Quanto às características de temperamento, os animais de alto CGR apresentaram maior pontuação no REATEST (189,89) em relação aos de baixo CGR (171,14), portanto, foram classificados como mais reativos em relação aos outros grupos de animais. Quanto ao outro método avaliação de temperamento realizado, a distância de fuga, não foi encontrada diferença significativa entre os animais dos diferentes grupos (Tabela 9).

Em relação às características de comportamento ingestivo, os tempos em ócio, ruminação e alimentação e o número de visitas ao cocho foram muito próximos entre os diferentes grupos, não sendo possível verificar qualquer tendência de alterações nos padrões de alimentação dos animais selecionados através do CGR. Foram observados tempos em ruminação e alimentação médios de 243 e 191 minutos, respectivamente (Tabela 9). Estes resultados podem indicar que a pequena contribuição dos padrões de comportamento ingestivo (2%) encontrada por HERD et al. (2004) para a variação no consumo alimentar residual, provavelmente pode ser aplicada ao CGR.

Os animais de baixo CGR apresentaram maior consumo de matéria seca diário (12,19 kg MS/dia) em relação aos de alto CGR (10,98 kg MS/dia) e médio CGR (10,17 kg MS/dia). As taxas de alimentação por visita (kg MS/visita) e pelo tempo (kg MS/hora) não diferiram entre os animais das diferentes classes ($P>0,05$). As taxas de alimentação médias obtidas foram de 0,79 kg MS por visita e de 3,61 kg MS por hora. (Tabela 9).

Tabela 9 – Reatividade, distância de fuga e comportamento ingestivo em confinamento de tourinhos da raça Brahman classificados em função do consumo e ganho residual (CGR).

Características	CGR ¹			EPM ²	P>F ³
	Alto	Médio	Baixo		
Reatividade	189,89 ^b	141,88 ^a	171,14 ^{ab}	8,790	0,0637
Distância de fuga, m	2,33	3,13	1,71	0,318	0,2185
Tempo em ócio, min	517,41	527,92	510,48	7,068	0,6178
Tempo em ruminação, min	240,56	246,25	245,00	5,383	0,8921
Tempo em alimentação, min	198,52	182,08	194,29	4,717	0,2777
Visitas ao cocho, n	15	16	15	0,521	0,8435
Consumo de matéria seca, kg/dia	10,98 ^b	10,17 ^b	12,19 ^a	0,242	0,0032
Taxa de alimentação, kg MS/visita	0,80	0,71	0,86	0,035	0,1887
Taxa de alimentação, kg MS/hora	3,39	3,56	3,88	0,111	0,1664

¹ CGR – consumo e ganho residual; médias dos quadrados mínimos seguidas de letras distintas são diferentes pelo teste ajustado Tukey-Kramer ($\alpha=0,05$).

² erro-padrão da média.

³ probabilidade de erro tipo I.

Conclusões

A seleção tendo como critério o consumo e ganho residual pode priorizar animais de menor consumo e maior ganho de peso. Além disso, privilegia aqueles de maior musculatura sem influenciar negativamente a deposição de gordura na carcaça e as características de conformação corporal.

Animais mais eficientes não apresentam quaisquer alterações nos padrões de comportamento ingestivo em confinamento, porém são mais reativos em situações de manejo nas quais são colocados em ambientes de contenção.

Animais de alto CGR (mais eficientes) levam a diminuição dos custos de produção e aumento na rentabilidade do sistema produtivo, devido ao menor consumo de alimentos e maior ganho de peso apresentados por tais indivíduos.

Por ser uma medida desenvolvida recentemente, existem poucos dados na literatura associando o CGR com características de desempenho, fertilidade, carcaça, comportamento e rentabilidade produtiva, portanto novas pesquisas devem ser desenvolvidas para melhor caracterizar estas relações e criar uma base de dados passível de comparação também entre as diferentes raças exploradas no Brasil.

Referências

ALMEIDA, R.; LANNA, D.P.D; LEME, P.R. Consumo alimentar residual: um novo parâmetro para avaliar a eficiência alimentar de bovinos de corte. In: 41^a Reunião Anual Da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2004, Campo Grande. **Anais...**, Campo Grande. SBZ, 2004.

