

**JÉSSIKA CAROLINA MOUTINHO LIMA**

**CONSUMO E EXIGÊNCIAS DE ENERGIA DE BEZERROS DA RAÇA  
HOLANDESA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

VIÇOSA  
MINAS GERAIS – BRASIL  
2013

**Ficha catalográfica preparada pela Seção de Catalogação e  
Classificação da Biblioteca Central da UFV**

T

L732c  
2013

Lima, Jéssika Carolina Moutinho, 1985-  
Consumo e exigências de energia de bezerros da raça  
Holandesa / Jéssika Carolina Moutinho Lima. – Viçosa, MG,  
2013.

xi, 42 f. : il. ; 29 cm.

Orientador: Marcos Inácio Marcondes.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Inclui bibliografia.

1. Bezerro. 2. Bezerro - Nutrição - Necessidades. 3. Bezerro  
- Registros de desempenho. 4. Rações. 5. Bezerro -  
Alimentação e rações. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Zootecnia. Programa de Pós-Graduação em  
Zootecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 636.207

**JÉSSIKA CAROLINA MOUTINHO LIMA**

**CONSUMO E EXIGÊNCIAS DE ENERGIA DE BEZERROS DA RAÇA  
HOLANDESA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, para obtenção do título de *Magister Scientiae*.

APROVADA: 11 de Março de 2013.

---

Sebastião de Campos Valadares Filho

---

Fernanda Samarini Machado

---

Mário Luiz Chizzotti

---

Pedro Veiga Rodrigues Paulino

---

Marcos Inácio Marcondes  
(Orientador)

“Por vezes sentimos que aquilo que fazemos não é senão uma gota de água no mar.  
Mas o mar seria menor se lhe faltasse uma gota”.

(Madre Teresa de Calcutá)

À Deus sempre presente na minha vida.

Aos meus pais, pelo amor e dedicação incondicional.

Ao meu pai pelo exemplo e por acreditar nos meus sonhos, e a melhor mãe do mundo pelo carinho e conselhos, imprescindíveis para contornar cada obstáculo que encontrei na realização desse trabalho.

À minha irmã pelo carinho e amizade.

Ao meu amor Filipe que mesmo longe sempre me incentivou e me apoiou.

**Dedico.**

## AGRADECIMENTOS

Aos meus pais José Raimundo e Maria da Consolação pelo amor, apoio e incentivo e por serem o meu porto seguro nas horas mais difíceis.

A minha irmã Dáphine e ao meu sobrinho a caminho, que fazem a titia muito feliz.

Ao meu amorzinho Filipe pelo carinho, paciência, compreensão e incentivos todos esses anos.

A todos os meus familiares pela motivação e por acreditarem e torcerem sempre por mim.

Aos meus queridos amigos Amanda Dione, Camila Cunha, Érika Figueiredo, Fátima Vieira, Felipe Leite, Jorge Cunha, Marcos V. Antunes, Matheus Fernandes, Rosana Cardoso e Tatiane Coitinho por todos os momentos divertidos e inesquecíveis desde a graduação, vocês estarão sempre em meu coração.

Aos meus amigos e parceiros imprescindíveis na realização desse trabalho João Paulo Rodrigues (João obrigada por me ajudar em tudo sempre!), Luana Rufino, Thiago Carvalho e Alex Lopes.

As minhas amigas de república Carolina, Cibele e Simone pela convivência mais que agradável, pelos conselhos e pelos momentos muito divertidos.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, por tornar possível a realização deste curso.

Ao CNPq, INCT-CA, CAPES e FAPEMIG pelo apoio financeiro a esta pesquisa e concessão de bolsas.

Ao Professor Marcos Inácio Marcondes, pela orientação, ensinamentos, amizade e confiança.

Ao prof. Sebastião de Campos Valadares Filho, pela co-orientação, apoio e ensinamentos.

Aos professores Pedro Veiga e Mário Chizzotti por terem aceitado o convite para compor a banca de defesa, contribuindo com críticas construtivas para o aprimoramento deste trabalho e pelos ensinamentos.

A Mariana Magalhães Campos e Fernanda Samarini Machado da Embrapa Gado de Leite, pelo auxílio nas análises laboratoriais e disponibilidade em contribuir com este estudo.

Aos estagiários e bolsistas de Iniciação Científica, os quais possibilitaram a condução do experimento, Aline, Anderson, Aureana, Ana Carolina, Alexandre, Breno, Henrique, Júlia, Júlio, Lucas, Luíz, Marcelo, Nathália, Patrícia, Rafael, Thaís, Tadeu, à todos muito obrigado, vocês foram fundamentais.

Aos funcionários do UEPE-GL, pela disponibilidade e toda ajuda na execução desse trabalho.

Aos funcionários do DZO: Marcelo Cardoso, José Geraldo, Monteiro, Fernanda, Rosana e Venâncio pela ajuda sempre necessária.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste sonho.

## **BIOGRAFIA**

JÉSSIKA CAROLINA MOUTINHO LIMA, filha de José Raimundo Lima e Maria da Consolação Moutinho Lima, nasceu em Ipatinga, Minas Gerais, em 31 de dezembro de 1985.

Em janeiro de 2011, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal de Viçosa.

Em março de 2011, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Produção e Nutrição de Ruminantes.

Submeteu-se à defesa da dissertação em 11 de março de 2013.



## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS.....	5
CAPÍTULO 1 – Consumo e desempenho de bezerros da raça Holandesa alimentados com diferentes volumes de leite.	
Resumo.....	8
Abstract.....	10
Introdução.....	12
Material e Métodos.....	13
Resultados e Discussão.....	18
Conclusões.....	24
Referências.....	25
CAPÍTULO 2 – Exigências nutricionais de energia de bezerros lactentes da raça Holandesa.	
Resumo.....	27
Abstract.....	28
Introdução.....	29
Material e Métodos.....	30
Resultados e Discussão.....	36
Conclusões.....	40
Referências.....	41

## RESUMO

LIMA, Jéssika Carolina Moutinho, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, março de 2013. **Consumo e exigências de energia de bezerros da raça Holandesa.** Orientador: Marcos Inácio Marcondes.

O presente trabalho foi desenvolvido com intuito de avaliar o efeito do volume de leite fornecido sobre o consumo de nutrientes e exigências de energia em bezerros lactentes. Foram utilizados 42 bezerros machos, da raça Holandesa, com idade inicial de 3 dias e peso corporal médio inicial de  $35,56 \pm 5,86$  kg, os quais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em quatro tratamentos, constituídos de diferentes quantidades de leite. Dez animais foram aleatoriamente selecionados para compor o grupo referência, sendo abatidos após o nascimento, com 3 dias de idade. Os animais remanescentes foram aleitados até atingirem 58 dias de vida. Os tratamentos foram: 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 litros de leite/dia, fornecidos em duas refeições, e ração concentrada oferecida *ad libitum* comum aos animais de todos os tratamentos. Cada tratamento foi avaliado em 8 animais, sendo que, desses 4 foram abatidos aos 59 dias e 4 passaram a receber feno de *Coast cross (Cynodon dactylon)* *ad libitum*, mais ração concentrada e, posteriormente, abatidos aos 87 dias de vida. Para avaliação da digestibilidade das dietas, foram realizadas coletas totais de fezes nas idades médias de 17, 42 e 75 dias de vida, compreendendo 24 horas de coleta. Ao final do experimento os animais foram abatidos para quantificação do peso de corpo vazio (PCVZ) e da composição química corporal. As equações preditas para  $CMS_{Total}$  e  $CMS_{Leite}$  para bezerros lactentes da raça Holandesa, foram respectivamente:  $CMS_{Total} = 0,061_{\pm 0,074} + 0,549_{\pm 0,072} \times CMS_{Leite} + 0,188_{\pm 0,087} \times GMD + 0,006_{\pm 0,002} \times PV$  e  $CMS_{Leite} = 1,382 + 2,750 \times GMD - 0,039 \times PV$ , onde:  $CMS_{Total}$  é o consumo de matéria seca total (kg/dia);  $CMS_{Leite}$  é o consumo de matéria seca proveniente do leite (kg/dia), GMD é o ganho médio diário (kg/dia), PV é o peso vivo (kg). Não foi observado efeito quadrático da quantidade de leite ingerida sobre os consumos de matéria seca (MS) ( $P = 0,656$ ), proteína bruta (PB) ( $P = 0,646$ ), extrato etéreo (EE) ( $P = 0,418$ ) e carboidratos totais (CHOT) ( $P = 0,827$ ). Entretanto, verificou-se efeito linear da quantidade de leite ( $P < 0,01$ ) sobre o consumo desses no período de 4 a 59 dias de vida. No pós-desmame não ocorreu os efeitos quadrático e linear do volume de leite sobre os consumos de MS, PB, EE e CHOT, que nesse

