

GUSTAVO CHAMON DE CASTRO MENEZES

**ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA OBTENÇÃO DE BOVINOS
PRECOSES À DESMAMA E AO ABATE ADVINDOS DE UM SISTEMA DE
PRODUÇÃO DE LEITE EM DUPLO PROPÓSITO**

Tese apresentada à Universidade Federal
de Viçosa, como parte das exigências do
Programa de Pós Graduação em Zootecnia
para obtenção do título de *Doctor Scientiae*

VIÇOSA
MINAS GERAIS – BRASIL
2014

Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade Federal de Viçosa - Campus Viçosa

T

M543g
2014

Menezes, Gustavo Chamon de Castro, 1981-
Estratégias nutricionais para obtenção de bovinos precoces à desmama e ao abate advindos de um sistema de produção de leite em duplo propósito / Gustavo Chamon de Castro Menezes. - Viçosa, MG, 2014.
xiii, 47f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Sebastião de Campos Valadares Filho.
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.
Inclui bibliografia.

1. Bovinos - Alimentação e rações. 2. Bezerro - Alimentação e rações.
3. Nutrição animal. 4. Carne bovina - Produção. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-graduação em Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.85

GUSTAVO CHAMON DE CASTRO MENEZES

**ESTRATÉGIAS NUTRICIONAIS PARA OBTENÇÃO DE BOVINOS
PRECOSES À DESMAMA E AO ABATE ADVINDOS DE UM SISTEMA DE
PRODUÇÃO DE LEITE EM DUPLO PROPÓSITO**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Zootecnia para obtenção do Título de *Doctor Scientiae*

APROVADA: 22 de julho de 2014

José Reinaldo Mendes Ruas

Edenio Detmann
(Coorientador)

Marcelo José Braga

Luciana Navajas Rennó

Sebastião de Campos Valadares Filho
(Orientador)

“Vencer, Vencer, Vencer
Este é o nosso ideal”

Vicente Motta

A meu pai Arismar pelo exemplo de homen e profissional

A minha mãe Maria Madalena pelo amor infinito

Aos meus irmãos Henrique e Maria Angélica pela amizade e confiança

A Nossa Senhora da Piedade e da Aparecida pela benção diária,

Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Viçosa (UFV), ao Departamento de Zootecnia (DZO) e à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, e a Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais-EPAMIG pela oportunidade e apoio para a realização deste trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo no Brasil e pela oportunidade de realização do doutorado sanduíche na Nova Zelândia.

A Fapemig projeto Nº 00735-11 e INCT de ciência animal pelo apoio financeiro.

Ao professor Sebastião de Campos Valadares Filho pelos ensinamentos, confiança, amizade e, sobretudo pelos 7 anos de convivência.

Ao professores José Reinaldo Mendes Ruas e Edênio Detmann por estarem sempre dispostos a me ajudar, pela atenção e sugestões.

Aos Membros da banca Luciana Navas Rennó e Marcelo José Braga pela participação e valiosa ajuda para a conclusão deste trabalho.

Aos amigos da fazenda EPAMIG cidade Felixlândia pela ajuda irrestrita em especial ao Arismar, Betão, Geraldo Chagas e Cícero.

Aos amigos Dida, Hugo Battisti, Zanetti, Dino, Balbino, Lays, Paloma, Laura, Stefanie, Ariel, Douglas, Grossi, Jarbas, Lyvia, Matheus, Aline, Leandrão, Timão, Ana Clara, Flávia, Breno, Letícia e Natália pelo apoio e amizade.

A turma da pelada da Rua Nova e do CT WR pela diversão e risadas.

Aos amigos de república Tadeu, Danilo, Athus, Emílio, Tokim, Danillera, Charlie B, Brow, Costela e Megue pelos belos dias de união.

Aos amigos da cidade de Felixlândia, Paineiras e viçosa em especial a Alexandra Flávia e Gabriela Santistevan.

Aos funcionários do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em especial Zezé, Marcelo, Jojô, Pum, Monteiro e Édson por estarem sempre dispostos a ajudar e tomar uma cerveja na cozinha.

A todos os bovinos mestiços deste trabalho em especial o Hervana.

A todos que tenham contribuído de alguma forma direta ou indiretamente na realização deste trabalho minha eterna gratidão.

BIOGRAFIA

GUSTAVO CHAMON DE CASTRO MENEZES, filho de Arismar de Castro Menezes e Maria Madalena Chamon de Menezes, nasceu dia 16 de julho de 1981, em Curvelo MG.

No Ano de 2003, ingressou na Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, onde obteve o título de Zootecnista, colando grau em julho de 2007.

Em março de 2008, iniciou o curso de mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa – UFV, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, defendendo tese em março de 2010.

Em agosto de 2010, iniciou o curso de Doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa – UFV, concentrando seus estudos na área de Nutrição de Ruminantes, com período sandwich na Universidade de Massey cidade de Palmerston North país Nova Zelândia, defendendo tese em 22 de julho de 2014.

CONTEÚDO

RESUMO	viii
ABSTRACT	xii
Introdução geral.....	1
Referências Bibliográficas.....	7
CAPÍTULO I.....	10
Estratégias nutricionais para a obtenção de bezerros precoces Holandês x zebu em sistema de produção de leite de duplo propósito	10
Resumo:.....	10
Abstract.....	11
Introdução.....	12
Material e Métodos.....	13
Resultados.....	17
Discussão	20
Conclusões.....	22
Referências Bibliográficas.....	23
CAPÍTULO II.....	27
Análise produtiva e biológica da produção de carne em sistema de confinamento por novilhos e novilhas de genética leiteira zebu x Holandês	27
Resumo	27
Abstract.....	28
1. Introdução.....	29
2. Material e Métodos.....	29
3. Resultados e discussão	34
4. Conclusões	44
Referências Bibliográficas.....	45

RESUMO

MENEZES, Gustavo Chamon de Castro, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, Julho de 2014. **Estratégias nutricionais para obtenção de bovinos precoces à desmama e ao abate advindos de um sistema de produção de leite em duplo propósito.** Orientador: Sebastião de Campos Valadares Filho. Coorientadores: Edênio Detmann e Marcos Inácio Marcondes.

Essa pesquisa foi elaborada a partir de um experimento descrito na forma de dois capítulos. No capítulo 1 objetivou-se avaliar o efeito de diferentes estratégias nutricionais em sistema de duplo propósito intensificando o desempenho de bezerros e estabelecendo padrões de alimentação de bezerros mestiços leiteiros. Foram utilizadas 60 vacas F1 Holandês x Zebu e seus bezerros 3/4 Zebu x 1/4 Holandês, distribuídos em 5 tratamentos de diferentes estratégias nutricionais. As estratégias adotadas no sistema de produção de leite em duplo propósito consistiram no fornecimento restrito diário de 1 kg de concentrado por bezerro. Foi utilizada uma estratégia chamada de curto período em ordenha (180 dias) e normal (270 dias de ordenha). Todas as desmamas foram realizadas de forma abrupta quando os bezerros atingiram 270 dias de idade. Os bezerros F2 foram distribuídos em 12 animais por tratamento (5 fêmeas e 7 machos). As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia, sendo registrada sua produção a cada 15 dias. As vacas dos tratamentos 1, 2 e 3 foram ordenhadas por 270 dias, sendo o tratamento 1 considerado controle (sem concentrado para os bezerros). Os bezerros dos tratamentos 2 e 3 receberam 1kg diário de concentrado dos 90 aos 270 dias de idade e dos 180 aos 270 dias de idade, respectivamente. As vacas dos tratamentos 4 e 5 foram ordenhadas por 180 dias e soltas ao pasto com os bezerros, que no tratamento 4 receberam concentrado dos 90 a 180 dias de idade, enquanto no tratamento 5, o concentrado foi ofertado aos bezerros dos 90 aos 270 dias de idade. Os bezerros foram alimentados pela mamada diretamente em suas mães antes e após a ordenha. Os concentrados fornecidos para vacas e bezerros foram compostos por milho e farelo de soja, com 20% de proteína bruta, diferindo a composição mineral para cada categoria

animal. Um ml de ocitocina foi utilizada mensalmente para estimar a ingestão de leite do bezerro antes e após a ordenha (leite estímulo e leite residual), sendo coletadas amostras para análise dos componentes. Para estimar o consumo individual de forragem, a fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi usada como indicador interno. Para estimar a produção fecal dos bezerros, o indicador externo dióxido de titânio foi fornecido na quantidade de 10 gramas diárias, em dose única sempre às 7h da manhã, durante sete dias, sendo as amostras de fezes obtidas por palpação retal durante três dias, em três diferentes horários diariamente. O delineamento do experimento foi o inteiramente casualizado. Os dados de ingestão de leite (estímulo ou residual), a produção de leite (composição), a ingestão de nutrientes, peso corporal e ganho de peso diário foram calculados para cada bezerro por tratamento em cada período. Todas as análises estatísticas foram realizadas com o uso do PROC MIXED do programa SAS (versão 9.3) utilizando-se 0,05 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I. A ingestão diária de leite, antes da ordenha, pelos bezerros foi de aproximadamente 3 litros. A ingestão diária de leite após a ordenha das vacas foi de 2 litros dia por bezerro, constituído por alta composição de gordura. O leite residual após a ordenha apresenta alta contagem de células somáticas. O fornecimento de concentrado dos 90 dias de idade à desmama melhorou ($P < 0,05$) a ingestão de fibra em detergente neutro (FDNcp) para bezerros do tratamento 2. Os bezerros do tratamento 5 apresentaram ingestão de leite e proteína superior ($P < 0,05$) e melhor taxa de crescimento. Conclui-se que os padrões de alimentação de bezerros no sistema de duplo propósito são caracterizados pelo consumo de leite em maior quantidade de proteína antes da ordenha e alta de gordura após a ordenha. O melhor desempenho de bezerros está associado ao fornecimento restrito de concentrado em maior período (90 aos 270 dias de idade) e maior disponibilidade de leite após os 180 dias de idade. No capítulo 2 objetivou-se

avaliar a eficiência produtiva e biológica de novilhos e novilhas de origem leiteira para produção de carne em sistema de confinamento. Foram utilizados 24 machos castrados e 24 fêmeas de genética $\frac{3}{4}$ Zebu $\times$ $\frac{1}{4}$ Holandês, com 10 ± 2 meses de idade, tendo os machos peso corporal médio inicial de $299 \pm 21,9$ kg e as fêmeas $266 \pm 41,6$ kg. Os animais foram distribuídos em quatro períodos de confinamento: 30, 60, 90 ou 120 dias com quatro repetições para cada sexo e abatidos ao final de cada período. A mesma dieta foi fornecida para todos os animais, sendo constituída de 45% de uma mistura de silagem de milho e cana de açúcar e 55% de concentrado na base da matéria seca. A análise produtiva e biológica foi realizada por abate comparativo e dissecação da meia carcaça esquerda em cada período de confinamento para determinação da composição corporal. Os consumos diários de MS, MO, PB e MOD em kg não apresentaram efeito ($P>0,05$) da interação entre sexo e períodos em confinamento. As novilhas apresentaram maior consumo ($P<0,05$) de MS, MO e FDNcp em gramas por peso corporal e houve redução linear no consumo ($P<0,05$) com o aumento nos dias em confinamento. Novilhos castrados apresentaram maior ($P<0,05$) peso de corpo vazio final, ganho de carcaça, peso de carcaça fria e proporção de carne na carcaça, no entanto as novilhas apresentaram maior EGS ($P<0,05$) e consequentemente maior ($P<0,05$) proporção de gordura na carcaça em diferentes períodos de confinamento. O efeito cúbico do período de confinamento sobre PCVZF, PCF e RC demonstrou que 120 dias de confinamento resulta em maiores ($P<0,05$) valores para as duas primeiras variáveis. O RC foi menor ($P<0,05$) aos 30 dias de confinamento para as duas classes sexuais. O efeito quadrático ($P<0,05$) observado para GC, EGS e proporção de gordura na carcaça demonstra que ocorreu efeito crescente com o aumento do tempo em confinamento. A proporção de carne e ossos na carcaça apresentou efeito quadrático com decréscimo nas proporções em aumento do tempo em confinamento. Novilhos castrados e novilhas não

apresentaram diferença ($P>0,05$) nas perdas durante o resfriamento e no comprimento das carcaças. O ganho de peso diário apresentou efeito ($P<0,05$) de interação do sexo com os períodos em confinamento. Novilhos castrados apresentaram maior ($P<0,05$) ganho de peso diário do que novilhas aos 30 e 90 dias em confinamento. Na fase inicial de 30 dias, os novilhos castrados apresentaram desempenho superior ($P<0,05$) em relação aos demais períodos. Conclui-se que novilhos castrados são mais eficientes em desempenho produtivo que novilhas em confinamento. Para acabamento da carcaça em cobertura de gordura, novilhas necessitam de 90 dias em confinamento. As exigências de energia líquida para manutenção de novilhos castrados e novilhas são de $67 \text{ kcal/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ e as exigências líquidas para ganho de energia (ELg) e proteína (PLg) podem ser estimadas pelas equações: $\text{ELg}(\text{Mcal}/\text{dia}) = 0,067 \times \text{PCVZ}^{0,75} \times \text{GPCVZ}^{1,095}$ e $\text{PLg} = 162 \times \text{GPCVZ} - 5,62 \times \text{ER}$.

ABSTRACT

MENEZES, Gustavo Chamon de Castro, D.Sc., Universidade Federal de Viçosa, July, 2014. **Nutritional strategies for production early cattle at weaning and slaughter from a dual purpose system of milk production.** Adviser: Sebastião de Campos Valadares Filho. Co-advisers: Edênio Detmann and Marcos Inácio Marcondes.