BASARAB, J.A.; PRICE, M.A.; AALHUS, J.L.; OKINE, E.K.; SNELLING, W.M.; LYLE, K.L. Residual feed intake and body composition in young growing cattle. **Canadian Journal of Animal Science**, Ottawa, v.83, n.2, p.189-204, 2003.

BERRY, D.P.; CROWLEY, J.J. Residual intake and body weight gain: a new measure of efficiency in growing cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.90, n.1, p.109-115, 2012.

BUENO, G.M.; ALEXANDRE, P.A.; SANTANA, M.H.A.; FUKUMASU, H. Identificação de grupos morfológicos de bovinos Nelore relacionados à medidas de eficiência alimentar. **In: 21º SIICUSP – Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP**. Piracicaba –SP, 2013

CARSTENS, G.E.; THEIS, C.M.; WHITE, M.B.; WELSH, T.H.; WARRINGTON, B.G.; MILLER, R.K.; RANDEL, R.D.; FORBES, T.D.A.; LIPPKE, H. GREENE, L.W.; LUNT, D.K. Relationships between net feed intake and ultrasound measures of carcass composition in growing beef steers. **Beef Cattle Research**, Texas, (bulletin 2), p. 31-34, 2002.

CHAVES, A.S. **Relações entre eficiência alimentar e características de carcaça, qualidade da carne, batimentos cardíacos e consumo de oxigênio em bovinos**. 2013. 133p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

CRUZ, G.D.; RODRIGUEZ-SANCHEZ, J.A; OLTJEN, J.W.; SAINZ, R.D. Performance, residual feed intake, digestibility, carcass traits and profitability of Angus-Hereford steers housed in individual or group pens. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.88, n.1, p. 324-329, 2010.

DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; QUEIROZ, A.C.; BERCHIELLI, T.T.; SALIBA, E.O.S.; CABRAL, L.S.; PINA, D.S.; LADEIRA, M.M.; AZEVEDO, J.A.G. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco, MG. Suprema, 2012. 214p.

FARIA, L.C.; QUEIROZ, S.A.; VOZZI, P.A.; LÔBO, R.B.; MAGNABOSCO, C.U.; E OLIVEIRA, J.A. Variabilidade genética da raça Brahman no Brasil detectada por meio de análise de pedigree. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, n.10, p.1133-1140, 2010.

FAVERO, R.; GOMES, R.C.; VIEIRA, T.C.; SANTANA, M.H.A.; SANTOS, A.P.S, CROZARA, A.S.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y. Relationships between residual feed intake and feedlot profitability, growth performance and carcass traits in Brahman cattle. **In: 50th Annual Meeting of Brazilian Society of Animal Science**, Campinas, 2013.

FAVERO, R.; GOMES, R.C.; VIEIRA, T.C.; SANTANA, M.H.A.; SANTOS, A.P.S, CROZARA, A.S.; RIBEIRO, E.L.A.; MIZUBUTI, I.Y. Relationships of feedlot residual feed intake with the performance and carcass traits during the previous growing phase in pastures. **In: 50th Annual Meeting of Brazilian Society of Animal Science**, Campinas, 2013b.

FAVERO, R. **Eficiência alimentar em bovinos da raça Brahman e suas relações com características de interesse econômico e variáveis comportamentais**. 2014. 118p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

FRASER, A.F. **Comportamiento de los animales de granja**. Zaragoza. Editora Acribia, 1980. 291p.

GOMES, R.C.; SANTANA, M.H.A.; FERRAZ, J.B.S.; LEME, P.R.; SILVA, S.L. **Ingestão de alimentos e eficiência alimentar de bovinos de corte: metodologias de avaliação e instalações para viabilizar a colheita de dados na fase pós-desmama**. Ribeirão Preto, SP. FUNPEC Editora. 2011. 77p.

GRANDIN, T., DEESING, D. **Genetics and behavioural of domestic animals**. Academic Press. p.319-341. San Diego. California, 1998.

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**, Amsterdam, v.63, n.2, p.111-119, 2000.

HERD, R.M.; ODDY, V.H.; RICHARDSON, E.C. Biological basis for variations in residual feed intake in beef cattle. 1. Review of potential mechanisms. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v.44, n.5, p.423-430, 2004.