período médias de, respectivamente: 1,767; 0,336; 0,026 e 1,365 kg/dia. A digestibilidade da MS ( $P = 0,665$ ) e dos nutrientes, PB ( $P = 0,902$ ), EE ( $P = 0,944$ ) e CHOT ( $P = 0,889$ ) não foram influenciadas pelo efeito quadrático da quantidade de leite ingerida. Todavia, o leite teve efeito linear sobre a digestibilidade da MS e dos nutrientes ( $P < 0,01$ ) no período de 4 a 59 dias de vida, não sendo observadas diferenças nessas variáveis no período pós-desmama. A digestibilidades médias da MS, PB, EE e CHOT durante o período de 60 a 87 dias foram, respectivamente: 84,29; 83,98; 77,19 e 87,83%. O ganho médio diário (GMD,  $P = 0,885$ ), ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ,  $P = 0,794$ ), ganho de peso da carcaça (GPCAR  $P = 0,950$ ), rendimento de carcaça quente (RCq) e rendimento de carcaça frio (RCf) não foram influenciadas pelo efeito quadrático da quantidade de leite ingerida durante o aleitamento, sendo observado somente efeito linear ( $P < 0,01$ ) da quantidade de leite ingerida. No pós-desmame não foram observados efeitos quadrático e linear sobre essas variáveis, esses animais apresentaram médias de 0,807 kg/dia para GMD; 0,510 kg/dia para GPCVZ; 0,331 kg/dia para GPCAR; 0,497 kg/dia para RCq e 0,510 kg/dia para RCf. Quando avaliado o GMD, GPCVZ e GPCAR para o período de 4 a 87 dias de vida dos animais (médio), observou-se que essas variáveis foram influenciadas somente pelo efeito linear da quantidade de leite fornecida ( $P < 0,01$ ). As eficiências de utilização da energia metabolizável para manutenção ( $k_m$ ) e para ganho ( $k_g$ ) foram de 59,91 e 41,46%, respectivamente. Conclui-se que as exigências de  $EL_m$  e  $EM_m$  para bezerros lactentes da raça Holandesa são de 78,6 e 131,2 kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia e que  $EL_g$  pode ser obtidas pela equação alométrica:  $EL_g$  (Mcal / kg PCVZ /dia) =  $1,039 \times PCVZ^{0,094}$ .

## ABSTRACT

LIMA, Jéssika Carolina Moutinho, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, March, 2013. **Predicting dry matter intake and energy requirement of Holstein calves.** Advisor: Marcos Inácio Marcondes.

The objective of this work was to evaluate the nutritional requirements of protein and minerals for maintenance and growth of Holstein calves from birth to 87 days old. Forty-two male Holstein calves with 3 days old and  $35.56 \pm 5.86$  kg of initial body weight were used. Ten reference animals were randomly slaughtered on the 4<sup>th</sup> day of the feeding trial. The remaining animals were allocated into 4 treatments (2.0; 4.0; 6.0; 8.0 kg/day of milk). All animals were fed with concentrate starter *ad libitum* throughout the experiment. From eight animals per treatment, four were slaughtered at 59 days old, while the other four were weaned at the same age and milk exchanged for Coast-cross (*Cynodon* spp.) hay *ad libitum*, they were slaughtered at 87 days of age. Three digestibility assays were conducted at the average ages of 17, 42 and 75 days in four animals per treatment, to estimate the digestible nutrients, when feces samples were collected for 24 hours. Milk, concentrate starter and hay samples were collected weekly. At the end of the experiment the animals were slaughtered for quantification of empty body weight (EBW) and body composition. The predicted equations for total dry matter intake ( $DMI_{Total}$ ) and dry matter intake of milk ( $DMI_{Milk}$ ) for suckling calves Holstein, according to average daily gain (ADG) and body weight (BW), were respectively:  $DMI_{Total} = 0,061_{\pm 0,074} + 0,549_{\pm 0,072} \times DMI_{Milk} + 0,188_{\pm 0,087} \times ADG + 0,006_{\pm 0,002} \times BW$  and  $DMI_{Milk} = 1,382 + 2,750 \times ADG - 0,039 \times BW$ . There wasn't any quadratic effect on the amount of milk ingested on intake of dry matter (DMI) ( $P = 0.656$ ), crude protein (CP) ( $P = 0.646$ ), ether extract (EE) ( $P = 0.418$ ) and total carbohydrates (TC) ( $P = 0.827$ ). However, there was a linear effect of the quantity of milk ( $P < 0.01$ ) on the consumption of these in the period between 4 and 59 days. During post-weaning wasn't any linear and quadratic effects of the volume of milk on the DM, CP, EE, and TC, which in this period averages, respectively: 1.767, 0.336, 0.026 and 1.365 kg / day. However, the milk had a linear effect on DMI digestibility and nutrient ( $P < 0.01$ ) during 4-59 days of age, no differences in these variables in the post-weaning period. The average digestibility of DMI, CP, EE, and TC during the period 60-87 days were, respectively: 84.29, 83.98,

77.19 and 87.83%. The average daily gain (ADG,  $P = 0.885$ ), gain of empty body weight (EBW,  $P = 0.794$ ), carcass weight gain (CWG,  $P = 0.950$ ), warm carcass yield (WCY) and cold carcass yield (CCY) weren't influenced by the quadratic effect of the amount of milk intake during lactation was observed only linear effect ( $P < 0.01$ ) the amount of milk ingested. During post-weaning weren't observed linear and quadratic effects on these variables, these animals showed average 0.807 kg / day for ADG; 0.510 kg / day for EBW; 0.331 kg / day for CWG; 0.497 kg / day for WCY and 0.510 kg / day for CCY. When assessed ADG, EBW and CWG for the period 4-87 days of life of animals (average), it was observed that these variables were influenced only by the linear effect of the amount of milk provided ( $P < 0.01$ ). The efficiency of utilization of metabolizable energy for maintenance (km) and gain (kg) were 59.91 and 41.46%, respectively. We conclude that the requirements NEm and MEm Holstein suckling calves are 78.6 and 131.2 kcal/EBW<sup>0,75</sup>/day and NEg can be obtained by the equation:  $NE_g \text{ (Mcal / kg EBW / day)} = 1,039 \times EBW^{0,094}$ .

## 1. INTRODUÇÃO

A fase denominada “fase de aleitamento” é determinante para a obtenção de índices zootécnicos almejados e preconizados pelos profissionais da área de produção de ruminantes. A capacidade de ajuste de manejo, principalmente relacionada ao âmbito sanitário e nutricional nessa fase, é fundamental para obter ganhos em produtividade em outras fases. Contudo, o que mais se presencia são baixos índices produtivos, taxas consideráveis de morbidade e mortalidade e, por fim, atraso na idade ao primeiro parto, o que promove falta de sustentabilidade perante o mercado, cada vez mais competitivo.

Nas primeiras semanas de vida, o sistema digestivo do bezerro é totalmente dependente dos nutrientes do leite (Campos e Liziere, 1997), e o seu desenvolvimento está diretamente associado à quantidade de leite ofertada e ao período de aleitamento (Roy, 1990). Animais ruminantes, durante o período de aleitamento, comportam-se fisiologicamente como não ruminantes (Rocha et al., 1999), apresentam limitações enzimáticas e ausência microbiana, o que torna o leite um alimento natural de bezerros jovens, sendo sua composição compatível com a exigência nutricional nesse estágio de desenvolvimento, além do trato digestivo desses animais estar preparado para utilizar mais eficientemente alimentos na forma líquida (Ternouth e Pryor, 1970).