This study was made from an experiment described in the form of two chapters. In chapter 1 the objective was evaluate the effect of different nutritional strategies in dual-purpose system enhancing the performance of calves and establishing standards to dairy crossbred calves. 60 Holstein x Zebu F1 cows and their calves 3/4 x 1/4 Zebu Holstein were used, distributed in 5 different treatments of nutritional strategies. The strategies used in milk production in dual purpose system consisted of restricted supply daily 1 kg of concentrate per calf. The strategy called short milking period (180 days), normal (270 days of milking) was used. All weaning were performed abruptly when calves reached 270 days of age. The F2 calves were distributed in 12 animals per treatment (5 females and 7 males). The cows were milked twice daily, its production being recorded every 15 days. Cows of group 1, 2 and 3 have been milked for 270 days, with 1 as the control treatment (no concentrated to calves). The calves of treatments 2 and 3 received daily 1 kg of concentrate of 90 to 270 days of age and 180 to 270 days of age, respectively. The cows of treatments 4 and 5 were milked for 180 days and released to pasture with calves that were fed the treatment 4 of 90 to 180 days of age, while in treatment 5, the concentrate was offered to the calves of 90 to 270 days of age. Calves were fed by feeding directly into their mothers before and after milking. The concentrates fed to cows and calves were composed of corn and soybean meal with 20% crude protein. The oxytocin one ml was used to estimate monthly milk intake of calves before and after milking (stimulation milk and residual milk), samples were collected for analysis of components. To estimate the individual intake of forage, indigestible neutral detergent fiber (iNDF) was used as an internal indicator. To estimate the faecal output of calves,

the external indicator titanium dioxide was supplied in the amount of 10 grams daily in single dose at 7 am, seven days, and stool samples obtained by rectal palpation during three days in three different times daily. The design of experiment was completely randomized. Data milk intake (stimulus or residual), milk production (composition), nutrient intake, body weight and daily weight gain were calculated for each calf per treatment in each period. All statistical analyzes were performed using the PROC MIXED of SAS (version 9.3) program using 0.05 as the critical level of probability for error type I. The daily intake of milk before milking, the calf was approximately 3 liters. The daily intake of milk after milking the cows was 2 liter per day calf, containing high fat composition. The residual milk after milking has a high somatic cell count. The supply of concentrate to 90 days of age at weaning improved ($P < 0.05$) intake of neutral detergent fiber (NDFap) for treatment 2 calves Calves 5 showed higher intake of milk and protein ($P < 0.05$) and better growth rate. We conclude that patterns of feeding of calves in dual-purpose systems are characterized by the intake of milk in greater quantity of protein before milking and high fat after milking. The best performance of calves is associated with the restricted supply of concentrate in larger period (90 to 270 days of age) and increased availability of milk after 180 days of age. In chapter 2 objective to evaluate the productive and biological efficiency of dairy steers and heifers for meat production in feedlot. 24 castrated males and 24 females of genetic $\frac{3}{4}$ Zebu $\times$ $\frac{1}{4}$ Holstein were used, with 10 ± 2 months-old males with an average initial body weight of 299 ± 21.9 kg and females 266 ± 41.6 kg. The animals were divided into four periods of confinement: 30, 60, 90 or 120 days with four replications for each sex and slaughtered at the end of each period. The same diet was fed to all animals and consisted of a mixture of 45% corn silage and sugar cane, and 55% of concentrate dry matter basis. The productive and biological analysis was performed by comparative

slaughter and dissection of the left half carcass in each period of confinement to determine body composition. The daily intakes of DM, OM, CP and MOD kg had no effect ($P > 0.05$) interaction between sex and periods in confinement. The heifers had higher intake ($P < 0.05$) of DM, OM and NDFap in grams per body weight and linear reduction in consumption ($P < 0.05$) with increasing days in confinement. Steers had higher ($P < 0.05$) final empty body weight, carcass gain, cold carcass weight and carcass meat proportion, however heifers had higher EGS ($P < 0.05$) and consequently higher ($P < 0.05$) proportion of carcass fat in different periods of feedlot. The RC was lower ($P < 0.05$) after 30 days of confinement for both genders. The quadratic effect ($P < 0.05$) observed for GC, EGS and proportion of carcass fat demonstrates that increasing effect occurred with increasing time in confinement. The proportion of flesh and bone in the carcass showed a quadratic effect with increase in the proportion of time in confinement. Steers and heifers did not differ ($P > 0.05$) in losses during cooling and length of carcasses. The daily weight gain had an effect ($P < 0.05$) interaction of sex with periods in feedlot. Steers had higher ($P < 0.05$) average daily gain than heifers at 30 and 90 days in feedlot. In the initial phase of 30 days, the steers showed superior performance ($P < 0.05$) compared to the other periods. It is concluded that steers are more efficient in performance than feedlot heifers. To finish the carcass fat cover, heifers need 90 days in confinement. The net energy requirements for maintenance of steers and heifers are 67 kcal / PCVZ^{0.75} / day and net requirements for energy gain (Elg) and protein (PLg) can be estimated by the equations: NEg (Mcal / day) = 0.067 x PCVZ^{0.75} GPCVZ^{1.095} e PLg = 162 x EBWG - 5.62 x ER.

Introdução geral

A pecuária nacional vem apresentando constantes taxas de crescimento, em termos de produção, exportação e consumo. O mercado interno possui potencial para o consumo de alimentos e principalmente para a carne bovina que apresenta sua demanda ligada a vários fatores, como preço, qualidade, aspectos nutricionais, preferência, gosto e, principalmente, a restrição orçamentária. Pelo lado do mercado externo, o país possui largo mercado comprador mas, em alguns mercados acaba enfrentando problemas de restrições comerciais.

Segundo a Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne - ABIEC, atualmente o País tem embarcado ao exterior cerca de 22% do total produzido de carne bovina, ficando o restante (78%) para abastecimento do mercado interno. Nos últimos 13 anos (1997 a 2009), a produção teve incremento de 57,7%.

Em análise de projeções futuras (2010 a 2020) para produção, consumo, população e excedente de produção, Carvalho e Zen (2010) apontaram para um excedente em 2020 de aproximadamente 4,14 milhões de toneladas. Isto é, em 2020 a produção nacional de carne bovina estimada será de 14,17 milhões de toneladas, sendo 10 milhões consumidas no mercado interno por 224,3 milhões de habitantes. Portanto, o Brasil teria a capacidade de dobrar o volume exportado em dez anos, mesmo com a população e consumo interno aumentando, ou por outro lado, teria um excedente muito grande do produto.

O cruzamento é uma ferramenta utilizada para o melhoramento genético de suínos, gado de corte, e outras espécies animais, mas seu uso em bovinos de leite em países de clima tropical, como o Brasil, não tem sido difundido por várias razões. A principal razão é a vantagem de vacas da raça Holandesa no volume de leite, juntamente com um sistema de preços de leite que ainda tende a premiar a quantidade, e não qualidade. Diversos países têm apresentando crescimento na utilização comercial de

bezerros de origem leiteira como oportunidade para aumento no lucro. McGee et al. (2005) observaram que bezerros de raça Holandesa com alto mérito genético para produção de leite apresentam maior desempenho do que bezerros Holandeses de baixo mérito genético.

Uma razão para o cruzamento é combinar os atributos favoráveis de duas ou mais raças que são geneticamente diferentes umas das outras, mas que têm qualidades complementares (Cartwright, 1970). A prática de uso de touros de corte em rebanho produtor de leite é característica comum em diversos países no mundo. Observa-se na literatura o uso de estratégias para definição da proporção do uso de touros terminadores no rebanho leiteiro (Rozzi et al., 1984) e o uso de raças especializadas na produção de carne (Beach Anderson et al., 1977). Esta opção é conhecida mundialmente como integração entre cadeias produtoras de leite e carne. Esta opção de integração entre cadeias é de grande interesse pela sociedade, pois possibilita diversificação dentro da propriedade, aumento de renda, geração de empregos e abastecimento de mercado com produtos vitais e de qualidade como o leite e a carne.

Países de clima tropical que utilizam sistemas de produção de leite em duplo propósito tem despertado atenção de vários pesquisadores devidos seus efeitos econômicos e sociais (Simpson e Conrad 1993), capacidade de resposta à intensificação (Griffith e Zepeda 1994) e impacto sobre o desmatamento de florestas (Nicholson et al 1995). Uma característica deste sistema de produção é a dupla fonte de renda originada da venda de leite e bezerros à desmama. Isso permite diversificação comercial dentro da empresa rural e maior capacidade de flexibilidade econômica em cenários adversos aos produtos comercializados, reduzindo o risco devido ao portfolio diversificado. O desafio para os sistema de duplo propósito é intensificar a produção de carne à

desmama, tendo em vista a valorização comercial dado o uso de touros de raças especializadas na produção de carne (Dal Zotto et al., 2009).

Uma alternativa para intensificar a produção de carne no sistema duplo propósito advém do uso estratégico de concentrado (Keane e Drennan 2009) ou uso de técnica que tenha efeito direto sobre a terminação dos animais. A prática, em fazenda de corte, em reter o bezerro após a desmama é aversa por produtores justificados pelo risco de investimento (White et al., 2007).

De acordo com Vilela (2003), o rebanho brasileiro é composto por 6% de vacas de raças especializadas, que produzem em média, 4,500 kg de leite/lactação, 74% de vacas mestiças com produção média de 1,100 kg/lactação e 20% de vacas sem qualquer especialização, com produção média de 600 kg/lactação. Diante desse quadro, observa-se predominância de animais mestiços, que em sua totalidade são advindos de raças zebuínas, caracterizadas pela maior adaptação ao clima tropical, quando comparadas com animais Holandeses puros, favorecendo alternativa de diversificação da produção através da integração entre cadeias calcada na produção de leite com geração de bezerros destinados à produção de carne.

No Brasil, os sistemas mistos de produção de leite e carne não apresentam grande proporção para obtenção de carne quando comparados aos sistemas mistos de diversos países europeus. Por outro lado, significativa parte do leite produzido no Brasil provém de fazendas mistas, de forma que o sistema de duplo propósito ocupa lugar de destaque na produção brasileira de leite (Barbosa e Bueno, 2000).

Os padrões de alimentação de bezerros leiteiros em sistema intensivo de produção de leite são amplamente pesquisados (Huber et al., 1984; Miller-Cushon et al., 2013), no entanto não existe padrão de alimentação bezerros em sistema de duplo propósito com vacas mestiças Zebu. No sistema de produção intensivo de leite os bezerros são

geralmente separados das mães 1 a 3 dias após o nascimento. As vacas zebuínas utilizadas para produção de leite em geral, exigem a presença de seu bezerro para a descida do leite (Junqueira et al., 2005).

Entende-se que para criar e criar bezerros em sistema de produção de leite é necessário maior área na propriedade além de maior produção de alimento (Nielsen e Thamsborg, 2002). No entanto, os bezerros vendidos com três semanas ou 9 meses de idade se tornam alternativa para diversificar a renda. A produção de leite com vacas zebuínas possui como característica a baixa persistência de lactação em 305 dias de lactação conforme relatado por Santos et al. (2012), no entanto observa-se que a queda na produção ocorre após os seis meses de lactação, mas com produção média de 10 litros. Devido à baixa taxa de crescimento de bezerros em sistema de duplo propósito, vacas com baixa produção de leite próximo à desmama podem ser alternativa para melhorar o desempenho de bezerros à desmama (Das et al., 2000). De acordo com Foster et al. (2010), a partir de 189 dias de idade o bezerro de corte necessita de 6,92 kg de leite/dia para que ocorra ganho de peso de 1 kg/dia, e apesar do declínio na produção de leite durante a lactação, a produção próxima a 2,7 litros/dia ainda é capaz de fornecer 36,5% de energia disponível para ganho.

Os bezerros oriundos de rebanho leiteiro podem ser aproveitados para produção de carne (Pereira et al., 2010), pois apresentaram peso corporal médio de 174 kg ao desmame, desempenho superior à média nacional de 153 kg à desmama de bezerros da raça Nelore observado por Souza et al. (2000). Na fase de terminação em confinamento, Mendes et al. (2010) comprovaram a eficiência de fêmeas advindas de rebanho leiteiro com ganhos de peso de 1,26 kg/dia e ótima qualidade de carne, tendo como alimento volumoso a silagem de sorgo. Apesar desses valores positivos advindos de animais de

rebanho leiteiro, observa-se que o mercado consumidor se torna cada vez mais exigente sobre qualidade de produtos cárneos.

Na busca de produtos que favoreçam a comercialização, Silveira et al. (2004), a partir da análise de qualidade da carne de bovinos com diferentes graus de sangue, afirmaram que os sistemas de produção de novilho precoce ao abate garantem carne com excelente qualidade, considerando que o mesmo preconiza o abate de novilhos ainda muito jovens. De acordo com Menezes et al. (2008), para se produzir novilhos precoces ou superprecoces e aumentar a taxa de desfrute dos rebanhos, aumenta-se a importância de produzir animais com elevado peso à desmama, superiores aos citados anteriormente.

Apartir dos fatos apresentados, o sistema em duplo propósito de produção de leite pode ser conduzido de forma a incorporar características como a capacidade de flexionar a produção, caracterizar animais de dupla função, podendo direcionar seus esforços para o produto que lhe for mais rentável no cenário atual, seja leite ou carne de qualidade. Paralelo a essa situação se observa crescente preocupação sobre os domínios das exigências nutricionais de animais bovinos zebuínos em países tropicais.

Frente à diversidade de condições que se verifica no Brasil em comparação a outros países, e até dentro do próprio país, a qualificação dos requerimentos nutricionais dos animais assume papel importante. As diferenças entre classes sexuais devem ser consideradas sobre a formulação de dietas, pois possuem requerimentos diferentes, como está descrito pelo BR-CORTE em sua segunda edição, que apresenta as exigências de bovinos adaptados aos trópicos (Valadares Filho et al., 2010), acarretando por sua vez em diversos benefícios ao rebanho nacional e gerando economia dentro do sistema de produção como um todo. Porém, essas necessitam de acréscimos de informações para ampliação da exatidão das estimativas.