JOSAHKIAN, L. A.; LUCAS, C. H.; MACHADO, C. H. C. **Manual do serviço de registro genealógico das raças zebuínas e PMGZ**. Uberaba, MG. ABCZ. 2009. 190p.

KOCH, R.M., SWIGER, L.A., CHAMBERS, D., GREGORY, K.E. Efficiency of feed use in beef cattle. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.22, n.2, p.486-494, 1963.

LÔBO, R.N.B.; MARTINS, J.A.M.; MALHADO, C.H.M.; FILHO, R.M.; MOURA, A.A.A. Correlação entre características de crescimento, abate e medidas corporais em tourinhos da raça Nelore. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.33, n.2, p.5-12, 2002.

MAFFEI, W.E. Reatividade Animal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.38, (suplemento especial), p.81-92, 2009.

MARQUES, A.C.W. **Ultrassonografia para predição das características de carcaça bovina**. Disponível em: <<http://www.scotconsultoria.com.br/noticias/artigos/22106/ultrassonografia-para-predicao-das-caracteristicas-de-carcaca-bovina.htm>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2014.

MIZUBUTI, I. Y.; PINTO, A. P.; PEREIRA, E. S.; RAMOS, B. M. O. **Métodos laboratoriais de avaliação de alimentos para animais**. Londrina, PR. EDUEL - Editora da Universidade Estadual de Londrina. 2009. v.1. 228p.

NASCIMENTO, M.L. **Eficiência alimentar e suas associações com o lucro, características de carcaça e qualidade de carne de bovinos Nelore**. 2011. 118p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2011.

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

PAULINO, P.V.R.; CASTRO, F.C.; MAGNABOSCO, A.C.; SAINZ, R.D. Performance and residual feed intake differences between steers housed in individual or group pens. In: 2004 Annual Meeting of the American Society of Animal Science, 2004, Saint Louis. **Proceedings...**, American Society of Animal Science, 2004.

PMU – Prefeitura Municipal de Uberlândia. **Dados Gerais de Uberlândia**. Disponível em: <<http://www.uberlandia.mg.gov.br/?pagina=invista&id=286>>. Acesso em: 04 de Março de 2014.

RETALLICK, K. **Evaluation of feedlot feed efficiency relationships as well as genetic and phenotypic performance, carcass, and economic outcomes**, 2013. 102p Dissertation (PhD in Animal Sciences) – University of Illinois, Urbana-Champaign, 2013. Disponível em: <<https://www.ideals.illinois.edu/handle/2142/42433>>. Acesso em: 28 de Janeiro de 2014.

SAS Institute Inc. 2008. SAS/STAT®9.2 User's Guide. Cary, NC: SAS Institute Inc.

SMETHAM, M.L. The management of pastures for grazing. **Outlook on Agriculture**, Bedford, v.24, n.3, p.167-177, 1995.

WEISS, W.P.; CONRAD, H.R.; PIERRE, N.R. St. A theoretically-based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. **Animal Feed Science and Technology**, Amsterdam, v.39, n.2, p.95-110, 1992.

CAPÍTULO 5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seleção para eficiência alimentar pode trazer benefícios à raça Brahman. As fortes correlações obtidas demonstram que a seleção voltada para uma medida específica promove respostas positivas nos demais índices de eficiência.

Medidas como o consumo alimentar residual (CAR) e o consumo e ganho residual (CGR) priorizam animais de menor consumo sem afetar o peso vivo e o ganho de peso ou influenciar negativamente características ligadas à fertilidade como a circunferência escrotal ou relacionadas à conformação corporal dos animais.

O fato de animais mais eficientes quanto ao CAR e CGR apresentarem menor ganho de peso em pasto indica que tais indivíduos podem ser mais tardios, tendo crescimento pós-desmama mais lento em relação aos menos eficientes, porém ao atingir a fase de maior deposição muscular os animais mais eficientes apresentam maiores ganhos em relação aos menos eficientes.