O aleitamento de bezerros, no Brasil, é baseado em uma correlação entre as necessidades alimentares durante essa fase com o peso ao nascimento, sendo recomendado o fornecimento de 10 % do peso vivo em leite. Como, em média, bezerros da raça Holandesa nascem com peso próximo a 40 kg, é transmitido, de forma geral, que 10 % desse peso (4 kg) seria uma quantidade ideal para qualquer tipo de recria de animais de produção de leite. Entretanto, na prática, não são realizadas avaliações criteriosas para determinar o volume que atenda as necessidades dos animais durante essa fase. Diante disso, questiona-se se esses animais estão tendo seus requerimentos supridos pelos quatro litros de leite/dia. Segundo Drackely (2008), esse sistema de alimentação fornece nutrientes suficientes apenas para suprir a manutenção e ganho de 200 a 300 g/dia em condições termoneutras (15 a 25 °C).

No Brasil, é comum entre os criadores, principalmente de rebanhos mestiços, o desmame de bezerras aos 60 dias de idade (Coelho, 2010). Contudo, se a

quantidade de alimento fornecido durante esse tempo for insuficiente para suprir os requerimentos nutricionais, esses animais tendem a ter um comprometimento do desenvolvimento do tecido mamário, prejudicando o potencial de produção de leite da futura vaca (Silva et al., 2002).

Por outro lado, alguns trabalhos já evidenciam benefícios com o fornecimento de maiores quantidades de leite ou *ad libitum*. A alimentação a vontade dos bezerros permite que esses consumam maior quantidade de leite, garantindo que os mesmos se mantenham saudáveis por mais tempo, além de uma maior taxa de ganho de peso antes do desmame, sem efeitos prejudiciais sobre a futura ingestão de alimentos sólidos (Jasper and Weary, 2002; Borderas et al., 2009; Moallem et al., 2010).

Animais com maior acesso à alimentação tendem a ter menor gasto de energia, uma vez que eles procuram o alimento apenas quando sentem necessidade, e por isso, mais energia é convertida em ganho de peso (Borderas et al., 2009). A disponibilidade de energia também permite a maturação do sistema imune mais cedo, evitando problemas comuns nos primeiros meses de vida, e muitas vezes relacionadas a doenças na vida adulta.

Em virtude de todos os benefícios alcançados com o aleitamento de bezerras utilizando maiores quantidades de leite, como maiores taxas de ganho de peso e maior peso ao desmame, a tendência é que esses animais tenham o primeiro parto mais cedo, diminuindo o ciclo de produção, aumentando a eficiência do sistema.

Todavia, muitos criadores ainda se mostram resistentes ao fornecimento de quantidades maiores de leite às bezerras, associando essa prática a maiores índices de diarreia, o que pode ocorrer em virtude do rúmen ainda não estar completamente desenvolvido (Kolb et al, 1984), além do alto custo da prática, uma vez que o leite é a fonte de renda do produtor. Jasper and Weary (2002) e Hammon et al (2002) avaliaram os efeitos da ingestão de leite *ad libitum* em bezerros leiteiros e encontraram baixos índices de diarreia, os quais não diferiram entre os tratamentos, evidenciando que a incidência de diarreia está mais relacionada à qualidade do leite oferecido, à presença de microrganismos no ambiente e à ingestão de fezes junto aos alimentos.

Outro ponto questionável é a possível redução nos consumos de feno e concentrado quando os animais recebem maior oferta de leite, podendo ocorrer redução no desenvolvimento da parede ruminal e capacidade de digestão de alimentos sólidos. No entanto, Khan et al. (2007) observaram que bezerros que

receberam 25 % do peso corporal em leite/dia, até 30 dias de idade, tiveram maior consumo de alimentos e melhor desenvolvimento dos pré-estômagos, visto que o desenvolvimento das papilas do rúmen está relacionado à alimentação ofertada ou a quantidade total de energia ingerida.

O desempenho de bovinos leiteiros está relacionado, em grande parte, com o consumo dos alimentos, mais especificamente de seus nutrientes e da eficiência alimentar da dieta. Dessa forma, a resposta animal pode ser simulada e cada vez mais são desenvolvidas pesquisas com objetivo de estimar o desempenho por meio de modelos que considerem efeitos de clima, manejo, alimento e animal. Por meio desses modelos, é possível fazer avaliações prévias das contribuições nutricionais dos alimentos em diferentes sistemas de produção.

Estudos para a determinação das exigências nutricionais de bovinos, no Brasil, são realizados desde a década de 80 (Salvador, 1980; Margon, 1981; Teixeira et al., 1987; Gonçalves et al., 1991a,b; Soares, 1994; Paulino et al., 1999a,b,c;). Em 2006 foram publicadas as primeiras Tabelas Brasileiras de Exigências Nutricionais de Zebuínos (Valadares Filho et al., 2006), sendo publicada sua segunda edição em 2010 (Valadares Filho et al., 2010). Entretanto, esses trabalhos foram realizados com animais de corte, e muitas vezes pouco aplicáveis para bovinos leiteiros.

Devido à relativa escassez de dados nacionais de exigências nutricionais de bovinos de leite, estas são calcadas nas exigências sugeridas por conselhos internacionais como o INRA (2007), ARC (1980), AFRC (1993), NRC (2001) e CSIRO (2007), os quais foram desenvolvidos para animais criados em países de clima predominantemente temperado.

Os animais criados no Brasil recebem alimentação característica de clima tropical, onde o tipo e disponibilidade de alimento são diferentes daquelas condições onde foram desenvolvidos os atuais sistema de exigências internacionais. Portanto, é possível que os requerimentos nutricionais destes não estejam sendo plenamente atendidos. Nascimento et al. (2009) observaram que as exigências líquidas de proteína bruta e de energia, para bezerros da raça Holandesa, criados no Brasil, diferem das recomendadas pelo NRC (2001).

Também não existem no país modelos de consumo de matéria seca para bezerros leiteiros, desenvolvidos para as suas características e peculiaridades. De maneira geral, é utilizado o NRC (2001) como sistema para estimar exigências nutricionais e consumo de matéria seca de bezerros lactentes. Percebe-se, também,



que há escassez de dados de consumo de bezerros lactentes na literatura nacional e internacional, uma vez que o NRC (2001) utiliza dados do NRC (1996), de bovinos de corte, para estimar o consumo de bezerros lactentes, sem considerar efeitos como consumo de leite e características raciais e de sexo. A literatura nacional também é escassa em informações sobre as exigências nutricionais de bezerros jovens originários de rebanhos leiteiros, principalmente na fase de aleitamento (Carvalho et al., 2003 e Nascimento et al., 2009).

Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito da ingestão de leite sobre o desempenho, digestibilidade, consumo e exigências de energia de bezerros lactentes, além de desenvolver um modelo para prever o consumo de matéria seca de bezerros leiteiros lactentes, a partir do volume de leite consumido.

## 2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRC. Energy and Protein Requirements of Ruminants. Wallingford, UK: **Agricultural and Food Research Council**. CAB International, 1993.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1980. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. London: **Agricultural Research Council**. The Gresham Press, 351p.

BORDERAS, T. F.; DE PASSILLÉ, A. M. B.; RUSHEN, J. Feeding behavior of calves fed small or large amounts of milk. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.6, p.2843-2852, 2009.

CAMPOS, O. F., LIZIEIRE, R. S; **Alimentação de bovinos jovens**. In: Gonçalves, L. C & Borges, I. Alimentos e Alimentação de Gado de Leite. Belo Horizonte, UFMG, p.138-184, 1997.

CARVALHO, A. P.; SANCHEZ, B. M. L.; PIRES, C.C.; et al. Composição corporal e exigências líquidas de macroelementos inorgânicos (Ca, P, Mg e K) para ganho de peso de bezerros machos de origem leiteira do nascimento aos 111 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1492-1499, 2003.