A utilização de animais em crescimento nos experimentos de exigências nutricionais não tem sido frequente no Brasil e os dados em condições brasileiras para pesos menores são escassos. Animais oriundos do cruzamento entre zebuínos com Holandês não constituíram um grande número na base de dados do BR-CORTE (2010). Este tipo de animal é muito importante para as condições brasileiras, devido ao sistema que integra produção de leite e carne em duplo propósito.

Sendo assim, objetivou-se neste trabalho avaliar o efeito de diferentes estratégias nutricionais em um sistema de duplo propósito intensificando o desempenho de bezerros e estabelecer padrões de alimentação de bezerros mestiços leiteiros. Um ponto adicional foi avaliar o efeito de estratégias nutricionais à desmama e adoção de retenção do bezerro para terminação sobre a rentabilidade de um sistema de produção assim como determinar a eficiência produtiva e biológica de animais de origem leiteira para produção de carne em sistema de confinamento.

Referências Bibliográficas

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA EXPORTADORA DE CARNE BOVINA. Disponível em: <http://www.abiec.com.br/estatisticas.htm>> Acesso em 04 janeiro. 2014.
- BARBOSA, P.F.; BUENO, R.S. Sistemas mistos de produção de leite e carne bovina., 2000. IN: Simpósio sobre manejo e nutrição de gado de leite. **Anais...** Goiânia; CBNAp 53- 68.
- BECH ANDERSEN, B. T.; TIBORIUSSEN, K.; KOUSGAARD et al. 1977. Crossbreeding experiment with beef and dual-purpose sire breeds on danish dairy cows iii. daily gain, feed conversion and carcass quality of intensively fed young bulls. **Livestock Production Science**, 4:19-29
- CARTWRIGHT, T. C. 1970. Selection criteria for beef cattle for the future. **Journal of Animal Science**. 30:706–711
- CARVALHO, T.B.; ZEN, S. Cadeia de pecuária de corte: perspectivas de produção e consumo no Brasil. **Anais...** 48º Congresso SOBER. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia rural, Campo Grande, MT, 2010
- DAL ZOTTO, R., M. PENASA, M. DE MARCHI, et al. 2009. Use of crossbreeding with beef bulls in dairy herds: Effect on age, body weight, price, and market value of calves sold at livestock auction. **Journal of Animal Science**. 87:3053-3059
- DAS, S.M., I. REDBO, and H. WIKTORSSON. 2000. Effect of age of calf on suckling behaviour and other behavioural activities of Zebu and crossbred calves during restricted suckling periods. **Applied Animal Behavior**. Sci. 67:47-57
- FORSTER, K.M.; PIMENTEL, M.A.; MORAES, J.C.F;. Disponibilidade de energia líquida no leite e desempenho ponderal de bezerros Hereford e Aberdeen Angus do nascimento à desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.39, n.11, p.2545-2552, 2010.
- HUBER, J. T., A. G. SILVA, O. F. CAMPOS, et al. 1984. Influence of feeding different amounts of milk on performance, health, and absorption capability of baby calves. **Journal of Dairy Science**. 67:2957-2963
- JUNQUEIRA, F.S., F.E. MADALENA, and G.L. REIS. 2005. Production and economic comparison of milking F1 Holstein x Gir cows with and without the stimulus of the calf. **Livestock Production Science**. 97:241-252

- KATHERINE GRIFFITH A, LYDIA ZEPEDA. Farm level trade-offs of intensifying tropical milk production. **Ecological Economics** 9 (1994) 121-133
- KEANE,M.G.; DRENNAN, M.J. Effects of supplementary concentrate level in winter, and subsequent finishing on pasture or indoors, on performance and carcass traits of holstein–friesian, Aberdeen angus× Holstein–friesian and Belgian blue× Holstein–friesian steers. **Livestock Science** 121 (2009) 250–258
- MENDES, G.A.; ROCHA JUNIOR.; RUAS, J.R.. Potencial do rebanho leiteiro para a produção de bovinos de corte. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, V.31, N.258, p 101 – 110, 2010
- MENEZES, L.F.G., RESTLE, J. KUSS, F.et al. Medidas corporais de novilhas das gerações avançadas do cruzamento rotativo entre as raças Charolês e Nelore, terminadas em confinamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.3, p.771-777. 2008.
- MILLER-CUSHON, E. K., R. BERGERON, K. E. LESLIE, et al. 2013. Effect of milk feeding level on development of feeding behavior in dairy calves. **Journal of Dairy Science**. 96:551-564.
- NICHOLSON,F.C.; ROBERT W.; BLAKE,L et al. 1995 Livestock, Deforestation, and Policy Making: Intensification of Cattle Production Systems in Central America Revisited. **Journal of Dairy Science**78719-734
- NIELSEN B., and S.M. THAMSBORG. 2002. Dairy bull calves as a resource for organic beef production:a farm survey in Denmark. **Livestock Production Science**. 75:245-255
- PEREIRA M.EG.; RUAS, J.R.M.; QUEIROZ, D.S. Avaliação da produção de bezerros de corte em um rebanho leiteiro F1 Holandês x Zebu. **Anais...47a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia** Salvador, BA – UFBA, 27 a 30 de julho de 2010.
- ROZZI, P.; WILTON, J.W.; BURNSIDE, E.B.; and PFEIFFER, W.C. 1984 Beef production from a dairy farm: a linear programming simulation approach. **Livestock Production Science**, 11: 503-515.
- SANTOS, S.A., S.C. VALADARES FILHO, E. DETMANN, et al. 2012. Voluntary intake and milk production in F1Holstein×zebu cows in confinement. **Tropical Animal Health and Production**. 44:1303-1310

- SILVEIRA, A.C; ARRIGONI, M.B.; OLIVEIRA, et al. Produção do novillo superprecoce. **Anais...** II Simpósio de produção de gado de corte. Viçosa MG, p 37 – 54, 2004, Brasil.
- SIMPSON, J. R. AND CONRAD, J. H. Intensification of Cattle Production Systems In Central America: Why and When. 1993 **Journal of Dairy Science** 76:1744-1752
- SOUZA, J.C., RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C. Fatores do ambiente sobre o peso ao desmame de bezerros da raça nelore em regiões tropicais brasileiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.5, p. 881-885, 2000
- VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; CHIZZOTTI, M.L. et al. **Exigências Nutricionais de Zebuinos e Tabelas de Composição de Alimentos BR-CORTE**. 2º Edição Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Zootecnia, pag. 1 – 193, 2010
- VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R; MAGALHÃES, K.A.; 2006 **Exigências Nutricionais de Zebuinos e Tabelas de Composição de Alimentos BR-CORTE**. 1º Edição Viçosa,UFV, Suprema Gráfica Ltda. 142p
- VILELA, D. Perspectivas para a produção de leite no Brasil. In: SINLEITE, 2003. **Anais...** Lavras, 2003. p.225-248
- WHITE, B.J.; ANDERSON, J.D.; LARSON, R.I; et al. 2007. Review: the cow-calf operation retained ownership decision. **The professional animal scientist** 23:18–28

Os trabalhos a seguir foram editorados com base nas exigências para publicação de artigos em revista científicas internacional de Zootecnia (Tropical Animal Health and Production e The Scientific World Journal), com adaptação às normas para elaboração de teses da Universidade Federal de Viçosa

CAPÍTULO I

Estratégias nutricionais para o obtenção de bezerros precoces Holandês x zebu em sistema de produção de leite de duplo propósito

Resumo: Para avaliar o efeito do fornecimento de concentrado aos bezerros mestiços leiteiros, utilizaram-se 60 bezerros filhos de vacas mestiças. As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia, sendo sua produção registrada a cada 15 dias. As vacas dos tratamentos 1, 2 e 3 foram ordenhadas durante 270 dias (N), sendo o tratamento controle (CON) sem fornecimento de concentrado para os bezerros, enquanto os bezerros dos tratamentos 2 e 3 receberam 1 kg diário de concentrado dos 90 aos 270 dias de idade (CLP N) e dos 180 aos 270 dias de idade (CCP N), respectivamente. As vacas dos tratamentos 4 e 5 foram ordenhadas por 180 dias (S) e soltas ao pasto com os bezerros, que receberam 1kg de concentrado dos 90 a 180 dias de idade (CCP S) e dos 90 aos 270 dias de idade (CLP S). Os bezerros foram alimentados pela mamada em suas mães antes e após a ordenha, além de pasto de capim-braquiária à vontade e concentrado restrito. A ingestão diária de leite pelos bezerros, antes e após a ordenha, foi de aproximadamente 3 e 2 litros dia, respectivamente. A ingestão diária de leite residual (após a ordenha das vacas) foi constituído por alta composição de gordura e elevada contagem de células somáticas. O fornecimento de concentrado dos 90 dias de idade à desmama melhorou ($P<0,05$) a ingestão de fibra em detergente neutro (FDNcp) para bezerros CLP N. Os bezerros CLP S apresentaram ingestão de leite e proteína superiores ($P<0,05$) e melhor taxa de crescimento do que os dos demais tratamentos. Conclui-se que os padrões de alimentação de bezerros no sistema de duplo propósito são caracterizados pelo consumo de leite em maior quantidade de proteína antes da ordenha e de gordura após a ordenha. Conclui-se que o melhor desempenho de bezerros está associado ao fornecimento de concentrado em maior período (90 aos 270 dias de idade) e maior disponibilidade de leite após os 180 dias de idade.

Palavras chave: bovinos mestiços, suplemento concentrado, curta lactação, desempenho, consumo de nutrientes, desmama

**Nutritional strategies for production early Holstein x Zebu calves on milk
production of dual-purpose system**

Abstract: To evaluate the effect of supplementation of concentrate to dairy crossbred calves, we used 60 calves from crossbred cows. The cows were milked twice daily, with its output recorded every 15 days. The cows of group 1, 2 and 3 have been milked for 270 days (C) and the control treatment (CON) without offer of concentrate for calves while the animals of treatments 2 and 3 received 1 kg of the concentrate 90 to 270 days of age (CLP C) and 180 to 270 days of age (CPC N), respectively daily. The cows of treatments 4 and 5 were milked for 180 days (S) and directed to pasture with calves that received 1kg of concentrate of 90 to 180 days of age (CCP S) and 90 to 270 days of age (CLP S). Calves were fed by feeding on their mothers before and after milking, and grazing signal grass at ease and concentrate restricted. The daily intake of milk for calves prior to and after milking, was approximately 3 days and 2 liters, respectively. The daily intake of residual milk (after milking the cows) consisted of high fat composition and high somatic cell counts. The supply of concentrate to 90 days of age at weaning improved ($P < 0.05$) intake of neutral detergent fiber (NDFap) for CLP N calves. The CLP S calves showed higher intake of milk and protein ($P < 0.05$) and better growth rate than the other treatments. We conclude that patterns of feeding of calves in dual-purpose systems are characterized by the intake of milk in greater quantity of protein before milking and fat after milking. We conclude that the best performance of calves is associated with the supply of concentrate in larger period (90 to 270 days of age) and great availability of milk after 180 days of age.

Keywords: crossbred, concentrated supplement, short lactation, performance, nutrient intake, weaning

Abreviações

MS matéria seca

MO matéria orgânica

PB proteína bruta

EE Extrato etéreo

FDNcp Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteínas

FDNi Fibra em detergente neutro indigestível

CNF Carboidratos não fibrosos

NDT Nutrientes digestíveis totais

ED Energia digestível

G Gordura

Lac Lactose

ST Sólidos totais

CCS contagem de células somáticas

Introdução

Padrões de alimentação de bezerros em sistema intensivo de produção de leite são amplamente pesquisados (Huber et al., 1984; Miller-Cushon et al., 2013), contudo, não existe sistema de alimentação definido para bezerros em sistema de duplo propósito filhos de vacas mestiças zebuínas. O cruzamento de Holandês com fêmeas zebuínas tem sido utilizado para melhorar o potencial de produção de leite em ambiente tropical. No sistema de produção leiteira intensiva, os bezerros são geralmente separados das mães 1 a 3 dias após o nascimento. No entanto, vacas mestiças zebuínas geralmente exigem a presença do bezerro para a descida do leite (Junqueira et al., 2005). Somente pequena quantidade de produtores mantém bezerro após a desmama, devido a necessidade de maior área para recria (Nielsen e Thamsborg, 2002), sendo os bezerros vendidos aos 9 meses de idade uma alternativa para diversificar a renda.

A produção de leite de vacas mestiças zebuínas possui rápido declínio e baixa persistência de lactação (Santos et al., 2012), contudo observa-se maior redução na produção após seis meses de lactação e com vacas produzindo média diária de 10 litros. Devido à baixa taxa de crescimento de bezerros em sistema de duplo propósito (Das et al., 2000), deixar os bezerros com as vacas de baixa produção de leite próximo à desmama pode ser alternativa para melhorar seu desempenho à desmama. A prática de

criação de bezerros com o fornecimento de concentrado em sistema de duplo propósito é pouco utilizada, embora seja observado efeito benéfico na taxa de crescimento dos bezerros (Suarez et al., 2006).

Nossa hipótese é que o fornecimento de concentrado para bezerros em sistema de duplo propósito por longo tempo, dos 90 aos 270 dias, associado ao menor período de ordenha das vacas, produz bezerros mais pesados à desmama.

Assim, foi objetivo dessa pesquisa avaliar o uso de concentrado em diferentes estratégias para os bezerros mestiços associado a dois períodos de ordenha das vacas em sistema de duplo propósito para produção de leite e carne.

Material e Métodos

Experimento

O estudo foi conduzido no centro de pesquisa da EPAMIG, localizado na cidade de Felixlândia, estado de MG, Brasil. A região possui precipitação anual de 1.200mm distribuídos em 5 meses, com variação térmica entre 13 e 30°C. Para produção de leite utilizam-se vacas mestiças $\frac{1}{2}$ Holandês x $\frac{1}{2}$ Zebu alimentadas em pastagem de capim-braquiária {*Urochloa decumbens* (Stapf). O acasalamento é realizado em monta natural, utilizando-se touros zebu de corte.