Animais mais eficientes para CAR e CGR apresentam maior deposição de musculatura na carcaça sem apresentar prejuízos no acúmulo de gordura subcutânea sobre o *Longissimus dorsi*, sobre o *Biceps femoris* e em gordura de marmoreio. Estas características têm grande importância na qualidade da carne obtida, pois a gordura de cobertura atua como isolante térmico, prevenindo a queda brusca de temperatura, quando do resfriamento da carcaça, que causa o encurtamento excessivo das fibras musculares pelo frio, comprometendo a textura e a coloração da carne. Por sua vez, a gordura de marmoreio tem grande importância na maciez e no sabor da carne, tendo vital importância na aceitação pelo consumidor final.

O comportamento ingestivo não é influenciado pelas diferentes classes de eficiência, o que confirma a pequena participação dos padrões de alimentação na variação do CAR e provavelmente do CGR em bovinos. No entanto, animais mais eficientes quanto ao CGR apresentam características que indicam maior reatividade.

O custo do ganho de peso é reduzido e a lucratividade em confinamento é maximizada por meio da seleção de animais mais eficientes para CAR e CGR. Alterações nos custos de compra e venda dos animais e do quilograma da dieta não alteram as correlações entre as medidas de eficiência e as características financeiras avaliadas em confinamento. O CGR é mais fortemente correlacionado ao lucro em relação ao CAR e GPR por levar em consideração ambas as variáveis que tem maior influência na lucratividade da bovinocultura de corte, consumo de matéria seca e ganho de peso.

ANEXOS

1 NORMAS EDITORIAIS PARA PUBLICAÇÃO NA REVISTA SEMINA: CIÊNCIAS AGRÁRIAS, UEL

Diretrizes para autores:

A partir de 01 de abril de 2014, os artigos poderão ser submetidos em português ou inglês, mas somente serão publicados em inglês. Os artigos submetidos em português, após o aceite, deverão ser obrigatoriamente traduzidos para o inglês.

Todos os artigos, após o aceite deverão estar acompanhados (como documento suplementar) do comprovante de tradução/correção de um dos seguintes tradutores:

American Journal Experts

Editage

Elsevier

<http://www.proof-reading-service.com>

<http://www.academic-editing-services.com/>

<http://www.publicase.com.br/formulario.asp>

Categorias dos Trabalhos

- a) Artigos científicos: no máximo 20 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas;
- b) Comunicações científicas: no máximo 12 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 16 citações e no máximo duas tabelas ou duas figuras ou uma tabela e uma figura;
- b) Relatos de casos: No máximo 10 páginas, com referências bibliográficas limitadas a 12 citações e no máximo duas tabelas ou duas figuras ou uma tabela e uma figura;
- c) Artigos de revisão: no máximo 25 páginas incluindo figuras, tabelas e referências bibliográficas.

Apresentação dos Trabalhos

Os originais completos dos artigos, comunicações, relatos de casos e revisões podem ser escritos em português ou inglês no editor de texto Word for Windows, em papel A4, com numeração de linhas por página, espaçamento 1,5, fonte Times New Roman, tamanho 11 normal, com margens esquerda e direita de 2 cm e superior e inferior de 2 cm, respeitando-se o número de páginas, devidamente numeradas no canto superior direito, de acordo com a categoria do trabalho.

Figuras (desenhos, gráficos e fotografias) e Tabelas serão numeradas em algarismos arábicos e devem ser incluídas no final do trabalho, imediatamente após as referências bibliográficas, com suas respectivas chamadas no texto. Além disso, as figuras devem apresentar boa qualidade e deverão ser anexadas nos seus formatos originais (JPEG, TIF, etc) em “Docs Supl.” na página de submissão. Não serão aceitas figuras e tabelas fora das seguintes especificações: Figuras e tabelas deverão ser apresentadas nas larguras de 8 ou 16 cm com altura máxima de 22 cm, lembrando que se houver a necessidade de dimensões maiores, no processo de editoração haverá redução para as referidas dimensões.

Observação: Para as tabelas e figuras em qualquer que seja a ilustração, o título deve figurar na parte superior da mesma, seguida de seu número de ordem de ocorrência em algarismo arábico, ponto e o respectivo título.

Indicar a fonte consultada abaixo da tabela ou figura (elemento obrigatório). Utilizar fonte menor (Times New Roman 10).

Citar a autoria da fonte somente quando as tabelas ou figuras não forem do autor.

Ex: **Fonte:** IBGE (2014), ou **Source:** IBGE (2014).