COELHO, S.G; **Desafios na criação e saúde de bezerros** <http://www.nftalliance.com.br/nutricao-de-bezerros-aleitamento/>. Acesso em 10 de fevereiro de 2011.

CSIRO. 2007. Nutrient requirements of domesticated ruminants. **Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization**, Collingwood, VIC.

DRACKLEY, J. K. Calf nutrition from birth to breeding. **Veterinary Clinics Food Animal**, v. 24, p. 55-86, 2008.

GONÇALVES, L.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; CASTRO, A.C.G. et al. Exigências de proteína para novilhos de cinco grupos genéticos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.430-438, 1991a.

GONÇALVES, L.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Exigências de energia para cinco grupos genéticos de novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.5, p.421-429, 1991b.

HAMMON, H. M.; SCHIESSLER G.; NUSSBAUM, A. et al. 2002. Feed intake patterns, growth performance, and metabolic and endocrine traits in calves fed unlimited amounts of colostrum and milk by automate, starting in the neonatal period. **Journal of Dairy Science**. 85:3352–3362.

L'INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE – INRA. **Alimentation des bovines, ovins et caprins**. Éditions Quae. Versailles.: 2007. 307p

JASPER, J.; WEARY, D. M. Effects of Ad Libitum Milk Intake on Dairy Calves. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.11, p.3054-3058, 2002.

KHAN, M. A.; LEE, H. J.; LEE, W. S.; et al. Structural Growth, Rumen Development, and Metabolic and Immune Responses of Holstein Male Calves Fed Milk Through Step-Down and Conventional Methods. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n.7, p. 3376-3387, 2007.

KOLB, E., GURTLER, H., KETZ, H, A. SCHRODER, L. & SEIDELL, H. **Fisiologia Veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara,1984.

MARGON, A.L. **Requerimentos de macrominerais (Ca, P, Mg, Na e K) para engorda de novilhos zebu**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1981.

MOALLEM, U.; WERNER, D.; LEHRER, H., et al. Long-term effects of ad libitum whole milk prior to weaning and prepubertal protein supplementation on skeletal growth rate and first-lactation milk production. **Journal of Dairy Science**, v.93, n.6, p.2639-2650, 2010.

NASCIMENTO, N. V. P.; SILVA, F. F.; VELOSO, C. M.; et al. Exigências nutricionais de bezerros da raça Holandesa alimentados com concentrado e feno de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1605-1613, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. **National Academic Press**. Washington, D.C.: 2001. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient Requirements of Beef Cattle. 7th.ed. Washington, DC: **National Academy Press**, 1996. 242p.

PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Composição corporal e exigências de energia e proteína para ganho de peso de bovinos de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.627-633, 1999a.

PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.634-641, 1999b.

PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Exigências de energia para manutenção de bovinos Zebuínos não-castrados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.621-626, 1999c.

ROCHA, E.O, FONTES, C.A.A, PAULINO, M.F. et al. Influência da idade de desmama e de início de fornecimento de volumoso a bezerros sobre a digestibilidade de nutrientes e balanço de nitrogênio, pós-desmama. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.1. p.143-147, 1999.

ROY, J.H.B; The calf. 5 ed. London: **Butterworths**, 1990. v.1. Manangement of health 248p.

SALVADOR, M. **Exigências de energia e proteína para engorda de novilhos azebuados**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.

SILVA, L. F. P.; VANDEHAAR, M. J.; WHITLOCK, B. K., et al. Short Communication: Relationship Between Body Growth and Mammary Development in Dairy Heifers. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.10, p.2600-2602, 2002.

SOARES, J.E. **Composição corporal e exigências de macromelementos minerais (Ca, P, Mg, K e Na) para ganho de peso em bovinos (zebuínos e mestiços) e bubalinos**. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994. 77p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1994.

TEIXEIRA, J.C.; COELHO DA SILVA, J.F.; GARCIA, J.A. et al. Exigências de energia e proteína, composição e área corporal e principais cortes da carcaça em seis grupos genéticos de bovídeos. II. Exigências de energia e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.16, n.2, p.182-192, 1987.

TERNOUTH, J.H, PRYOR, W.J; The effect of early weaning rations upon the efficiency of growth and carcass production with some observation on the development of forestomachs in calves. **Journal of Agricultural Science**. Cambridge. v.74, p.559-569, 1970.

VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; PAULINO, P.V.R., et al. 2010. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados – BR CORTE**. 2 ed. Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 193p.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos – BR CORTE**. 1 ed. Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2006, 142p.

## CAPÍTULO 1

### Consumo e desempenho de bezerros da raça Holandesa alimentados com diferentes volumes de leite

**Resumo** - Objetivou-se avaliar os consumos de matéria seca e nutrientes, as digestibilidades e o rendimento de carcaça de bezerros lactentes, alimentados com quatro níveis de leite. Foram utilizados 42 bezerros machos da raça Holandesa, com idade inicial de 3 dias e peso corporal médio inicial de  $35,56 \pm 5,86$  kg. Dez animais foram abatidos para compor o grupo de animais referência e os 32 animais restantes, foram distribuídos aleatoriamente aos tratamentos, 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 litros de leite/dia, fornecidos em duas refeições ao dia e ração concentrada oferecida *ad libitum* comum aos animais de todos os tratamentos. Cada tratamento foi avaliado em 8 animais, os quais foram desaleitados aos 58 dias de vida, sendo que 4 desses foram abatidos aos 59 dias e 4 passaram a receber feno de *Coast cross (Cynodon dactylon)* *ad libitum*, mais ração concentrada e, posteriormente, abatidos aos 87 dias de vida. Para avaliar a digestibilidade da dieta, foram realizadas coletas totais de fezes durante 24 horas, nas idades médias de 17, 42 e 75 dias de vida. Foi desenvolvida uma equação para estimar o consumo de matéria seca total ( $CMS_{Total}$ ) e consumo de matéria seca proveniente do leite ( $CMS_{Leite}$ ), de acordo com os modelos:  $CMS = \beta_0 + \beta_1 \times CMS_{Leite} + \beta_2 \times GMD + \beta_3 \times PV + \beta_4 \times CMS_{Leite}^2 + \beta_5 \times GMD^2 + \beta_6 \times PV^2$  e  $CMS_{Leite} = \beta_0 + \beta_1 \times GMD + \beta_2 \times PV + \beta_3 \times GMD^2 + \beta_4 \times PV^2$ . As equações preditas para  $CMS_{Total}$  e  $CMS_{Leite}$  para bezerros lactentes da raça Holandesa, foram respectivamente:  $CMS_{Total} = 0,061_{\pm 0,074} + 0,549_{\pm 0,072} \times CMS_{Leite} + 0,188_{\pm 0,087} \times GMD + 0,006_{\pm 0,002} \times PV$  e  $CMS_{Leite} = 1,382 + 2,750 \times GMD - 0,039 \times PV$ , onde:  $CMS_{Total}$  é o consumo de matéria seca total (kg/dia);  $CMS_{Leite}$  é o consumo de matéria seca proveniente do leite (kg/dia), GMD é o ganho médio diário (kg/dia), PV é o peso vivo (kg). Não foi observado efeito quadrático da quantidade de leite ingerida sobre os consumos de matéria seca (MS) ( $P = 0,656$ ), proteína bruta (PB) ( $P = 0,646$ ), extrato etéreo (EE) ( $P = 0,418$ ) e carboidratos totais (CHOT) ( $P = 0,827$ ). Entretanto, verificou-se efeito linear da quantidade de leite ( $P < 0,01$ ) sobre o consumo de MS e dos nutrientes no período de 4 a 59 dias de vida. No pós-desmame não ocorreu os efeitos quadrático e linear do volume de leite sobre essas variáveis, os consumos