Delineamento experimental e práticas de manejo

Utilizaram-se 60 vacas F1 Holandês x Zebu multíparas entre a quinta e sexta lactação, com produção média de 3500 litros de leite em 270 dias de lactação, com seus bezerros $\frac{3}{4}$ Zebu x $\frac{1}{4}$ Holandês em sistema de produção de leite em duplo propósito. Foram utilizados dois períodos de lactação, sendo um curto de 180 dias (S) e um normal para sistema de duplo propósito de 270 dias (N). A produção de leite das vacas foi mensurada a cada 15 dias, utilizando sistema automatizado. A desmama ocorreu quando os bezerros atingiram 270 dias de idade.

A pesagem dos bezerros foi realizada a cada 30 dias, e o período experimental iniciado aos 90 dias de idade. As estratégias adotadas consistiram no fornecimento diário de 1 kg de concentrado por bezerro, com exceção do tratamento controle, sendo utilizados 12 animais por tratamento (5 fêmeas e 7 machos). O concentrado fornecido aos bezerros foi composto por milho e farelo de soja, estando a composição química do concentrado e do capim-braquiária nos seis períodos na Tabela 1. A mistura mineral foi fornecida à vontade.

Tabela 1 - Composição química do capim-braquiária e concentrado

Itens	Períodos ²						Concentrado
	1	2	3	4	5	6	
MS (%)	26,0	26,0	25,0	26,0	26,0	28,0	87,9
MO ¹	95,3	94,0	94,8	93,0	93,4	93,5	94,3
PB ¹	6,0	8,5	9,6	9,4	11,0	10,2	23,0
FDN _{cp} ¹	62,3	50,3	48,5	55,9	57,2	55,6	17,0
EE ¹	2,0	2,3	1,6	0,7	0,8	1,10	1,5
CNF ¹	25,0	32,9	35,1	27,0	24,4	26,6	52,7
FDNi ¹	21,0	16,0	14,0	14,0	17,0	17,0	2,5

¹ = % na MS; ² = Períodos de 30 dias

Nos três primeiros tratamentos, as vacas permaneceram em ordenha por 270 dias, e os bezerros do tratamento controle (CON) não receberam suplementação (sistema tradicional de produção de leite com animais mestiços a pasto em países tropicais); nos tratamentos 2 e 3, os bezerros receberam 1 kg de concentrado, respectivamente, dos 90 aos 270 dias de idade (CLP N), oferta de concentrado em longo período, e dos 180 aos 270 dias de idade (CCP N), oferta de concentrado em curto período. As vacas dos tratamentos 4 e 5 foram ordenhadas durante 180 dias (S) e soltas ao pasto com os bezerros de 180 a 270 dias de lactação. No tratamento 4, os bezerros receberam concentrado dos 90 a 180 dias de idade (CCP S), oferta de concentrado em curto período e vacas em ordenha por 180 dias, enquanto no tratamento 5, o concentrado foi

ofertado dos 90 aos 270 dias de idade (CLP S), oferta de concentrado em longo período e vacas em ordenha por 180 dias, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 - Caracterização dos tratamentos

Itens	Tratamentos				
	¹ CON	² CLP N	³ CCP N	⁴ CCP S	⁵ CLP S
Duração da ordenha (dias)	270	270	270	180	180
Bezerros soltos com vacas (idade)	-	-	-	180 a 270	180 a 270
Oferta de concentrado (kg/dia)	0	1	1	1	1
Período em oferta de concentrado (dias)	-	90-270	180-270	90-180	90-270

¹CON tratamento controle; ²CLP N oferta de concentrado por longo período; ³CCP N oferta de concentrado em curto período; ⁴CCP S oferta de concentrado em curto período e vacas ordenhadas durante 180 dias; ⁵CLP S oferta de concentrado em longo período e vacas ordenhadas durante 180 dias.

Coleta de Dados

A desmama foi sincronizada para ocorrer nos meses de janeiro e fevereiro, época em que a forragem apresenta melhor qualidade. Os dados dos bezerros foram coletados durante seis períodos de 30 dias. Os bezerros foram pesados a cada 30 dias, sendo o período experimental compreendido entre 90 e 270 dias de idade. Um 1 ml de ocitocina foi utilizada para estimar a ingestão de leite do bezerro, antes e após a ordenha de acordo com Mendoza et al.(2010).

Foram coletadas amostras do leite antes da ordenha e após o término da mesma, em cada período, para caracterizar o leite consumido pelos bezerros. A avaliação dos teores de G, PB, Lac, ST e CCS foi realizada conforme descrito pela Internacional Dairy Federation (1996). A ingestão de leite antes da ordenha foi obtida pela diferença de produção de leite das vacas com o uso de ocitocina e por estimulação do bezerro nas ordenhas da manhã e da tarde. A ingestão de leite residual pelos bezerros foi obtida após a ordenha da tarde, quando foi aplicado 1 mL de oxitocina e reiniciada a ordenha

imediatamente. Para estimar a disponibilidade de forragem e simular o pastejo dos bezerros, foi feita uma amostra composta de forragem coletada na primeira e última semana de cada período de 30 dias. A disponibilidade foi obtida conforme descrito por McMeniman (1997), utilizando um quadrado de metal com 0,25 m² e corte rente ao solo.

Para estimar o consumo individual de forragem, a FDNi foi usada como indicador interno e o dióxido de titânio como indicador externo.

Para estimar a produção fecal dos bezerros, o dióxido de titânio foi fornecido na quantidade diária de 10 gramas, em dose única sempre às 7h da manhã, durante sete dias, sendo as amostras de fezes obtidas por palpação retal durante os últimos três dias, em três horários diariamente (dia 1 às 06h, 12h e 16h; dia 2 às 08h, 14h e 18h e dia 3 às 07h, 13h e 17h), que foram secas em estufa ventilada e posteriormente elaborada uma amostra composta por animal em cada período. A concentração de dióxido de titânio foi mensurada conforme Myers et al. (2004). A excreção fecal foi calculada pela divisão da oferta do indicador externo por sua concentração nas fezes.

Para a quantificação da FDNi nas amostras de fezes, concentrado, e forragem obtida pela simulação manual de pastejo, as amostras foram colocadas em sacos de filtro Ankom F57 (Ankom Tech Corp, Fairport, NY) e incubadas no rúmen de um novilho fistulado para 264 h (Casali et al., 2008). O material remanescente da incubação foi lavado com água e posteriormente submetido à extração com detergente neutro, sendo o resíduo considerado a FDNi.

O consumo de volumoso por cada bezerro foi calculado dividindo-se a excreção total de FDNi menos o consumo de FDNi do concentrado, pela concentração de FDNi na forragem. As análises foram realizadas como descrito por AOAC (2000) para MS (método 930.15), cinzas (método 942.05), EE (método 2003.05), PB (método 990.09),

FDN (1-mm) com alfa-amilase termoestável sem sulfito de sódio de acordo com Mertens (2002). O nitrogênio insolúvel em detergente neutro foi avaliado pelo método de Kjeldahl (Licitra et al., 1996). Os carboidratos não fibrosos foram calculados de acordo com Detmann e Valadares Filho (2010): $CNF = 100 - (\%PB + \%FDN + \%EE + \%cinzas)$.

Análise Estatística

O experimento foi avaliado considerando-se o efeito fixo de tratamentos e o efeito aleatório do sexo dos bezerros. Os diferentes períodos de mensuração foram considerados como medidas repetidas. Os graus de liberdade foram estimados pelo critério de Kenward-Roger e utilizou-se estrutura de simetria composta para a matriz de (co) variâncias. Quando necessário, as comparações entre médias foram realizadas pela DMS de Fischer. Para todos procedimentos estatísticos foi utilizado $\alpha=0,05$ como probabilidade de ocorrência do erro tipo I.

Resultados

Composição e consumo de leite

A ingestão de leite, assim como as porcentagens de G, PB e Lac, ST e contagem de CCS presentes no leite antes e após a ordenha não diferiram ($P>0,05$) entre os bezerros nos tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3 - Consumo e composição do leite ingerido pelos bezerros antes (Antes) e após a ordenha (Após)

	Tratamentos					EPM	P
	¹ CON	² CLP N	³ CCP N	⁴ CCP S	⁵ CLP S		
Consumo (kg/dia) *							
Antes	3,23	3,07	2,91	3,16	2,97	0,15	0,363
Após	1,97	2,12	2,11	2,15	2,08	0,14	0,486
Composição (%)							
G Antes	4,35	3,98	4,16	4,06	4,12	0,16	0,055
G Após	9,70	9,82	9,72	10,4	10,3	0,16	0,876
PB Antes	3,36	3,27	3,36	3,28	3,37	0,07	0,857
PB Após	2,95	2,87	2,91	3,01	2,91	0,11	0,912
Lac Antes	4,62	4,62	4,64	4,60	4,60	0,03	0,880
Lac Após	4,27	4,27	4,28	4,01	3,97	0,06	0,232
ST Antes	13,1	13,0	13,0	12,6	12,7	0,61	0,078
ST Após	17,6	17,6	17,8	18,3	18,1	0,80	0,549
CCS Antes	89,6	63,2	76,0	60,6	88,6	11,3	0,107
CCS Após	506	438	436	487	491	48,4	0,096

EPM erro padrão da média; *Consumo de leite diário durante o período de ordenha, não considera o leite consumido após 180 dias pelos animais do tratamento CCP S e CLP S. ¹CON tratamento controle; ²CLP N oferta de concentrado por longo período; ³CCP N oferta de concentrado em curto período; ⁴CCP S oferta de concentrado em curto período e vacas ordenhadas durante 180 dias; ⁵CLP S oferta de concentrado em longo período e vacas ordenhadas durante 180 dias. CCS= x 1000/mL

Desempenho em diferentes estratégias nutricionais

As estratégias CCP S e CLP S resultaram em menor produção de leite ordenhado ($P<0,05$), mas resultaram em maior ($P<0,05$) consumo diário e total de leite pelos bezerros (Tabela 4). O tratamento CON e o CCP N resultaram em menores consumos ($P<0,05$) de MS, CNF, NDT e ED. O tratamento CLP N resultou em maior consumo diário de forragem e de FDNcp ($P<0,05$) em kg comparado aos bezerros dos tratamentos CCP N e CCP S, sendo que não houve diferença ($P>0,05$) comparado aos bezerros CLP S.

Tabela 4 - Produção de leite total das vacas (PL) e consumo dos nutrientes pelos bezerros em diferentes estratégias nutricionais

	Tratamentos					EPM	P
	¹ CON	² CLP N	³ CCP N	⁴ CCP S	⁵ CLP S		
PL kg	3296 ^a	3231 ^a	3431a	2591b	2539b	0,21	<0,001
Consumo em kg/dia							
Leite total	5,02b	5,19b	5,02b	7,72a	8,19a	0,24	<0,001
Forragem*	1,79b	1,88 ^a	1,69b	1,74b	1,80ab	0,28	<0,001
MST*	2,56c	3,22ab	2,56c	3,08b	3,42a	0,24	<0,001
PB	0,37d	0,53b	0,43c	0,49b	0,60a	0,20	<0,001
FDNcp	0,91b	1,08 ^a	0,92b	0,97b	1,00ab	0,28	<0,001
CNF	1,19b	1,63 ^a	1,36b	1,63a	1,78a	0,40	<0,001
NDT	1,90 ^a	2,37b	2,06a	2,34b	2,58b	0,32	<0,001
ED Mcal/dia	8,08b	12,00a	10,34b	11,56a	12,41a	0,28	0,0143
Consumo gramas/kg de peso corporal							
Forragem*	13,3 ^a	11,2bc	12,4ab	11,5bc	10,8c	0,34	0,003
FDNcp	6,78b	7,84 ^a	7,36ab	7,06b	7,30ab	0,19	0,010
MST	17,8b	20,5 ^a	19,0ab	18,2b	19,1ab	0,50	0,004

EPM erro padrão da média; *Forragem= MS de capim- braquiária; *MST= MS de leite mais MS de capim braquiária e concentrado; ¹CON tratamento controle; ²CLP N oferta de concentrado por longo período; ³CCP N oferta de concentrado em curto período; ⁴CCP S oferta de concentrado em curto período e vacas ordenhadas durante 180 dias; ⁵CLP S oferta de concentrado em longo período e vacas ordenhadas durante 180 dias

O uso da estratégia nutricional CLP S refletiu em maiores ($P<0,05$) consumo de proteína, ganho de peso diário e peso à desmama (Tabela 5). O consumo de forragem em gramas por kg de peso corporal foi maior ($P<0,05$) para os animais CON. Bezerros do tratamento CLP N apresentaram maior ($P<0,05$) consumo de MST em gramas por peso corporal em relação aos bezerros CON. A taxa de crescimento e peso à desmama dos bezerros não diferiram ($P>0,05$) entre os tratamentos CON e CCP N.

Tabela 5 - Desempenho dos bezerros de acordo com as estratégias nutricionais

	Tratamentos						
	¹ CON	² CLP N	³ CCP N	⁴ CCP S	⁵ CLP S	EPM	P
Ganho de peso (kg/dia)	0,65c	0,81b	0,69c	0,91b	1,12a	0,06	<0,001
Peso final à desmama (kg)	200c	242b	210c	258b	270a	0,06	<0,001

¹CON tratamento controle; ²CLP N oferta de concentrado por longo período; ³CCP N oferta de concentrado em curto período; ⁴CCP S oferta de concentrado em curto período e vacas ordenhadas durante 180 dias; ⁵CLP S oferta de concentrado em longo período e vacas ordenhadas durante 180 dias; EPM erro padrão da média.