Preparação dos manuscritos

Artigo científico:

Deve relatar resultados de pesquisa original das áreas afins, com a seguinte organização dos tópicos: Título; Título em inglês; Resumo com Palavras-chave (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Abstract com Key words (no máximo seis palavras, em ordem alfabética); Introdução; Material e Métodos; Resultados e Discussão com as conclusões no final da discussão ou Resultados; Discussão e Conclusões separadamente; Agradecimentos; Fornecedores, quando houver e Referências Bibliográficas. Os tópicos devem ser destacados em negrito, sem numeração, quando houver a necessidade de subitens dentro dos tópicos, os mesmos devem ser destacados em itálico e se houver dentro do subitem mais divisões, essas devem receber números arábicos.

(Ex. **Material e Métodos...** *Áreas de estudo...1. Área rural...2. Área urbana*).

O trabalho submetido não pode ter sido publicado em outra revista com o mesmo conteúdo, exceto na forma de resumo em Eventos Científicos, Nota Prévia ou Formato Reduzido.

A apresentação do trabalho deve obedecer à seguinte ordem:

1. **Título do trabalho**, acompanhado de sua tradução para o inglês.
2. **Resumo e Palavras-chave:** Deve ser incluído um resumo informativo com um mínimo de 200 e um máximo de 400 palavras, na mesma língua que o artigo foi escrito, acompanhado de sua tradução para o inglês (*Abstract e Key words*).

3. Introdução: Deverá ser concisa e conter revisão estritamente necessária à introdução do tema e suporte para a metodologia e discussão.

4. Material e Métodos: Poderá ser apresentado de forma descritiva contínua ou com subitens, de forma a permitir ao leitor a compreensão e reprodução da metodologia citada com auxílio ou não de citações bibliográficas.

5. Resultados e Discussão: Devem ser apresentados de forma clara, com auxílio de tabelas, gráficos e figuras, de modo a não deixar dúvidas ao leitor, quanto à autenticidade dos resultados e pontos de vistas discutidos

6. Conclusões: Devem ser claras e de acordo com os objetivos propostos no trabalho.

7. Agradecimentos: As pessoas, instituições e empresas que contribuíram na realização do trabalho deverão ser mencionadas no final do texto, antes do item Referências Bibliográficas.

Observações:

Notas: Notas referentes ao corpo do artigo devem ser indicadas com um símbolo sobrescrito, imediatamente depois da frase a que diz respeito, como notas de rodapé no final da página.

Figuras: Quando indispensáveis figuras poderão ser aceitas e deverão ser assinaladas no texto pelo seu número de ordem em algarismos arábicos. Se as ilustrações enviadas já foram publicadas, mencionar a fonte e a permissão para reprodução.

Tabelas: As tabelas deverão ser acompanhadas de cabeçalho que permita compreender o significado dos dados reunidos, sem necessidade de referência ao texto.

Grandezas, unidades e símbolos:

- a) Os manuscritos devem obedecer aos critérios estabelecidos nos Códigos Internacionais de cada área.
- b) Utilizar o Sistema Internacional de Unidades em todo texto.
- c) Utilizar o formato potência negativa para notar e inter-relacionar unidades, e.g.: kg ha⁻¹. Não inter-relacione unidades usando a barra vertical, e.g.: kg/ha.
- d) Utilizar um espaço simples entre as unidades, g L⁻¹, e não g.L⁻¹ ou gL⁻¹.
- e) Usar o sistema horário de 24 h, com quatro dígitos para horas e minutos: 09h00, 18h30.

8. Citações dos autores no texto: Deverá seguir o sistema de chamada alfabética seguidas do ano de publicação de acordo com os seguintes exemplos:

- a) Os resultados de Dubey (2001) confirmaram que

- b) De acordo com Santos et al. (1999), o efeito do nitrogênio.....
- c) Beloti et al. (1999b) avaliaram a qualidade microbiológica.....
- d) [...] e inibir o teste de formação de sincício (BRUCK et al., 1992).
- e) [...]comprometendo a qualidade de seus derivados (AFONSO; VIANNI, 1995).

Citações com dois autores

Citações onde são mencionados dois autores, separar por ponto e vírgula quando estiverem citados dentro dos parênteses.

Ex: (PINHEIRO; CAVALCANTI, 2000).