médios de MS, PB, EE e CHOT nesse período foram, respectivamente: 1,767; 0,336; 0,026 e 1,365 kg/dia. A digestibilidade da MS ( $P = 0,665$ ) e dos nutrientes, PB ( $P = 0,902$ ), EE ( $P = 0,944$ ) e CHOT ( $P = 0,889$ ) não foram influenciadas pelo efeito quadrático da quantidade de leite ingerida. Todavia, o leite teve efeito linear sobre a digestibilidade da MS e dos nutrientes ( $P < 0,01$ ) no período de 4 a 59 dias de vida, não sendo observadas diferenças nessas variáveis no período pós-desmama. A digestibilidades médias da MS, PB, EE e CHOT durante o período de 60 a 87 dias foram, respectivamente: 84,29; 83,98; 77,19 e 87,83%. O ganho médio diário (GMD,  $P = 0,885$ ), ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ,  $P = 0,794$ ), ganho de peso da carcaça (GPCAR  $P = 0,950$ ), rendimento de carcaça quente (RCq) e rendimento de carcaça frio (RCf) não foram influenciadas pelo efeito quadrático da quantidade de leite ingerida durante o aleitamento, sendo observado somente efeito linear ( $P < 0,01$ ) da quantidade de leite ingerida. No pós-desmame não foram observados efeitos quadrático e linear sobre essas variáveis, esses animais apresentaram médias de 0,807 kg/dia para GMD; 0,510 kg/dia para GPCVZ; 0,331 kg/dia para GPCAR; 0,497 kg/dia para RCq e 0,510 kg/dia para RCf. Quando avaliado o GMD, GPCVZ e GPCAR para o período de 4 a 87 dias de vida dos animais (médio), observou-se que essas variáveis foram influenciadas somente pelo efeito linear da quantidade de leite fornecida ( $P < 0,01$ ).

## Predicting dry matter intake of Holstein calves

**Abstract** - The objective of this work was to evaluate the nutritional requirements of protein and minerals for maintenance and growth of Holstein calves from birth to 87 days old. Forty-two male Holstein calves with 3 days old and  $35.56 \pm 5.86$  kg of initial body weight were used. Ten reference animals were randomly slaughtered on the 4<sup>th</sup> day of the feeding trial. The remaining animals were allocated into 4 treatments (2.0; 4.0; 6.0; 8.0 kg/day of milk). All animals were fed with concentrate starter *ad libitum* throughout the experiment. From eight animals per treatment, four were slaughtered at 59 days old, while the other four were weaned at the same age and milk exchanged for Coast-cross (*Cynodon* spp.) hay *ad libitum*, they were slaughtered at 87 days of age. Three digestibility assays were conducted at the average ages of 17, 42 and 75 days in four animals per treatment, to estimate the digestible nutrients, when feces samples were collected for 24 hours. Milk, concentrate starter and hay samples were collected weekly. At the end of the experiment the animals were slaughtered for quantification of empty body weight (EBW) and body composition. The predicted equations for total dry matter intake ( $DMI_{Total}$ ) and dry matter intake of milk ( $DMI_{Milk}$ ) for suckling calves Holstein, according to average daily gain (ADG) and body weight (BW), were respectively:  $DMI_{Total} = 0,061_{\pm 0,074} + 0,549_{\pm 0,072} \times DMI_{Milk} + 0,188_{\pm 0,087} \times ADG + 0,006_{\pm 0,002} \times BW$  and  $DMI_{Milk} = 1,382 + 2,750 \times ADG - 0,039 \times BW$ . There wasn't any quadratic effect on the amount of milk ingested on intake of dry matter (DMI) ( $P = 0.656$ ), crude protein (CP) ( $P = 0.646$ ), ether extract (EE) ( $P = 0.418$ ) and total carbohydrates (TC) ( $P = 0.827$ ). However, there was a linear effect of the quantity of milk ( $P < 0.01$ ) on the consumption of these in the period between 4 and 59 days. During post-weaning wasn't any linear and quadratic effects of the volume of milk on the DM, CP, EE, and TC, which in this period averages, respectively: 1.767, 0.336, 0.026 and 1.365 kg / day. However, the milk had a linear effect on DMI digestibility and nutrient ( $P < 0.01$ ) during 4-59 days of age, no differences in these variables in the post-weaning period. The average digestibility of DMI, CP, EE, and TC during the period 60-87 days were, respectively: 84.29, 83.98, 77.19 and 87.83%. The average daily gain (ADG,  $P = 0.885$ ), gain of empty body weight (EBW,  $P = 0.794$ ), carcass weight gain (CWG,  $P = 0.950$ ), warm carcass yield (WCY) and cold carcass yield (CCY)

weren't influenced by the quadratic effect of the amount of milk intake during lactation was observed only linear effect ( $P < 0.01$ ) the amount of milk ingested. During post-weaning weren't observed linear and quadratic effects on these variables, these animals showed average 0.807 kg / day for ADG; 0.510 kg / day for EBW; 0.331 kg / day for CWG; 0.497 kg / day for WCY and 0.510 kg / day for CCY. When assessed ADG, EBW and CWG for the period 4-87 days of life of animals (average), it was observed that these variables were influenced only by the linear effect of the amount of milk provided ( $P < 0.01$ ).



## INTRODUÇÃO

O desempenho de bovinos está relacionado, em grande parte, com o consumo dos alimentos, mais especificamente de seus nutrientes e da eficiência alimentar da dieta. Dessa forma, a predição do consumo de matéria seca (CMS) torna-se essencial à nutrição, uma vez que estabelece a quantidade de nutrientes disponíveis para a saúde e produção animal (NRC, 2001). Muitos são os fatores, como físicos, fisiológicos e psicogênicos, que afetam essa atividade, de forma que esses se tornam bastante complexos, não existindo consenso de como os ruminantes regulam o CMS (Forbes, 2007).

Limitações no CMS podem prejudicar o atendimento das exigências de manutenção e ganho. Por outro lado, a superalimentação pode levar à maior deposição de gordura e comprometer o crescimento da glândula mamária, ocasionar a excreção excessiva de nutrientes no ambiente, além de não ser econômico.

A nutrição assume grande importância nos sistemas de produção de leite, visto que os custos com alimentação representam cerca de 70 a 90 % dos gastos operacionais totais, dependendo da fase de criação considerada e do nível de produção desejado. Dessa forma, os sistemas de produção de bovinos devem visar eficiência produtiva, tanto pela adoção de medidas que proporcionem aumentos na produção, como pelo uso racional dos alimentos, de forma a reduzir a excreção demasiada de nutrientes no ambiente.

A grande maioria das pesquisas realizadas com bezerros lactentes foram realizadas com o intuito de desenvolver estratégias que facilitem o desmame precoce, por meio da maior ingestão de ração concentrada e redução da quantidade de leite ofertada a esses animais (Kertz et al., 1979; Baldwin et al., 2004). Entretanto, trabalhos mais recentes (Diaz et al., 2001; Jasper & Weary, 2002; Khan et al., 2007; Soberon et al., 2012) tem relatado os benefícios do fornecimento de maiores quantidades de leite, como maior consumo de nutrientes, maiores taxas de ganhos de peso e desempenho desses animais.

Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito do volume de leite ofertado sobre o CMS, digestibilidade dos nutrientes, e desempenho de bezerros lactentes.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite (UEPE-GL), do Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG. A sua execução foi aprovada pelo comitê de ética da instituição (protocolo nº 010/2012).

Foram utilizados 42 bezerros machos da raça Holandesa, com idade inicial de 3 dias e peso corporal médio inicial de  $35,56 \pm 5,86$  kg, adquiridos de rebanhos leiteiros de fazendas da região de Viçosa. Três desses animais faleceram durante a condução do experimento, um deles devido à ocorrência de timpanismo, e os outros dois por pneumonia, em consequência desses últimos terem sido expostos a chuva intensa logo na primeira semana de vida. Imediatamente após o nascimento, foi realizado o corte e a desinfecção do umbigo com solução de iodo a 5 %, e o fornecimento de colostro na quantidade de 2,0 litros pela manhã e 2,0 litros pela tarde, até o terceiro dia. Dez animais foram aleatoriamente designados ao grupo referência, sendo abatidos aos 3 dias de vida. Os demais foram distribuídos, em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Antes de iniciar o experimento, todos os animais foram pesados, identificados e alojados em abrigos individuais, providos de cochos para concentrado, feno e água.