Discussão

Característica da ingestão de leite por bezerros

O leite antes da ordenha apresenta maior teor de PB enquanto o conteúdo de gordura foi o dobro no leite consumido após a ordenha. Tem sido relatado elevado teor de gordura no leite após a ordenha de vacas (Elliot, 1959; Margerison et al., 2002). Diversas tentativas foram estudadas para explicar os mecanismos que controlam a secreção de gordura do leite (Rohlfes et al., 1993; Mather e Keenan, 1998) por meio de proteínas quinases, ou fostatases ligadas ao CD 36 (aglomerado de diferenciação). Uma possível explicação é um aumento no conteúdo de gordura durante a remoção na fração do alvéolo, ou que as gotículas de gordura durante a ordenha podem mover-se menos rapidamente do que a fase aquosa (Ontsouka et al., 2003).

A relação entre a produção de leite e o teor de proteína do leite é curvilínea e depende do estágio de lactação e nível de alimentação (Coulon e Remond, 1991). A presença celular no leite é um dos principais mecanismos de proteção da glândula mamária (Harmon, 2001). A alta concentração de células somáticas no leite residual pode ser constituída por linfócitos, macrófagos, células polimorfonucleares e algumas células epiteliais (Pillai et al., 2001). As evidências atuais não suportam o conceito que apenas o elevado nível celular no leite ao final de lactação é indicativo de infecção, considerando a fase da lactação (Jeffrey e Reneau, 1985). O ato da mamada, antes e após a ordenha, resulta em leite de melhor qualidade ao mercado, justificado pela

extração de células somáticas através do consumo de leite pelo bezerro, resultando em menor ocorrência de mastites (Gonzalez-Sedano et al., 2010).

Desempenho dos bezerros

O fornecimento de concentrado na fase inicial de crescimento pode aumentar a eficiência alimentar em resposta ao melhor ambiente ruminal (Coverdale et al., 2004). Assim, a oferta de concentrado por maior período de tempo promoveu melhoria no desempenho de bezerros dos tratamentos CLP N e CLP S, justificado pelo maior consumo de alimentos sólidos antes do desmame e/ou maior consumo de leite no período de 180 a 270 dias de lactação.

A curva de lactação de vacas zebuínas (Santos et al., 2012) permite a adoção de diferentes alternativas de manejo. A diminuição do período de ordenha transforma a baixa produção de leite no terço final da lactação em bezerros com alto peso à desmama, consequente da maior ingestão de leite. Para obtenção de desempenho de bezerros semelhante ao deste experimento seria necessária a ingestão diária de 14 litros de leite (Miller-Cushion et al., 2013).

A redução do período de ordenha com oferta de concentrado aos bezerros mostra necessidade de considerar o custo de aquisição de concentrado e o valor do leite produzido ao final da lactação. O padrão normal considera a ordenha de vacas mestiças H x Z durante 270 dias e que os bezerros ingerem leite antes e após a ordenha, com volumoso à vontade e sem concentrado.

A taxa de crescimento diário de 650 g apresentada pelos bezerros CON foi superior aos ganhos de 464 g e 332g reportados por Alvarez et al. (1980) e Das et al. (2000), respectivamente, provavelmente devido à influência genética de touros zebuínos e melhor alimentação do rebanho. Bezerros mestiços zebuínos, cujos pesos à desmama variaram de 200 a 278 kg, apresentam alto potencial para serem utilizados como

animais de corte, apresentando desempenho superior à média brasileira da raça Nelore de 153,3 kg (Souza et al., 2000).

Quando a ingestão de leite é restrita, os bezerros aumentam o consumo de forragem (Ansotegui et al., 1991). Essa situação foi observada, quando ofertou concentrado em maior período, levando os bezerros a ingerirem maior quantidade de forragem. Contudo, os bezerros em alto consumo de leite associado a oferta de concentrado dos 90 aos 270 dias, apresentaram maior peso à desmama, provavelmente devido ao adequado fornecimento de aminoácidos, favorecendo a deposição de proteína. Sendo assim torna-se necessário a adequação nutricional da dieta para bezerros leiteiros mestiços, pois se observa relação linear entre o aumento da proteína dietética e o ganho de peso diário (Blome et al., 2003).

Considerando que o preço do leite e carne são estabelecidos de acordo com as flutuações da oferta, a redução do período de ordenha resulta em menor produção de leite e aumento em 26% de peso dos bezerros à desmama. A produção de leite nos dois terços iniciais, ou seja, até aos 180 dias, representou 78% da produção total de leite em 270 dias, sendo os 22% restantes transferidos para o crescimento dos bezerros. Esta alternativa torna-se interessante para vacas de baixa produção ou com queda acentuada na produção de leite no terço final da lactação.

Conclusões

O leite de vacas F1 Holandês x Zebu apresenta maior teor protéico antes da ordenha e maior teor de gordura após a ordenha. O fornecimento restrito de leite e concentrado por curto período não resulta em benefício para os bezerros na fase de amamentação. O melhor desempenho de bezerros está associado ao fornecimento de concentrado dos 90 aos 270 dias de idade e maior disponibilidade de leite após aos 180 dias de lactação. A redução do período de ordenha para 180 dias, resulta em menor

produção de leite pelas vacas, no entanto resulta em alta taxa de crescimento e peso à desmama dos bezerros.

Conflito de interesses

Os autores declaram não existir conflito de interesse na publicação deste artigo. Agradecimento a Fapemig e INCT de ciência animal pelo apoio financeiro projeto N° 00735-11

Referências Bibliográficas

- ALVAREZ, F. J., G. SAUCEDO, A. ARRIAGA, and T. R. PRESTON. 1980. Effect on milk production and calf performance of milking crossbred European/zebu cattle in the absence or presence of the calf, and of rearing their calves artificially. **Tropical Animal Health and Production**. 5:25–37
- ANSOTEGUI, R. P., HAVSTAD, K. M., WALLACE, J. D. and. HALLFORD, D. M. 1991. Effects of milk intake on forage intake and performance of suckling range calves. **Journal of Animal Science**. 69:899-904.
- AOAC International. 2000. **Official Methods of Analysis**. Vol. I. 17th ed. AOAC International, Arlington, VA
- BLOME, R. M., DRACKLEY, J. K., MCKEITH, et al. 2003. Growth, nutrient utilization, and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein. **Journal of Animal Science**. 81:1641-1655
- CASALI, A., DETMANN, E. and VALADARES FILHO, S.C. 2008. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores decompostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos in situ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 37:335-342
- COULON, J.B., AND REMOND, B. 1991. Variations in milk output and milk protein content in response to the level of energy supply to the dairy cow: a review. **Livestock Production Science** 29:31-47
- COVERDALE, J. A., TYLER, H. D., QUIGLEY, J. D., and BRUMM. J. A. 2004. Effect of various levels of forage and form of diet on rumen development and growth in calves. **Journal of Dairy Science** 87:2554-2562
- DAS, S.M., REDBO, I., AND WIKTORSSON, H. 2000. Effect of age of calf on suckling behaviour and other behavioural activities of Zebu and crossbred calves during restricted suckling periods. **Applied Animal Behavior Science**. 67:47-57

- DETMANN, E. and VALADARES FILHO, S.C. 2010. On the estimation of nonfibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, 62, 980–984.
- ELLIOT, GILLAN M. 1959. The direct effect of milk accumulation in the udder of the dairy cow upon milk secretion rate. **Dairy Science abstracts**. 21:10.
- GONZÁLEZ-SEDANO, M., B. MARIN-MEJIA, M.I. MARANTO, et al. 2010. Effect of residual calf suckling on clinical and sub-clinical infections of mastitis in dual-purpose cows: **Epidemiological measurements Research Veterinary Science** 89:362–366
- HARMON, R.J. 2001. **National Mastitis Council Annual Meeting Proceedings**
- HUBER, J. T., SILVA, A. G. CAMPOS. et al. 1984. Influence of feeding different amounts of milk on performance, health, and absorption capability of baby calves. **Journal of Dairy Science** 67:2957-2963
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION, 1996. Whole milk: Determination of milk fat, protein and lactose contents: **Guide for the operation of mid infrared instruments**, (International Dairy Federation, Brussels,Belgium)
- JEFFREY, K., and RENEAU. 1985. Effective use of dairy herd improvement somatic cell counts in mastitis control **Journal of Dairy Science**. 69:1708-1720
- JUNQUEIRA, F.S., F.E. MADALENA, and G.L. REIS. 2005. Production and economic comparison of milking F1 Holstein x Gir cows with and without the stimulus of the calf. **Livestock Production. Science**. 97:241-252
- LICITRA, G., HERNANDEZ, T.M. and VAN SOEST, P.J., 1996. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds, **Animal Feed Science and Technology**, 57, 347–358
- MARGERISON, J.K., PRESTON, T.R. and PHILLIPS, C.J.C. 2002. Restricted suckling of tropical dairy cows by their own calf or other cows calves. **Journal of Animal Science** 80:1663–1670
- MATHER, I. H. AND. KEENAN, T W. 1998. Origin and secretion of milk lipids. **Journal of Mammary Gland Biology and Neoplasia** V:3, N:3.
- MCMENIMAM, N.P. 1997 Methods of estimating intake of grazing animal. Page 131 in Proc. **Anais...** 34th Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia., Juiz de Fora. Brazil.

- MENDOZA, A., CAVESTANY, D., ROIG, G., et al. 2010. Effect of restricted suckling on milk yield, composition and flow, udder health, and postpartum anoestrus in grazing Holstein cows. **Livestock Science**. 127:60–66
- MERTENS, D.R., 2002. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beakers or crucibles: Collaborative study, **Journal of AOAC**, 85, 1217–1240.
- MILLER-CUSHON, E. K., R. BERGERON, K. E. LESLIE, and T. J. DEVRIES. 2013. Effect of milk feeding level on development of feeding behavior in dairy calves. **Journal of Dairy Science** 96:551-564.
- MYERS, W.D., LUDDEN, P.A., NAYIGIHUGU, V., HESS, B.W., 2004 Technical note: A procedure for the preparation and quantitative analysis of samples for titanium dioxide. **Journal of Animal Science** 82, 179-183.
- NIELSEN, B., AND THAMSBORG, S.M. 2002. Dairy bull calves as a resource for organic beef production: a farm survey in Denmark. **Livestock Production Science** 75:245-255
- ONTSOUKA, C.E., BRUCKMAIER, R.M., and BLUM, J. W. 2003. Fractionized milk composition during removal of colostrum and mature milk. **Journal of Dairy Science** 86:2005–2011.
- PILLAI, S.R., KUNZE, E. SORDILLO, L.M. et al. 2001. Application of differential inflammatory cell count as a tool to monitor udder health **Journal Dairy Science** 84:1413–1420
- ROHLFS, E. M., LOUIE, D. S. AND ZEISEL, S. H. 1993. Lipid synthesis and secretion by primary cultures of rat mammary epithelial cells. **Journal Cellular Physiology**. 157:469-480
- SANTOS, S.A., VALADARES FILHO, S.C., DETMANN, E., et al. 2012. Voluntary intake and milk production in F1Holstein×zebu cows in confinement. **Tropical Animal Health Production**. 44:1303-1310
- SOUZA, J.C.; RAMOS, A.A.; SILVA, L.O.C. 2000 Fatores do ambiente sobre o peso ao desmame de bezerros da raça nelore em regiões tropicais brasileiras. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.30, n.5, p. 881-885.
- STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM. 1995. **SAS Users guide: Statistics**, Version 6.11. SAS Inst. Inc, Cary, NC, USA.

SUAREZ, B. J., VAN REENEN, C. G. GERRITS, et al. 2006. Effects of supplementing concentrates differing in carbohydrate composition in veal calf diets: II. Rumen development. **Journal of Dairy Science** 89:4376–4386

CAPÍTULO II

Análise produtiva e biológica da produção de carne em sistema de confinamento por novilhos e novilhas de genética leiteira zebu x

Holandês

Resumo: Avaliou-se a eficiência produtiva e biológica de novilhos e novilhas de origem leiteira para produção de carne em sistema de confinamento. Utilizaram-se 24 machos castrados e 24 fêmeas $\frac{3}{4}$ Zebu $\times$ $\frac{1}{4}$ Holandês, com peso corporal médio inicial de 299,0 e 266,7 kg e idade de 10 meses, distribuídos em quatro períodos de confinamento: 30, 60, 90 ou 120 dias com quatro repetições para cada sexo e, abatidos ao final de cada período. A dieta foi constituída de 45% de uma mistura de silagem de milho e cana de açúcar e 55% de concentrado na base da matéria seca. A análise produtiva e biológica foi realizada por abate comparativo e dissecação da meia carcaça esquerda em cada período de confinamento para determinação da composição corporal. As novilhas apresentaram maiores consumos ($P<0.05$) de matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro em gramas por kg de peso corporal. Novilhos castrados apresentaram maior ($P<0,05$) peso de corpo vazio final, ganho de carcaça, peso de carcaça fria e proporção de carne na carcaça, no entanto as novilhas apresentaram maior espessura de gordura subcutânea ($P<0,05$) e consequentemente maior ($P<0,05$) proporção de gordura na carcaça em diferentes períodos de confinamento. Conclui-se que novilhos castrados são mais eficientes em desempenho produtivo que novilhas em confinamento. Para acabamento da carcaça em cobertura de gordura, novilhas necessitam de 90 dias em confinamento. As exigências diárias de energia líquida para manutenção são de $67 \text{ kcal/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$ e as exigências líquidas para ganho de energia (Elg) e proteína (PLg) podem ser estimadas pelas equações: $\text{Elg}(\text{Mcal}/\text{dia}) = 0,067 \times \text{PCVZ}^{0,75} \times \text{GPCVZ}^{1,095}$ e $\text{PLg} = 162 \times \text{GPCVZ} - 5,62 \times \text{ER}$ para as duas classes sexuais.