Quando os autores estiverem incluídos na sentença, utilizar o (e)

Ex: Pinheiro e Cavalcanti (2000).

Citações com mais de dois autores

Indicar o primeiro autor seguido da expressão et al.

Dentro do parêntese, separar por ponto e vírgula quando houver mais de uma referência.

Ex: (RUSSO et al., 2000) ou Russo et al. (2000); (RUSSO et al., 2000; FELIX et al., 2008).

Para citações de diversos documentos de um mesmo autor, publicados no mesmo ano, utilizar o acréscimo de letras minúsculas, ordenados alfabeticamente após a data e sem espaçamento.

Ex: (SILVA, 1999a, 1999b).

As citações indiretas de diversos documentos de um mesmo autor, publicados em anos diferentes, separar as datas por vírgula.

Ex: (ANDRADE, 1999, 2000, 2002).

Para citações indiretas de vários documentos de diversos autores, mencionados simultaneamente, devem figurar em ordem alfabética, separados por ponto e vírgula.

Ex: (BACARAT, 2008; RODRIGUES, 2003).

9. Referências: As referências, redigidas segundo a norma NBR 6023, ago. 2000, e reformulação número 14.274 de 2011 da ABNT, deverão ser listadas na ordem alfabética no final do artigo. **Todos os autores participantes dos trabalhos deverão ser relacionados, independentemente do número de participantes.** A exatidão e adequação das referências a trabalhos que tenham sido consultados e mencionados no

texto do artigo, bem como opiniões, conceitos e afirmações são da inteira responsabilidade dos autores.

Observação: Consultar os últimos fascículos publicados para mais detalhes de como fazer as referências do artigo.

As outras categorias de trabalhos (Comunicação científica, Relato de caso e Revisão) deverão seguir as mesmas normas acima citadas, porém, com as seguintes orientações adicionais para cada caso:

Comunicação científica

Uma forma concisa, mas com descrição completa de uma pesquisa pontual ou em andamento (nota prévia), com documentação bibliográfica e metodologias completas, como um artigo científico regular. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Corpo do trabalho sem divisão de tópicos, porém seguindo a sequência - introdução, metodologia, resultados (podem ser incluídas tabelas e figuras), discussão, conclusão e referências bibliográficas.

Relato de caso

Descrição sucinta de casos clínicos e patológicos, resultados inéditos, descrição de novas espécies e estudos de ocorrência ou incidência de pragas, microrganismos ou parasitas de interesse agrônomo, zootécnico ou veterinário. Deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Introdução com revisão da literatura; Relato do (s) caso (s), incluindo resultados, discussão e conclusão; Referências Bibliográficas.

Artigo de revisão bibliográfica

Deve envolver temas relevantes dentro do escopo da revista. O número de artigos de revisão por fascículo é limitado e os autores somente poderão apresentar artigos de interesse da revista mediante convite de membro(s) do comitê editorial da Revista. No caso de envio espontâneo do autor (es), é necessária a inclusão de resultados relevantes próprios ou do grupo envolvido no artigo, com referências bibliográficas, demonstrando experiência e conhecimento sobre o tema.

O artigo de revisão deverá conter os seguintes tópicos: Título (português e inglês); Resumo com Palavras-chave; Abstract com Key words; Desenvolvimento do tema proposto (com subdivisões em tópicos ou não); Conclusões ou Considerações Finais; Agradecimentos (se for o caso) e Referências Bibliográficas.

Outras informações importantes

1. A publicação dos trabalhos depende de pareceres favoráveis da assessoria científica "Ad hoc" e da aprovação do Comitê Editorial da Semina: Ciências Agrárias, UEL.

2. Não serão fornecidas separatas aos autores, uma vez que os fascículos estarão disponíveis no endereço eletrônico da revista (<http://www.uel.br/revistas/uel>).

3. Os trabalhos não aprovados para publicação serão devolvidos ao autor.

4. Transferência de direitos autorais: Os autores concordam com a transferência dos direitos de publicação do referido artigo para a revista. A reprodução de artigos somente é permitida com a citação da fonte e é proibido o uso comercial das informações.

5. As questões e problemas não previstos na presente norma serão dirimidos pelo Comitê Editorial da área para a qual foi submetido o artigo para publicação.