Os tratamentos consistiram em diferentes quantidades de leite ofertado e ração concentrada oferecida *ad libitum* (Tabela 1), comum aos animais de todos os tratamentos. Cada tratamento foi avaliado em 8 animais, os quais foram aleitados até atingirem 58 dias de vida. Desses, 4 animais foram abatidos aos 59 dias de vida, enquanto os outros 4 passaram a receber feno de *Coast cross* (*Cynodon dactylon*) *ad libitum*, mais ração concentrada e, posteriormente, abatidos aos 87 dias de vida.

Os tratamentos foram organizados da seguinte forma:

### ***Tratamento 1:***

- Dois litros de leite/dia ofertados em duas refeições mais ração concentrada farelada oferecida *ad libitum* e, desaleitados aos 58 dias de vida. Abate de 4 desses animais e, os 4 remanescentes passaram a receber feno de *Coast cross* (*Cynodon dactylon*) *ad libitum* mais ração concentrada, abatidos aos 87 dias de vida.

**Tratamento 2:**

- Quatro litros de leite/dia ofertados em duas refeições mais ração concentrada farelada oferecida *ad libitum* e, desaleitados aos 58 dias de vida. Abate de 4 desses animais e, os 4 remanescentes passaram a receber feno de *Coast cross* (*Cynodon dactylon*) *ad libitum* mais ração concentrada, abatidos aos 87 dias de vida.

**Tratamento 3:**

- Seis litros de leite/dia ofertados em duas refeições mais ração concentrada farelada oferecida *ad libitum* e, desaleitados aos 58 dias de vida. Abate de 4 desses animais e, os 4 remanescentes passaram a receber feno de *Coast cross* (*Cynodon dactylon*) *ad libitum* mais ração concentrada, abatidos aos 87 dias de vida.

**Tratamento 4:**

- Oito litros de leite/dia ofertados em duas refeições mais ração concentrada farelada oferecida *ad libitum* e, desaleitados aos 58 dias de vida. Abate de 4 desses animais e, os 4 remanescentes passaram a receber feno de *Coast cross* (*Cynodon dactylon*) *ad libitum* mais ração concentrada, abatidos aos 87 dias de vida.

Tabela 1: Composição de ingredientes (g/kg matéria seca) do concentrado.

Ingredientes	g/kg
Farelo de Soja	324,9
Fubá de Milho	626,4
Farelo de Trigo	30,94
Fosfato Bicálcico	3,03
Calcário	11,23
Sal comum	2,37
Mistura Vitamínica	1,01
Mistura Mineral <sup>1</sup>	0,2
Total	1000

<sup>1</sup>Conteúdo/kg: Sulfato de Zinco – 180,0 g; Sulfato de Cobre – 150,0 g; Sulfato de Cobalto – 10,0 g; Selenito de Sódio – 10,0 g e Iodato de Potássio – 10,0 g.

Os animais receberam leite em mamadeiras durante os primeiros dias de vida, sendo estimulados para o posterior fornecimento do leite em baldes de plástico, devidamente higienizados. O leite foi fornecido duas vezes ao dia (6 e 15 horas).

Durante o período experimental foi realizado o acompanhamento visual do escore de consistência das fezes dos animais, para observação de eventual diarreia e, quando necessário, foi feita a intervenção especificada pelo veterinário responsável. A água foi fornecida em baldes plásticos individuais, sendo retirada durante o aleitamento e recolocada duas horas depois, para evitar a diluição dos nutrientes e aumento da taxa de passagem, que poderiam provocar diarreia.

O concentrado e o feno foram ofertados em cochos separados sempre pela manhã, sendo o consumo diário medido pela diferença entre a quantidade ofertada e as sobras presentes no cocho e no chão. O leite e feno foram adquiridos da própria UEPE-GL.

Foi realizado o registro do consumo diário dos animais, bem como anotações das sobras de leite quando ocorreram. Os animais foram pesados semanalmente para o acompanhamento do ganho de peso dos mesmos. Os ingredientes que constituíram o concentrado foram amostrados diretamente dos silos da fábrica de ração sempre que misturados.

Para avaliação da digestibilidade das dietas, foram realizadas coletas totais de fezes de 4 animais de cada tratamento, com idades médias de 17, 42 e 75 dias de vida, compreendendo 24 horas de coleta (Barbosa et al., 2006). Também foram coletadas amostras do leite fornecido, as quais foram processadas e analisadas conforme protocolo do Laboratório de Análise da Qualidade do Leite do Centro Nacional de Gado de Leite – EMBRAPA. A composição química média do leite, concentrado e feno ofertado são descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição química do leite, concentrado e feno fornecidos durante o período experimental, na base da matéria seca.

Alimento	MS(%) <sup>1</sup>	(%MS)					
		PB <sup>1</sup>	EE <sup>1</sup>	CZ <sup>1</sup>	FDN <sup>1</sup>	FDNcp <sup>1</sup>	CHOT <sup>1</sup>
Leite	12,43	21,57	25,7	5,92	-	-	46,81
Concentrado	86,16	19,25	1,51	2,66	13,32	-	78,1
Feno	87,63	12,45	1,18	11,06	72,81	66,68	75,31

<sup>1</sup>MS = Matéria seca; PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo; CZ = Cinzas; FDN = Fibra insolúvel em detergente neutro; FDNcp = Fibra insolúvel em detergente neutro e corrigida para cinzas e proteína e CHO<sub>Total</sub> = Carboidratos totais.

Ao final das 24 horas de coleta, as fezes foram pesadas, homogeneizadas e uma amostra foi retirada. Esta foi pesada e seca em estufa de ventilação forçada, a 55

°C por 72 horas, segundo método INCT–CA G-001/1 descritos por Detmann et al. (2012), e moída 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 descritos por Detmann et al. (2012). Não foi realizada a análise de FDN nas amostras de fezes, devido à pequena quantidade obtida dessa amostra, o que inviabilizou a análise. Dessa forma, a FDN das fezes não foi estudada e, por isso, foram calculados os carboidratos totais (CHOT), sendo  $CHOT = 100 - (\% PB - \% EE - \% Cinzas)$ .

Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Detmann & Valadares Filho (2010), em que  $CNF = 100 - [(\% PB + \% FDN_{cp} + \% EE + \% MM)]$ .

Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) das dietas foram estimados através da soma dos nutrientes digestíveis, em que  $NDT = PBd + 2,25 \times EEd + CHOTd$  (NRC, 2001).

Ao final do experimento, os animais foram abatidos para quantificação do peso de corpo vazio (PCVZ) e da composição química corporal. O abate foi realizado via concussão cerebral e secção da jugular para sangramento total do animal seguido de lavagem do trato gastrointestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso e intestinos delgado e grosso). 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 peso de corpo vazio (PCVZ). O procedimento de abate foi o mesmo para os animais referência e abatidos aos 59 e 87 dias de vida.

Após o abate, a carcaça de cada animal foi dividida em duas metades que foram pesadas para avaliação do rendimento de carcaça quente (RCQ) e, em seguida, resfriadas em câmara fria a 4 °C por aproximadamente 24 horas. Depois de resfriadas, as carcaças foram pesadas para avaliação do rendimento de carcaça fria (RCF). Posteriormente, todas as meias-carcaças direitas foram moídas e amostradas, constituindo a amostra carcaça.

Os dados de consumo, digestibilidade e desempenho foram analisados para os períodos de 4 a 59 e 60 a 87 dias de vida dos animais, segundo delineamento inteiramente casualizado. Para análise dos consumos e desempenho foram utilizados 32 animais enquanto que para avaliar a digestibilidade das dietas foram utilizados apenas 16 animais.

A equação de consumo de matéria seca total ( $CMS_{Total}$ ) foi predita de acordo com o modelo:  $CMS = \beta_0 + \beta_1 \times CMS_{Leite} + \beta_2 \times GMD + \beta_3 \times PV + \beta_4 \times CMS_{Leite}^2 + \beta_5 \times GMD^2 + \beta_6 \times PV^2$ , onde:  $CMS_{Total}$  é o consumo de matéria seca em (kg/dia);  $CMS_{Leite}$  é o consumo de matéria seca proveniente do leite (kg/dia),  $GMD$  é o ganho médio diário (kg/dia) e  $PV$  é o peso vivo (kg).