Palavras chave: Bovinos, desempenho, características de carcaça, consumo de alimento, eficiência, exigência nutricional

Productive and biological analysis of meat production in feedlot steers and heifers from the dairy genetics zebu x Holstein

Abstract: We evaluated the productive and biological efficiency of dairy steers and heifers for meat production in feedlot. We used 24 castrated males and 24 females $\frac{3}{4}$ Zebu $\times$ $\frac{1}{4}$ Holstein, with initial body weight of 299 and 266 kg and age of 10 months, divided into four periods of confinement: 30, 60, 90 or 120 days with four replications for each sex and slaughtered at the end of each period. The diet composition of the mixture of 45% corn silage and sugar cane, and 55% concentrate in dry matter basis. The productive and biological analysis was performed by comparative slaughter and dissection of the left half carcass in each period of confinement to determine body composition. Heifers showed higher intakes ($P < 0.05$) of dry matter, organic matter and neutral detergent fiber in grams per kg of body weight. The steers had higher ($P < 0.05$) final empty body weight, carcass gain, cold carcass weight and carcass meat proportion, however heifers had greater fat thickness ($P < 0.05$) and consequently greater ($P < 0.05$) proportion of carcass fat in different periods of confinement. It is concluded that steers are more efficient in performance than feedlot heifers. To finish the carcass fat cover, heifers need 90 days in confinement. The daily net energy requirements for maintenance are $67 \text{ kcal} / \text{PCVZ}^{0.75} / \text{day}$ and net requirements for energy gain (Elg) and protein (PLg) can be estimated by the equations: $\text{Elg (Mcal / day)} = 0.067 \times \text{PCVZ}^{0.75} \times 162 \times \text{ER}$ and $\text{PLg (g / day)} = 0.001 \times \text{PCVZ}^{1.095} \times 162 \times \text{ER}$ for both genders.

Keywords: Cattle performance, carcass characteristics, feed intake, efficiency, nutritional requirement

1. Introdução

Para obter maior rentabilidade, produtores de leite tem buscado saídas para a diversificação da produção sendo a principal opção a integração com a cadeia da carne. A razão para o uso de touros de corte em rebanho leiteiro é o aumento na produtividade com melhora na qualidade da carcaça e da carne na progênie, refletindo na melhor aceitação e maior valor de mercado dos bezerros.

Observa-se na literatura o uso de estratégias para definição da proporção do uso de touros terminadores no rebanho leiteiro [18] e o uso de raças especializadas na produção de carne [3]. Contudo em países de clima tropical, um número cada vez maior de produtores estão fazendo experiências com cruzamento de raças zebuínas x Holandesa, e muitas perguntas surgem sobre a eficiência produtiva e biológica quando se utilizam animais zebuínos de origem leiteira para produção de carne em sistema de confinamento. A eficiência dos animais pode variar conforme a composição da ração, composição do ganho de peso (taxa de deposição de proteína e gordura), grupo genético, taxa de ganho, classe sexual e o estágio de crescimento dos animais [16].

No Brasil a utilização de sistemas de formulação de ração que utilizam unidades nutricionais, em termos líquidos e metabolizáveis, é limitada pela falta de informação do valor nutricional dos alimentos e das exigências nutricionais de bovinos zebuínos de origem leiteira. Sendo assim o objetivo desta pesquisa foi avaliar as características produtivas e biológicas de novilhos e novilhas zebuínos de origem leiteira utilizados para produção de carne em sistema de confinamento.

2. Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no confinamento experimental do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG, Brasil no período de março a agosto de 2012.

Foram utilizados 24 machos castrados e 24 fêmeas, ambos $\frac{3}{4}$ Zebu $\times$ $\frac{1}{4}$ Holandês, com 10 ± 2 meses de idade, tendo os machos peso corporal médio inicial de $299 \pm 21,9$ kg e as fêmeas $266,7 \pm 41,6$ kg. Para compor os grupos referência e manutenção foram selecionados ao acaso oito animais de cada sexo sendo o grupo manutenção alimentado com 12,0 g MS/kg do peso corporal. Os demais 32 animais foram distribuídos em quatro períodos de confinamento (30, 60, 90 ou 120 dias) com quatro repetições por sexo.

A dieta foi formulada de acordo com o BR-CORTE [25], para ganho de 1,0 kg/dia. A mesma dieta (Tabela 1) foi fornecida para todos os animais, sendo constituída de 45% de volumoso na base da matéria seca (MS), e 55% de concentrado. O volumoso foi composto por 75% de silagem de milho e 25% de cana-de-açúcar, e o concentrado foi formulado à base de fubá de milho, farelo de soja, casca de soja, uréia/sulfato de amônio, calcário, sal comum e mistura micromineral. As dietas (Tabela 1) foram fornecidas duas vezes ao dia (todo o volumoso na parte da manhã), sendo a quantidade total de concentrado fornecida em duas porções iguais às 07:00 e 14:00 horas. Os animais foram pesados, identificados e tratados contra ecto e endoparasitas e passaram por um período de 21 dias para adaptação às condições experimentais e logo em seguida os animais do grupo referência foram abatidos.

A relação entre o peso de corpo vazio (PCVZ) e o peso corporal em jejum (PCJ) obtida foi utilizada para estimar o PCVZ inicial dos animais remanescentes, sendo também calculada a relação entre o peso de carcaça e o peso corporal dos animais referência para estimação do peso de carcaça inicial dos animais remanescentes no experimento. A quantidade de ração oferecida por animal assim como as sobras foram registradas diariamente e amostradas sendo posteriormente formadas amostras compostas por período de 30 dias.

Tabela 1 - Proporções dos alimentos no concentrado e na dieta e composição dos concentrados e das dietas na base da matéria seca

Ingredientes	Concentrado	Dieta
	Proporção (g/kg MS)	
Silagem de Milho	-	337
Cana-de-açúcar	-	112
Fubá de Milho	360	198
Farelo de Soja	60,0	33,0
Casca de soja	545	300
Calcário	7,27	4,00
Sal Comum	8,00	4,40
Uréia / Sulfato de Amônio	18,2	10,0
<u>Composição Química (g/kg MS)</u>		
Matéria Seca	891	635
Matéria Orgânica	971	968
Proteína Bruta	169	116
Extrato Etéreo	26,1	20,1
Fibra em Detergente Neutro ¹	382	447
Carboidratos não Fibrosos	421	400

¹corrigida para cinzas e proteína

As pesagens dos animais foram efetuadas a cada 30 dias. O experimento foi dividido em 4 períodos de 30 dias, com abate ao final de cada período (30, 60, 90 e 120 dias). Os animais foram mantidos em sistema *TieStall*, em baias cobertas, com piso de concreto, bebedouro automático e comedouro individual. Foi realizado um ensaio de digestibilidade antes de cada período de abate, em que foram coletadas as excreções totais de fezes durante três dias consecutivos. Ao completar 24 horas de coleta, as fezes foram pesadas, homogeneizadas e uma amostra foi retirada. As fezes e amostras de alimentos foram secas em estufa de ventilação forçada, a 55°C por 72 horas, segundo método INCT-CA G-001/1 e moídas em moinho de facas (1 mm). As amostras de

alimentos e fezes foram avaliadas quanto aos teores de matéria seca definitiva (MS), segundo método INCT-CA G-003/1, matéria mineral (MM) segundo método INCT-CA M-001/1, proteína bruta (PB) segundo método INCT-CA N-001/1, fibra em detergente neutro (FDN) segundo método INCT-CA F-001/1 e correções para proteína e cinzas, respectivamente, segundo método INCT-CA N-004/1 e INCT-CA M-002/1, e extrato etéreo (EE) segundo método INCT-CA G-004/1, conforme descrito por [6]. Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por [7], em que: $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivado da uréia} + \% \text{ uréia}) + \%FDN_{cp} + \%EE + \%MM]$, onde: CNF = carboidratos não fibrosos; PB = proteína bruta; FDN_{cp} = fibra em detergente neutro corrigida para proteína e cinzas; EE = extrato etéreo; MM = matéria mineral. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas foram estimados através da soma dos nutrientes digestíveis. O consumo de energia digestível (CED) foi obtido a partir dos nutrientes digestíveis multiplicados pelos seus respectivos valores energéticos, conforme descrito pelo [15]: $CED = 5,6 \times CPB + 9,4 \times CEED + 4,2 \times CFDN_{cpD} + 4,2 \times CCNF$, onde a sigla (C) que antecede as variáveis nutricionais significa consumo e sigla (D) após as variáveis significa digestível. A concentração de energia metabolizável (EM) foi considerada como 82% da ED [15]

Ao final de cada período de 30 dias, oito animais, quatro de cada classe sexual, foram abatidos, seguindo as normas de abate humanitário aprovado pelo comitê de ética da UFV, processo número 07/2013. Antes dos abates, os animais foram submetidos a jejum de sólidos por 16 horas. O abate foi realizado via concussão cerebral e secção da jugular para sangramento total do animal seguido de lavagem do trato gastrointestinal. Foram pesados o coração, pulmões, fígado, baço, rins, gordura interna, diafragma, mesentério, cauda, traquéia, esôfago, aparelho reprodutor, trato gastrointestinal (após lavagem), cabeça, couro, patas, sangue e carcaça para avaliação do PCVZ. Após o

abate, a carcaça de cada animal foi dividida em duas metades que foram pesadas para avaliação do rendimento de carcaça quente e, em seguida, resfriadas em câmara fria a 4°C por 24 horas. Depois de resfriadas, as carcaças foram pesadas para avaliação do rendimento de carcaça fria, sendo também mensurado o comprimento de carcaça. Todas as meias-carcaças direitas foram dissecadas em ossos, músculo e gordura, sendo que estes componentes foram moídos e foi feita uma amostra composta proporcional à sua presença no peso de corpo vazio.

O rúmen, retículo, omaso, abomaso, intestino delgado e grosso, gordura interna, mesentério, fígado, coração, rins, pulmão, língua, baço, diafragma, esôfago, traquéia e aparelho reprodutor foram moídos em triturador industrial, constituindo uma amostra composta e homogênea de órgãos e vísceras; o sangue foi coletado após a sangria total e acondicionado em recipiente de plástico; a cabeça e os pés foram triturados também em triturador industrial e o couro picado. Estes componentes foram amostrados, sendo posteriormente elaborada uma amostra proporcional ao peso de corpo vazio do animal. Estas amostras obtidas para cada animal foram liofilizadas por 72 horas para quantificação da matéria seca parcial gordurosa, segundo método INCT-CA G-002/1 [6]. Posteriormente, estas amostras foram desengorduradas parcialmente através de lavagens sucessivas com éter de petróleo. Após o desengorduramento parcial, as amostras foram moídas em moinho de faca para quantificação dos teores de MS, MM, PB, EE como previamente descrito. As amostras de carcaça e componentes não-carcaça, juntas compuseram a composição química do corpo vazio do animal.

Para estimação da composição corporal em PB, MM e água a partir do PCVZ foi utilizado o modelo alométrico: $C_i = \alpha \times \text{PCVZ}^\beta$, onde: C_i = componente “i” corporal do animal, definido como PB, MM ou água presente no corpo vazio (kg); e ‘ α ’ e ‘ β ’ = parâmetros da regressão. O EE presente no corpo vazio foi estimado pelo modelo

exponencial: $C_i = a \times e^{(b \times PCVZ)}$, onde: C_i = EE no corpo animal (kg); e = número de Euler. O consumo alimentar residual (CAR) foi obtido através dos resíduos obtidos a partir da regressão linear múltipla entre consumo de MS (CMS), variável dependente, e ganho médio diário (GMD) em kg, variável independente. Os parâmetros obtidos foram utilizados para estimar o CMS predito, quando plotados em relação aos observados geraram resíduos, considerados CAR. A EA (eficiência alimentar) foi obtida pela divisão do CMS em kg pelo GMD.

Os dados de consumo, digestibilidade, desempenho foram analisados segundo delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 2 x 4, sendo duas condições sexuais (machos castrados e fêmeas) e quatro períodos de confinamento (30, 60, 90 e 120 dias) sendo avaliado o efeito de sexo e período e a interação entre as duas variáveis. O tempo em confinamento foi avaliado em contrastes de ordem lineares, quadrática e cúbica utilizando o PROC MIXED do programa SAS (versão 9.3). A análise estatística do efeito biológico foi realizada utilizando regressão linear múltipla através do modelo $PR = \beta_1 GPCVZ + \beta_2 (GPCVZ \times D) + \beta_3 ER + \beta_4 (ER \times D) + \epsilon$, em que, D foi a variável Dummy (binária) do efeito de classe sexual, onde D = 0 para fêmea e D = 1 para macho.

3. Resultados e discussão

Consumo de nutrientes e digestibilidade

Os consumos em kg diários de MS, MO, PB, EE, matéria orgânica digestível (MOD), NDT e ED não apresentaram efeito ($P > 0,05$) da interação entre sexo e períodos em confinamento. No entanto, quando o consumo foi expresso em gramas por kg de peso corporal (PC), observou-se efeito ($P < 0,05$) de sexo e período sobre os consumos de MS, MO e FDNcp, sendo maiores para as novilhas ($P < 0,05$) conforme Tabela 2. Os

novilhos apresentaram maior ($P<0,05$) consumo diário de FDNcp em kg, sendo observados efeitos cúbicos nos consumos expressos, em kg/dia e em % do peso corporal (PC). Não houve efeito de interação entre sexo e período e efeito de sexo sobre as digestibilidades da MO, PB, FDNcp e EE.