6. *Numero de autores:* Não há limitação para número de autores, mas deverão fazer parte como co-autores aquelas pessoas que efetivamente participaram do trabalho. Pessoas que tiveram uma pequena participação no artigo deverão ser citadas no tópico de Agradecimentos, bem como instituições que concederam bolsas e recursos financeiros.

7. Informações devem ser dirigidas à:

Universidade Estadual de Londrina
Centro de Ciências Agrárias
Departamento de Medicina Veterinária
Preventiva
Comitê Editorial da Semina Ciências Agrárias
Campus Universitário - Caixa Postal 6001 -
86051-990, Londrina, Paraná, Brasil.
Informações: (43) 33714709 / Fax: (43)
33714714
Emails: vidotto@uel.br; csvjneve@uel.br

Universidade Estadual de Londrina
Coordenadoria de Pesquisa e Pós-graduação
Conselho Editorial das revistas Semina
Campus Universitário - Caixa Postal 6001-
86051-990, Londrina, Paraná, Brasil.
Informações: (43) 33714105 / Fax: (43) 3328
4320
Emails: eglema@uel.br;

2 PARECER DE APROVAÇÃO DA COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS, UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA



Universidade
Estadual de Londrina

COMISSÃO DE ÉTICA NO USO DE ANIMAIS

OF. CIRC. CEUA Nº 169/12

Londrina, 27 Junho de 2012.

Prezada Pesquisadora,

A CEUA/UJEL, reunida em 19 de Julho de 2012, avaliou o projeto de pesquisa intitulado "Eficiência alimentar em bovinos da raça Brahman e suas relações com parâmetros fisiológicos e característica de interesse econômico", processo CEUA nº 14301.2012.19, pesquisa do Centro de Ciências Agrárias, desenvolvido sob sua responsabilidade, julgando-o **aprovado** para execução entendendo-se que os princípios éticos postulados pelo Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal estão respeitados.

Serão utilizados 24 bovinos linhagem Brahman pesando aproximadamente 400 kg com procedência do Biotério da fazenda Morro Alto II Uberlândia-MG. O projeto terá o objetivo de avaliar a correlação de diferentes medidas de eficiência alimentar com característica de crescimento e reprodutivas, qualidade de carcaça, resistência a endoparasitos, perfil hormonal, reatividade e comportamento em bovinos da raça Brahman. Para isto os animais receberão por 56 dias uma ração total misturada composta por silagem de milho, milho moído, polpa crítica, farelo de soja, ureia e premix mineral. A alimentação ocorrerá duas vezes ao dia, e será feita pesagem da ração fornecida e da sobra. Os animais serão pesados no início e no fim do experimento para avaliar o ganho de peso, o músculo *biceps femoris*, a espessura da gordura subcutânea também será avaliada. A avaliação comportamental dos animais, como tempo de alimentação, ócio e ruminção será avaliada nos dias 5, 30 e 54. Serão realizadas análises de resistência a endoparasitas pela contagem de ovos nas fezes, níveis sanguíneos de hormônios ligados a termorregulação, níveis sanguíneos de cortisol, escore de estrutura medida aos 18 meses, escore de morfologia corporal para conformação, precocidade e musculatura aos 18 meses, ganho de peso da desmama aos 18 meses, reatividade, ganho de peso e consumo de alimentos no período de avaliação de eficiência alimentar, área de olho de lombo e ao fim do período de avaliação de eficiência alimentar. O projeto está previsto para ser desenvolvido em 24 meses após a aprovação da CEUA.

Cumpra-se orientar que caso pretendam-se quaisquer alterações no protocolo experimental aprovado, deve-se submeter o novo protocolo à apreciação da CEUA/UJEL anteriormente à execução das modificações. Sem mais para o momento, subscrevo-me.

Cordialmente,

Waldiceu Aparecido Velloso Junior
Prof. Dr. Waldiceu Aparecido Velloso Junior
Coordenador da CEUA/UJEL

Ilma. Sra.
Profa. Dra. Ivone Yurika Mizubuti
Coordenadora do Projeto
Departamento de Zootecnia
Centro de Ciências Agrárias
Com cópia para Sra Egle Maria de Sousa (Chefe da DCA/PROPPG)