A equação predita para o  $CMS_{Leite}$  seguiu o modelo:  $CMS_{Leite} = \beta_0 + \beta_1 \times GMD + \beta_2 \times PV + \beta_3 \times GMD^2 + \beta_4 \times PV^2$ , onde:  $CMS_{Leite}$  é o consumo de matéria seca proveniente do leite (kg/dia),  $GMD$  é o ganho médio diário (kg/dia) e  $PV$  é o peso vivo (kg).

As variáveis não significativas estatisticamente foram retiradas do modelo de  $CMS_{Total}$  e  $CMS_{Leite}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de matéria seca total ( $CMS_{Total}$ ) foi calculado, somando-se o consumo de matéria seca real proveniente do leite, em função do tratamento, ao consumo de matéria seca proveniente do concentrado, durante o período de 4 até 59 dias de vida dos animais. O banco de dados dos animais no período de 60 a 87 dias de vida não foi considerado, devido à substituição do leite pelo feno nesse período, além da baixa contribuição de nutrientes pelo feno nessa fase.

O consumo de feno não foi avaliado, pois somente constitui papel importante na dieta de bezerros a partir da sexta semana de idade, antes disso, é muito baixo e variável (Lizeire et al., 2002), além de não influenciar o desempenho, peso dos compartimentos do estômago e o tamanho e a área das papilas do saco ventral do rúmen (Coelho, 1999). O fornecimento de feno para bezerros está associado ao controle do pH, pelo estímulo físico sobre o retículo-rúmen ainda em desenvolvimento.

Não foi observado efeito quadrático das variáveis, consumo de matéria seca proveniente do leite ( $CMS_{Leite}$ ) ( $P = 0,2942$ ), ganho médio diário (GMD) ( $P = 0,4049$ ) e peso vivo (PV) ( $P = 0,8444$ ) sobre o  $CMS_{Total}$ . Entretanto, observou-se efeito linear do  $CMS_{Leite}$  ( $P < 0,0001$ ), GMD ( $P = 0,0404$ ) e PV ( $P = 0,0053$ ) sobre o  $CMS_{Total}$ . Assim:

$$CMS_{Total} = 0,061_{\pm 0,074} + 0,549_{\pm 0,072} \times CMS_{Leite} + 0,188_{\pm 0,087} \times GMD + 0,006_{\pm 0,002} \times PV$$

Onde:  $CMS_{Total}$  é o consumo de matéria seca total (kg/dia),  $CMS_{Leite}$  é o consumo de matéria seca proveniente do leite (kg/dia), GMD é o ganho médio diário (kg/dia) e PV é o peso vivo (kg).

Observou-se que o GMD foi afetado pelo  $CMS_{Leite}$  ( $P = 0,0201$ ) e pelo PV ( $P = 0,0014$ ), sendo possível determinar a quantidade mínima de leite que deve ser fornecida para bezerros da raça Holandesa para o ganho esperado, através da equação descrita abaixo:

$$GMD = -0,502_{\pm 0,134} + 0,363_{\pm 0,147} \times CMS_{Leite} + 0,014_{\pm 0,004} \times PV$$

Onde: GMD é o ganho médio diário (kg/dia),  $CMS_{Leite}$  é o consumo de matéria seca proveniente do leite (kg/dia) e PV é o peso vivo (kg).

Dessa forma, sugere-se que a equação de  $CMS_{Total}$  seja utilizada com coerência, de forma que, para alcançar consumos elevados de matéria seca total ou altas taxas de ganhos, é necessário consumo de maiores quantidades de leite.

A partir da equação descrita para GMD, pode-se obter o  $CMS_{Leite}$ , em função do peso vivo do animal e do ganho esperado para bezerros da raça Holandesa:

$$CMS_{Leite} = 1,382 + 2,750 \times GMD - 0,039 \times PV$$

Onde:  $CMS_{Leite}$  é o consumo de matéria seca proveniente do leite (kg/dia), GMD é o ganho médio diário (kg/dia) e PV é o peso vivo (kg). Logo, o  $CMS_{Conc}$  pode ser estimado como:  $CMS_{Conc} = CMS_{Total} - CMS_{Leite}$ .

Considerando um bezerro Holandês de 50 kg de peso vivo e Almejando ganhos da ordem de 0,5 kg/dia, o  $CMS_{Leite}$  seria próximo de 827 g/dia, o que representa um consumo de cerca de 6,7 litros de leite por dia e de 83 g/dia de ração concentrada. Trabalhos recentes afirmam que o fornecimento de 4 litros/dia de leite para bezerros, comumente recomendado, não são suficientes para satisfazer as necessidades de nutrientes para o crescimento e desenvolvimento desses animais. O que ocorre em função da capacidade limitada de consumo de ração concentrada, visto que animais nessa fase não conseguem compensar os nutrientes que deixaram de ingerir através do leite, pelo consumo de concentrado (Khan, 2011; Jasper & Weary 2002).

Drackely (2008) afirma que somente após o primeiro mês de vida é que os bezerros conseguem consumir ração concentrada em quantidades relevantes para o atendimento das demandas nutricionais. Dessa forma, o fornecimento de baixas quantidades de leite para bezerros leiteiros prejudica o desempenho e o ganho de peso, além de poder ser associado a altas taxas de mortalidade e morbidade frequentemente observadas nessa fase (Coelho, 2009).

Para os consumos de MS, PB, EE e CHOT no período de 4 a 59 dias de vida não foi observado efeito quadrático da quantidade de leite ingerida. Entretanto, verificou-se comportamento linear ( $P < 0,01$ ) do consumo de leite sobre o consumo de MS e de nutrientes, sendo esses maiores para os animais que consumiram maiores volumes de leite (Tabela 3).

Não foram verificados efeito quadrático e linear da quantidade de leite ingerido sobre o consumo de MS e dos nutrientes, PB, EE e CHOT, no período de 60 a 87 dias de vida, a média do consumo desses nesse período foi: 1,767; 0,336; 0,026 e 1,365 kg/dia, respectivamente. Todavia, percebe-se uma tendência que o maior



consumo de leite, durante o aleitamento, também favoreça o maior consumo de MS e de nutrientes no período pós-desmama (Tabela 3).

Tabela 3: Consumo de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT) e dos nutrientes digestíveis totais (NDT) no período de 4 a 59 e 60 a 87 dias de vida.

Consumo	Volume de leite (L/dia)				EPM	Valor - P	
	2	4	6	8		Linear	Quadrático
<b>4 a 59 dias</b>							
CMS	0,475	0,751	0,828	1,066	0,037	0,001 <sup>1</sup>	0,656
CPB	0,096	0,154	0,174	0,225	0,007	0,001 <sup>2</sup>	0,646
CEE	0,072	0,135	0,185	0,235	0,007	0,001 <sup>3</sup>	0,418
CHOT	0,284	0,423	0,422	0,546	0,028	0,001 <sup>4</sup>	0,827
<b>60 a 87 dias</b>							
CMS	1,437	1,713	1,682	1,945	0,192	0,087	0,973
CPB	0,272	0,324	0,320	0,371	0,037	0,087	0,987
CEE	0,021	0,025	0,025	0,029	0,003	0,087	0,978
CHOT	1,109	1,321	1,298	1,501	0,149	0,087	0,974

<sup>1</sup>CMS =  $1,321 \pm 0,222 + 0,075 \pm 0,041 \times \text{VL}$ ; <sup>2</sup>CPB =  $0,060 \pm 0,009 + 0,020 \pm 0,002 \times \text{VL}$ ; <sup>3</sup>CEE =  $0,022 \pm 0,009 + 0,027 \pm 0,002 \times \text{VL}$  e <sup>4</sup>CCHOT =  $0,222 \pm 0,036 + 0,039 \pm 0,007 \times \text{VL}$ .