Tabela 2 - Consumo e digestibilidade dos nutrientes de novilhos e novilhas de origem leiteira em confinamento

Item	Sexo		Períodos em dias					P - valor					
	M	F	30	60	90	120	DPR	Sexo	Período	S*P	LIN	Quad	CUB
Consumo (kg/dia)													
MS	8,18	7,55	7,59	8,02	7,60	8,27	0,88	0,058	0,366	0,619	0,278	0,705	0,177
MO	7,87	7,27	7,32	7,72	7,29	7,95	0,85	0,058	0,364	0,619	0,300	0,667	0,169
PB	0,67	0,62	0,61	0,66	0,63	0,69	0,07	0,067	0,181	0,633	0,109	0,755	0,129
FDNcp	2,05	1,87	2,13	2,23	2,22	1,26	0,22	0,040	<0,001	0,480	<0,001	<0,001	<0,001
EE	0,04	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,387	0,651	0,550	0,214	0,454	0,577
CMOD ¹	5,48	5,01	4,87	5,39	5,08	5,65	0,65	0,054	0,133	0,554	0,069	0,928	0,116
CNDT	5,54	5,05	4,92	5,44	5,13	5,69	0,50	0,058	0,364	0,619	0,300	0,0339	0,166
CED*	24,3	22,2	21,7	23,9	22,5	25,0	2,88	0,051	0,140	0,556	0,079	0,900	0,110
CEM*	18,5	18,2	17,8	19,6	15,5	20,5	3,85	0,831	0,046	0,338	0,519	0,255	0,015
EA*	0,12	0,11	0,16	0,10	0,11	0,10	1,51	0,190	<0,001	0,205	0,003	0,016	0,003
Consumo (g/kg de peso corporal)													
MS	22,4	23,9	25,3	23,8	22,8	20,8	1,40	<0,001	<0,001	0,202	<0,001	0,607	0,455
MO	21,5	23,0	24,3	22,8	21,9	20,0	1,34	<0,001	<0,001	0,204	<0,001	0,692	0,487
FDNcp	5,70	6,07	7,09	6,61	6,67	3,17	0,36	<0,001	<0,001	0,105	<0,001	<0,001	<0,001
Digestibilidade (%)													
MO	69,6	68,8	66,4	69,7	69,6	70,9	2,58	0,418	<0,001	0,813	0,005	0,295	0,239
PB	66,2	63,0	65,9	65,5	61,1	65,9	5,12	0,097	0,198	0,825	0,623	0,166	0,113
FDNcp	44,1	40,6	45,1	43,6	44,6	36,1	7,02	0,172	0,062	0,519	<0,001	0,186	0,285
EE	70,48	69,71	68,03	70,79	69,53	72,04	0,96	0,058	0,364	0,619	0,0240	0,0094	0,481

Sexo (M macho F fêmea); ¹CMOD matéria orgânica digerida obtida pela multiplicação do consumo e sua digestibilidade; DPR desvio padrão residual; S*P efeito de interação entre sexo e período; LIN efeito linear; QUAD efeito quadrático; CUB efeito cúbico; * CED e CEM em Mcal/dia. EA eficiência alimentar.

Contudo as digestibilidades da MO aumentaram e da FDN diminuíram linearmente com o aumento do período de confinamento. O aumento na digestibilidade da MO pode ser explicado pela redução de seu consumo em gramas por kg de peso corporal com o aumento do tempo de confinamento, sendo que a digestibilidade é o resultado entre digestão e taxa de passagem que por vez é positivamente correlacionada com a ingestão de matéria seca [17].

[9] reportaram que novilhas com peso corporal inferior a 250 kg apresentaram capacidade de consumo maior que machos inteiros e castrados. Em razão das fêmeas apresentarem maior acúmulo de gordura corporal, a capacidade de consumo deveria diminuir com o aumento do peso, uma vez que a gordura exerce influência direta, por limitações físicas impostas pela gordura abdominal sobre o rúmen, e indiretas sobre a ingestão alimentar, pela secreção de leptina pelos adipócitos, hormônio que tem sido correlacionado a reduções no consumo [16]. Contudo, ressalta-se que as fêmeas foram abatidas muito jovens, o que poderia justificar o maior consumo. Não houve diferença ($P>0,05$) na EA entre as classes sexuais, resultado semelhante ao constatado por [14] em duas classes sexuais de bovinos de corte da raça Nelore, indicando favoravelmente ao uso de animais leiteiros para a produção de carne.

Observou-se que os novilhos castrados apresentaram maior ($P<0,05$) PCVZF, GC, PCF, RC e proporção de carne na carcaça, no entanto as novilhas terminaram com maior EGS ($P<0,05$) e consequentemente maior ($P<0,05$) proporção de gordura na carcaça (Tabela 3). O efeito do período de confinamento no PCVZF, PCF, EGS e RC demonstrou que 120 dias de confinamento resulta em maiores ($P<0,05$) valores para as três primeiras variáveis, enquanto o RC foi menor ($P<0,05$) aos 30 dias de confinamento para as duas classes sexuais. O efeito quadrático ($P<0,05$) observado para GC, e

proporção de gordura na carcaça demonstra maior ganho com o aumento do tempo em confinamento.

Observa-se que os novilhos castrados e novilhas apresentaram precocidade para depósito de gordura na carcaça logo aos 90 dias alimentados em confinamento, entende-se que a cobertura de gordura subcutânea possui função de proteção da carcaça contra os efeitos do resfriamento, evitando o escurecimento da carne. Vários fatores de ordem genética e ambiental influenciam o padrão de deposição dos tecidos e constituintes corporais e, conseqüentemente, a composição corporal de bovinos de corte, com destaque para grupo genético, idade, classe sexual e nível nutricional [12].

Tabela 3 - Características de carcaça de novilhos castrados e novilhas de origem leiteira terminados em confinamento

Item	Sexo		Períodos em dias					P - Valor					
	M	F	30	60	90	120	DPR	Sexo	Período	S*P	LIN	QUAD	CUB
PCVZF	330	287	261	308	303	361	29,7	<0,001	<0,001	0,467	<0,001	<0,001	<0,001
GC	72	61	32	55	79	100	9,84	<0,001	<,0001	0,066	<,0001	<,0001	0,889
PCF	203	176	164	187	182	225	17,51	<0,001	<0,001	0,134	<0,001	<0,001	<0,001
EGS	4,63	5,96	3,38	5,41	5,06	7,34	1,47	0,0249	<0,001	0,331	<0,001	<,0001	0,006
P resf	1,99	2,12	2,12	2,11	2,04	1,95	0,38	0,339	0,785	0,317	0,339	0,376	0,947
RC	56	55	53	57	56	57	1,27	0,279	<0,001	0,860	<0,001	<0,001	<0,001
Comp	121	122	122	122	119	123	7,24	0,665	0,550	0,525	0,859	0,861	0,269
Carne	58	55	59	56	57	54,1	2,53	<0,001	<0,001	0,872	<0,001	<0,001	0,080
Gordura	19	23	18	21	21	26,0	3,07	<0,001	<0,001	0,447	<0,001	<0,001	0,163
Osso	18	17	19	17	17	16	2,04	0,149	0,034	0,552	<0,001	<0,001	0,143

Sexo (M macho F fêmea); PCVZF peso de corpo vazio final em kg; GC ganho de carcaça em kg; Pcar fri peso da carcaça após 24 h de resfriamento a 4°C; EGS espessura de gordura subcutânea na carcaça; Presf perdas durante o resfriamento; RC rendimento de carcaça; Comp comprimento da carcaça em cm; Carne, Gordura e Osso é a proporção dos componentes em relação a carcaça fria; CVR covariância do parâmetro residual; S*P efeito de interação entre sexo e período; LIN efeito linear; QUAD efeito quadrático; CUB efeito cubico; DPR desvio padrão residual.

Novilhos castrados apresentam maior ($P<0,05$) proporção de carne na carcaça enquanto as novilhas maior ($P<0,05$) gordura. Novilhos castrados e novilhas não

apresentaram diferença ($P>0,05$) nas perdas durante o resfriamento e no comprimento das carcaças.

Os novilhos castrados e as novilhas de origem leiteira apresentaram carcaças com peso final adequadas à comercialização, sendo obtido alto rendimento de carcaça quando comparado aos resultados de [23 e 10]. Estes autores não encontraram diferença no rendimento de carcaça entre progênie mestiça de vacas da raça Holandesa com touros de raças britânicas, Angus (RC 48,4% e peso de carcaça de 200 kg), Devon (RC 48,4% e peso de carcaça de 214 kg) e South Devon (RC 50% e peso de carcaça de 253 kg).

Houve ($P<0,05$) interação do sexo com os períodos em confinamento para o ganho de peso diário e o ganho de peso de corpo vazio. Novilhos castrados apresentaram maior ($P<0,05$) ganho de peso diário e de corpo vazio. A menor taxa de crescimento das novilhas advém de uma possível maior participação da gordura interna visto que a deposição da gordura na cavidade abdominal ocorre às expensas do ganho de peso [24].

O desempenho dos animais de origem leiteira pode ser considerado adequado para produção de carne em sistema de confinamento quando comparado ao desempenho de 1,28 kg/dia obtidos por [20] em touros não castrados mestiços Holandês x Zebu alimentados com dieta à base de cana de açúcar. Contudo o ponto a ser frisado é a categoria animal e o fator fisiológico, pois os animais são de origem leiteira e a alimentação prévia ao confinamento foi composta de dieta líquida e pastagem tropical e mesmo assim, de acordo com a idade e o peso de abate, são classificados como animais superprecoces ao abate. A intensificação do sistema de produção com abate de animais jovens resulta em melhor acabamento das carcaças e carne de melhor qualidade com maior valorização no mercado. Sendo assim o uso de animais leiteiros em sistema de

confinamento para produção de carne constitui de interessante opção devido estes animais serem de menor valor comercial comparado com raças de corte.

A alta espessura de gordura subcutânea e a porcentagem de gordura na carcaça aos 120 dias, demonstraram que fêmeas necessitaram de 90 dias em confinamento para acabamento da carcaça sendo necessário ponderar sobre o efeito econômico da comercialização de carcaças com menor peso.

Tabela 4 - Interação sexo período sobre o ganho de peso diário e de corpo vazio em kg de novilhos e novilhas de origem leiteira em confinamento

Sexo	Períodos				DPR	P - valor		
	30	60	90	120		LIN	QUAD	CUB
Ganho de peso diário								
Macho	1,49a	0,84a	1,00a	0,84a	0,15	<0,001	<0,001	<0,001
Fêmea	1,03b	0,76a	0,73b	0,83a	0,14	0,068	0,002	0,723
Valor P	<0,001	0,413	0,0017	0,887				
Ganho de peso de corpo vazio								
Macho	1,25a	0,99a	1,02a	0,82a	0,11	<0,001	0,306	0,678
Fêmea	0,85b	0,85a	0,72b	0,83a	0,13	0,055	0,012	0,543
Valor P	<0,001	0,341	<0,001	0,211				

GMD ganho médio diário em kg; DCNF digestibilidade dos carboidratos não fibrosos em %; EPM erro padrão da média; S*P efeito de interação entre sexo e período; LIN efeito linear; QUAD efeito quadrático; CUB efeito cubico;

O consumo alimentar residual como critério de seleção em eficiência, mostra na Figura 1 que novilhas tendem a melhor eficiência alimentar dado ao consumo negativo em maior parte dos animais, portanto requerem menos alimento para o mesmo nível de produção em relação aos novilhos castrados.

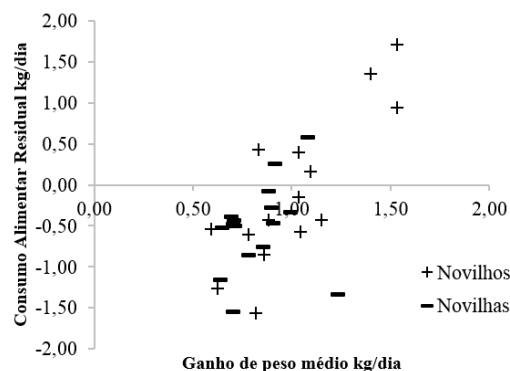


Figura 1 – Relação entre o consumo alimentar residual e o ganho de peso diário

Efeito biológico

Na Tabela 5 encontram-se a composição química do corpo vazio dos animais. Não houve efeito de sexo, sendo obtidas equações para predição dos componentes da carcaça: $EE = 0,0156 \times e^{(1,4295 \times PCVZ)}$; $PB = 0,1782 \times PCVZ^{0,9782}$; $MM = 0,2199 \times PCVZ^{0,6141}$; $\text{Água} = 1,1620 \times PCVZ^{0,8937}$.

Tabela 5 - Composição química da carcaça, expressa em porcentagem, de novilhos castrados e novilhas de origem leiteira terminados em confinamento

	Dias em confinamento (Macho)						Dias em confinamento (Fêmea)					
	0	30	60	90	120	Mantença	0	30	60	90	120	Mantença
Composição química do Corpo Vazio												
PB	12,67	14,59	16,64	17,50	22,09	16,16	13,42	16,79	20,90	20,52	25,09	16,25
EE	16,29	15,18	15,91	15,60	15,56	17,10	16,52	15,91	15,67	15,73	15,23	16,76
MM*	3,32	2,26	2,01	2,56	2,10	2,57	3,22	2,37	2,40	2,07	2,45	2,88
Água	67,72	67,97	65,44	64,34	60,25	64,17	66,85	64,94	61,03	61,68	57,23	63,12

*matéria mineral

A equação obtida para novilhos castrados e fêmeas para a relação entre o peso de corpo vazio (PCVZ) e o peso corporal em jejum (PCJ) em kg, foi: $PCVZ = 0,898 \times PCJ$. Relativo ao desempenho dos animais foi obtida a equação entre o ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) e o ganho médio diário (GMD) em kg, sendo o $GPCVZ = 0,951 \times GMD$. As relações para o PCVZ e o GPCVZ em relação ao peso em jejum e ganho de peso diário foram próximas às descritas pelo [15, 13 e 18].

A produção de calor (PC), mensurada indiretamente pela diferença entre o consumo de energia metabolizável (CEM) e a energia retida (ER) no corpo vazio do animal, não diferiu entre as classes sexuais, sendo obtida por $PC = 0,0669 \times e^{4,2306CEM}$

Na produção de carne, o custo nutricional para manutenção é componente importante dos custos totais de produção. Como os custos de manutenção estão intimamente associados com o peso corporal, bovinos com menor porte possivelmente possuem menor requisito de manutenção corporal. A exigência de energia líquida para manutenção (ELm) foi de aproximadamente 67 kcal/PCVZ^{0,75} para as duas classes sexuais. As exigências apresentadas pelos animais condizem com as observações experimentais de [18], utilizando novilhos não castrados equiparados em genética, condições nutricionais e de manejo. Na literatura valores de 77 e 74,2 kcal/PCVZ^{0,75} apresentados pelo [15 e 25], respectivamente, foram obtidos a partir de animais mestiços com taurinos de corte ou com animais Nelore.

A exigência de energia metabolizável para manutenção (EMm) obtida pelo processo iterativo igualando a PC ao CEM na equação. O requerimento de EMm foi de aproximadamente 104 kcal PCVZ^{0,75} para as duas classes sexuais, estando próximas daquelas reportadas no [25]. A eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção (Km) foi obtida dividindo-se a ELm pela EMm, obtendo-se 0,64 para os animais, conforme também observado por [22 e 26]. Foi ajustada a equação de ER em função do PCVZ e do GPCVZ, para obter as exigências de energia líquida de ganho para qualquer faixa de peso e de ganho de peso. Novilhos castrados e novilhas não apresentaram diferenças para os parâmetros das equações, sendo a equação obtida para ambos os sexos: $ELg = 0,067 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,095}$, onde ELg=exigência de energia líquida para ganho, (Mcal/dia); PCVZ^{0,75} = peso de corpo vazio metabólico em kg; GPCVZ = ganho de peso de corpo vazio em kg. O intercepto da equação encontra-se

intermediário aos valores apresentados no [13]. Para conversão da exigência de EL em exigência de EM para ganho é necessário conhecer a eficiência de utilização da EM para ganho de peso (kg). Essa eficiência foi obtida através da regressão da ER em função da CEM (Figura 2).

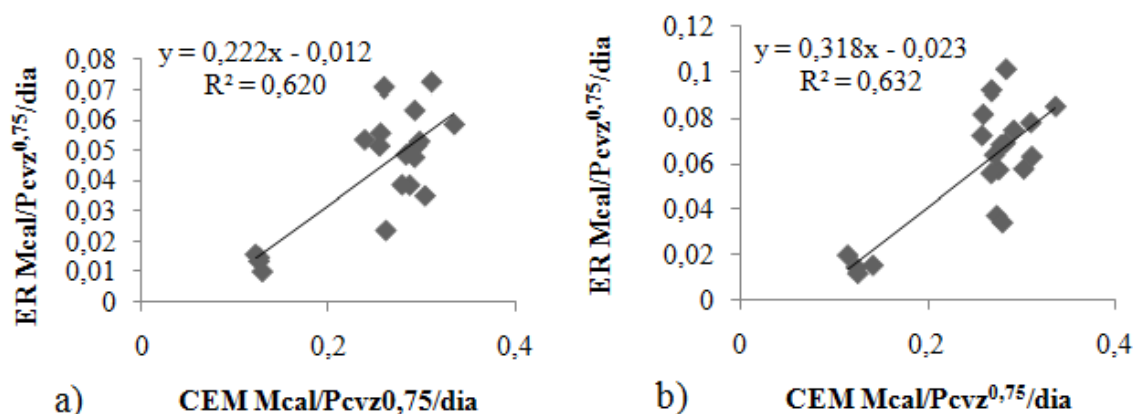


Figura 2 - Energia retida (ER) em função do consumo de energia metabolizável (CEM) de novilhos castrados (a) e novilhas (b).

As eficiências de utilização da EM para ganho de peso foram influenciadas pelo sexo, sendo obtidas eficiências de 0,22 para novilhos castrados e 0,32 para novilhas. A eficiência obtida pelas novilhas está de acordo como valor de 0,33 reportado por [18]. As eficiências de deposição de gordura e de proteína são diferentes em função das proporções de ganho de cada um desses constituintes no corpo animal [8]. A equação obtida para gerar os valores de eficiência para as duas classes sexuais foi: $CEM = 0,1035 + 1,40 \times ER_g + 6,01 \times ER_p$, CEM = consumo de energia metabolizável ($\text{Mcal/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$): ER_g e ER_p são energia retida na forma de gordura e proteína em $\text{Mcal/PCVZ}^{0,75}/\text{dia}$. As eficiências variáveis de deposição de gordura e proteína foram obtidas pelo inverso dos coeficientes estimados, sendo obtido 0,71 (k_{gordura}) e 0,17 ($k_{\text{proteína}}$) para novilhos castrados e novilhas. Valores superiores foram obtidos por [5] com eficiência para gordura de 0,83 e proteína 0,34. As características de carcaça apresentada na Tabela 3, revelam concordância dos fatores de eficiência para

deposição de gordura em relação à proteína na carcaça pois ocorre efeito crescente na proporção de gordura e decréscimo em proteína.

Com o incremento do peso corporal do animal ocorre decréscimo na proporção de proteína e aumento na proporção de gordura no peso de corpo vazio, em razão da redução do crescimento muscular e do aumento do desenvolvimento do tecido adiposo [2]. Como consequência, a exigência de energia aumenta e a exigência de proteína decresce.

As exigências de proteína para manutenção para as duas classes sexuais foram de aproximadamente 3,0 gramas/PCVZ^{0,75}. A partir da equação ajustada da proteína retida (PR) em função do consumo de proteína metabolizável (CPmet) obteve-se o coeficiente de inclinação de 24,5% para novilhos castrados e novilhas, considerado a eficiência de utilização da proteína metabolizável para ganho, conforme demonstrado na Figura 3. Os valores obtidos estão abaixo dos 37% observados por [18] e dos 46,7% preconizados pelo [25].

As exigências líquidas de proteína para ganho de peso (PLg) foram estimadas a partir PR em função da energia retida (ER) e do ganho de peso no corpo vazio (GPCVZ). Não houve efeito de sexo quando se relacionou a PLg com o GPCVZ, sendo obtida a equação: $PL_{\text{ganho}} = 162 \times GPCVZ - 5,62 \times ER$. Os autores [4] demonstraram que novilhos castrados apresentam maiores requerimentos líquidos de proteína para ganho do que novilhas, uma vez que ocorre maior deposição de tecido magro no corpo, em animais de mesma idade, fato não observado neste experimento.

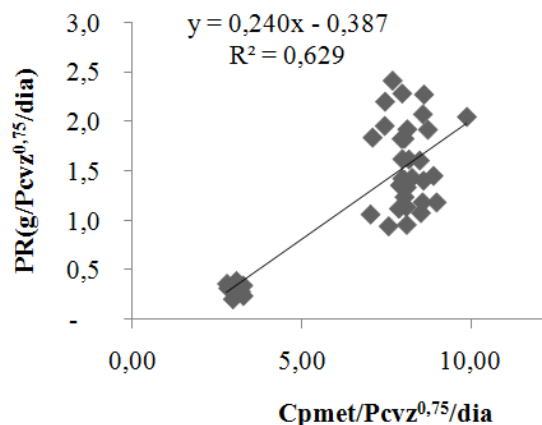


Figura 3 - Proteína retida (PR) em função do consumo de energia metabolizável (CEM) de novilhos castrados e novilhas

4. Conclusões

Novilhos castrados são mais eficientes para ganhar peso que novilhas mestiças 3/4 zebu x 1/4 Holandês terminados em sistema de confinamento. Novilhas apresentam maior consumo de matéria seca em gramas por kg de peso vivo em relação a novilhos castrados. Para acabamento da carcaça em cobertura de gordura de 5 mm, novilhas necessitam de 90 dias em confinamento. As exigências diárias de energia líquida para manutenção de novilhos castrados e novilhas mestiços são de 67 kcal/PCVZ^{0,75} e as exigências líquidas para ganho de energia (ELg) e proteína (PLg) podem ser estimadas pelas equações: ELg= 0,067 x PCVZ^{0,75} x GPCVZ^{1,095} e PLg = 162 x GPCVZ - 5,62 x ER. As eficiências de deposição de energia na forma de gordura e proteína para novilhos castrados e novilhas são de 71% e 17%. Animais de origem leiteira são eficientes e constituem opção para produção de carne em sistema de confinamento

Conflito de interesses

Os autores declaram não existir conflito de interesse na publicação deste artigo. Agradecimento a Fapemig e INCT de ciência animal pelo apoio financeiro projeto N° 00735-11

Referências Bibliográficas

- [1]AOAC (Association of Official Analytical Chemists), 2000. Official methods of analysis, (**Association of Official Analytical Chemists**, Arlington, VA).
- [2]BACKES, A.A.; PAULINO, M.F.; ALVES, D.D. Composição corporal e exigências energéticas e protéicas de bovinos mestiços leiteiros e zebu, castrados, em regime de recria e engorda. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.34, n.1, p.257-267,2005.
- [3]BECH ANDERSEN, B. T.; TIBORIUSSEN, K.; KOUSGAARD; BUCHTER I. 1977. Crossbreeding experiment with beef and dual-purpose sire breeds on Danish dairy: cows daily gain, feed conversion and carcass quality of intensively fed young bulls. **Livestock Production Science**, 4:19-29
- [4]BERG, R. T.; BUTTERFIELD, R. M. New Concepts of Cattle Growth. Sidney: **Macarthur Press**, 1976. 255p.
- [5]CHIZZOTTI, M. L.; TEDESCHI, L. O.; VALADARES FILHO, S. C. A meta-analysis of energy and protein requirements for maintenance and growth of Nellore cattle. **Journal of Animal Science**, v.86, p.1588-1597, 2008
- [6]DETMANN, E. SOUZA, M.A., VALADARES FILHO, S.C. 2012. **Métodos para Análise de Alimentos**, 214p.
- [7]DETMANN, E. & VALADARES FILHO, S.C. 2010. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, V.62, p.980-984
- [8]GEAY, Y. 1984. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science** v.58. p. 766-778
- [9]INGVARTSEN, K.L.; ANDERSEN, H.R.; FOLDAGER, J. Effect of sex and pregnancy on feed intake capacity of growing cattle. **Acta Agriculture Scandinavia**, v.42, p.40-46, 1992.
- [10]KEMPSTER, A. J., COOK, G. L., SOUTHGATE, J. R.. 1982. A comparison of the progeny of British Friesian dams and different sire breeds in 16- and 24-month beef production systems. **Animal Production** 34:167-178.
- [11]LOFGREEN, G. P.; GARRETT, W. N. A system for expressing net energy requirements and feed values for growing and finishing beef cattle. **Journal of Animal Science**, v.27, n.3, p.793-806, 1968.
- [12]LOHMAN, T.G. Biological variation in body composition. **Journal of Animal Science**, v.32, n.4, p.647-653, 1971.

- [13]MARCONDES, M.I, GIONBELLI, M.P., VALADARES FILHO, S.C.et al., 2010. **Exigências nutricionais de proteína para bovinos de corte.** In. Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados - BR CORTE 2.ed. Viçosa, MG: UFV, Suprema Gráfica Ltda. p.113-134.
- [14]MARCONDES, M.I., VALADARES FILHO, S.C., PAULINO, P.V.R., et al., 2008 Consumo e desempenho de animais alimentados individualmente ou em grupo e características de carcaça de animais Nelore de três classes sexuais. **Revista Brasileira de Zootecnia.** v.37, n.12, p.2243-2250
- [15]NRC. **Nutrient Requirements of Beef Cattle.** updated 7th.ed. Washington, DC:National Academy Press, 2000. 242p.
- [16]NKRUMAH, J.D.; LI, C.; YU, J. 2005 et al. Polymorphisms in the bovine leptin promoter associated with serum leptin concentration, growth, feed intake, feeding behaviour, and measures of carcass merit. **Journal of Animal Science**, v.83, n.1, p.20-28,
- [17]PINA, D.S., VALADARES FILHO, S.C., TEDESCHI, L.O et al. 2009. Influence of different levels of concentrate and ruminally undegraded protein on digestive variables in beef heifers, **Journal of Animal Science**, 87, 1058–1067.
- [18]PRADOS, LAURA FRANCO. 2012. **Desempenho e exigências nutricionais de bovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de cálcio e fósforo.** Dissertação.112f. Universidade Federal de Viçosa.
- [19]RESENDE, K.T., TEIXEIRA, I.A.M.A., FERNANDES, M.H.M.R. 2006. Metabolismo de energia. In: Nutrição de Ruminantes, 1ª ed. Jaboticabal. Cap. 11, p. 311- 332.
- [20]ROTTA, P. P., VALADARES FILHO, S. C.; ENGLE, T. E. et al. 2014 The impact of dietary sugar cane addition to finishing diets on performance, Zebu bulls × apparent digestibility, and fatty acid composition of Holstein. **Journal of Animal Science** 8: 7251
- [21]ROZZI, P.,WILTON, J.W., BURNSIDE, E.B et al. 1984. Beef production from a dairy farm: a linear programming simulation approach. **Livestock production science**, 11:503-515.
- [22]SILVA, L.F.C. 2011. **Exigências nutricionais, validação de equações para a estimação da composição do corpo vazio e uso da creatinina para estimar a proporção de tecido muscular em bovinos Nelore.** Dissertação. Viçosa MG

- [23]SOUTHGATE, J. R. COOK, G. L, KEMPSTER, A. J. 1982. A comparison of the progeny of British Friesian dams and different sire breeds in 16- and 24-month beef production systems. **Animal Production** 34:155-166
- [24]SPRINKLE, J.E.; FERRELL, C.L.; HOLLOWAY, J.W. et al. Adipose tissue partitioning of limit-fed beef cattle and beef cattle with ad libitum access to feed differing in adaptation to heat. **Journal of Animal Science**, v.76, n.3, p.665-673, 1998.
- [25]VALADARES FILHO, S.C., MARCONDES, M.I., CHIZZOTTI, M.L.et al., 2010. **Exigências Nutricionais de Zebuínos Puros e Cruzados–BR CORTE**. 2nd ed., (UFV, Suprema Gráfica Ltda, Viçosa, Brazil).
- [26]VALADARES FILHO, S.C., PAULINO, P.V.R., MAGALHÃES, K.A. 2006. **Exigências Nutricionais e Tabelas de Composição de Alimentos–BR CORTE**. 1nd ed. Viçosa: UFV, Suprema Gráfica Ltda, 142p.