O fornecimento de maiores quantidades de leite durante o aleitamento propicia benefícios no decorrer de toda a vida do animal. Soberon (2012), comparando o efeito do consumo de leite controlado ou *ad libitum* até os 56 dias de vida, observou que o consumo de maiores quantidades de leite, implicou em maior consumo de nutrientes e aumento da produção de leite durante a primeira lactação, o que também foi verificado por Moallen et al., (2010) e Shamay et al., (2005).

Quando avaliado o consumo dos nutrientes digestíveis (Tabela 4), não foi observado efeito quadrático do volume de leite sobre as digestibilidades da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e carboidratos totais (CHOT) da dieta dos bezerros até os 59 dias de vida. Entretanto, verificou-se efeito linear da quantidade de leite sobre a digestibilidade da MS, PB, EE e CHOT ( $P < 0,01$ ), de forma que os animais alimentados com maiores níveis de leite apresentaram maior digestibilidade desses nutrientes.

O leite é considerado alimento natural de bezerros, em virtude das limitações do sistema digestivo ao início da vida (Campos e Liziere, 1997), que implicam em menor capacidade de consumo de alimentos sólidos. Os bezerros nessa fase são

considerados animais pré-ruminantes, e o fechamento da goteira esofágica permite que o leite chegue diretamente ao abomaso, sem a passagem pelo rúmen, favorecendo o aproveitamento de seus nutrientes, uma vez que o abomaso é o único estômago completamente desenvolvido e funcional.

Os animais que consumiram 8 litros/dia de leite apresentaram maior digestibilidade da MS e dos nutrientes PB, EE e CHOT, em relação aos demais, em virtude da maior participação do leite na dieta, visto a sua composição rica em nutrientes e principalmente, por ser altamente digestível, devido a aspectos fisiológicos do trato digestivo de bezerros jovens. Comportamento contrário foi observado para o consumo de 2 litros/dia de leite.

Não foram verificados efeito quadrático e linear da quantidade de leite ingerida no período de 4 a 59 dias, sobre as digestibilidades da MS e dos nutrientes, PB, EE e CHOT, no período de 60 a 87 dias de vida dos animais (Tabela 4). As digestibilidades médias observadas nesse período foram, respectivamente: 84,29; 83,98; 77,19 e 87,83%.

A digestibilidades da MS, PB, EE e CHOT foram iguais entre os tratamentos no período pós-desmame, quando a dieta fornecida aos animais foi semelhante, composta de ração concentrada e feno *ad libitum*, evidenciando que não houve efeito residual do leite sobre a digestibilidade dos componentes da dieta nesse período.

Tabela 4: Médias das digestibilidades da matéria seca (DMS), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE) e carboidratos totais (DCHOT), nos períodos de 4 a 59 e 60 a 87 dias de vida.

Digestibilidade	Volume de leite (L/dia)				EPM	Valor - P	
	2	4	6	8		Linear	Quadrático
<b>4 a 59 dias</b>							
MS	86,89	88,74	91,69	94,49	1,05	<0,0001 <sup>1</sup>	0,6650
PB	84,65	87,07	91,04	93,11	1,89	0,0009 <sup>2</sup>	0,9023
EE	89,31	91,04	92,66	94,13	2,53	0,0474 <sup>3</sup>	0,9442
CHOT	92,18	94,34	95,88	97,96	1,32	0,0023 <sup>4</sup>	0,8889
<b>60 a 87 dias</b>							
MS	78,94	92,45	80,46	84,42	4,29	0,5679	0,3475
PB	77,64	91,77	80,31	84,43	3,83	0,4060	0,2950
EE	67,92	86,5	73,98	77,27	5,30	0,2930	0,1161
CHOT	81,44	94,76	84,41	88,52	4,56	0,3965	0,3713

<sup>1</sup>DMS =  $0,841 \pm 0,012 + 0,013 \pm 0,002 \times \text{VL}$ ; <sup>2</sup>DPB =  $0,817 \pm 0,022 + 0,015 \pm 0,004 \times \text{VL}$ ; <sup>3</sup>DEE =  $0,878 \pm 0,028 + 0,008 \pm 0,004 \times \text{VL}$  e <sup>4</sup>DCHOT =  $0,921 \pm 0,017 + 0,009 \pm 0,003 \times \text{VL}$ .

Não foi observado efeito quadrático da quantidade de leite ingerida sobre as variáveis ganho médio diário (GMD), ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) e ganho de peso da carcaça (GPCAR) dos animais no período de 4 a 59 dias de vida. Entretanto, verificou-se efeito linear do volume de leite fornecido ( $P < 0,01$ ) sobre essas variáveis (Tabela 5). Dessa forma, os animais que consumiram 8 litros de leite durante a fase de aleitamento apresentaram melhores desempenhos que os demais, durante esse período, devido à maior ingestão de nutrientes pelo leite.

O desempenho dos animais no pós-desmame mostrou-se semelhante entre os tratamentos (Tabela 5), em virtude do fornecimento de dieta comum nesse período, composta por concentrado e feno fornecidos *ad libitum*. Os animais que consumiram menores quantidades de leite (2 e 4 litros/dia) durante o período de aleitamento, não apresentaram crescimento compensatório no pós-desmame em relação aos que consumiram maiores volumes de leite (6 e 8 litros/dia). Esses animais, apresentaram médias de 0,807 kg/dia para GMD; 0,510 kg/dia para GPCVZ e 0,331 kg/dia para GPCAR.

O desempenho médio (4 a 87 dias de vida) dos animais (Tabela 5), seguiu o comportamento observado no período de 4 a 59 dias de vida, tendo os animais que consumiram maiores níveis de leite apresentado maiores taxas de GMD, GPCVZ e GPCAR.

O rendimento de carcaça quente (RCq) e o rendimento de carcaça frio (RCf) não foram influenciados pelo efeito quadrático do volume de leite fornecido no período de 4 a 59 dias. Entretanto, observou-se efeito linear da quantidade de leite ingerida sobre essas variáveis ( $P < 0,01$ ) (Tabela 5), tendo os animais que consumiram maiores volumes de leite apresentado maiores RCq e RCf.

No pós-desmame não foi verificado efeito quadrático e linear da quantidade de leite ingerida sobre o RCq e RCf, essas variáveis apresentaram valores médios de 0,497 kg/dia e 0,510 kg/dia, respectivamente nesse período (Tabela 5). Observa-se que os animais desse estudo, de maneira geral, apresentaram rendimentos de carcaça muito baixos, o que se justifica pela pouca idade desses, uma vez que a cabeça e membros têm participação significativa no corpo de bezerros.

Tabela 5: Desempenho de bezerros da raça Holandesa alimentados com diferentes quantidades de leite, nos períodos de 4 a 59, 60 a 87 e 4 a 87 dias de vida.

Desempenho	Volume de leite (L/dia)				EPM	Valor - P	
	2	4	6	8		Linear	Quadrático
<b>4 a 59 dias</b>							
GMD	0,003	0,392	0,372	0,724	0,083	0,001 <sup>1</sup>	0,885
GPCVZ	0,001	0,361	0,349	0,688	0,071	0,001 <sup>2</sup>	0,983
GPCAR	-0,034	0,133	0,179	0,361	0,064	0,001 <sup>3</sup>	0,894
RCq	0,470	0,518	0,555	0,561	0,016	0,001 <sup>4</sup>	0,193
RCf	0,453	0,500	0,532	0,532	0,017	0,001 <sup>5</sup>	0,283
<b>60 a 87 dias</b>							
GMD	0,730	0,750	0,856	0,819	0,183	0,630	0,875
GPCVZ	0,464	0,516	0,528	0,504	0,150	0,835	0,794
GPCAR	0,366	0,361	0,314	0,321	0,084	0,616	0,940
RCq	0,484	0,502	0,492	0,501	0,015	0,531	0,732
RCf	0,466	0,484	0,576	0,484	0,015	0,462	0,744
<b>4 a 87 dias (Médio)</b>							
GMD	0,184	0,389	0,467	0,669	0,786	0,001 <sup>6</sup>	0,983
GPCVZ	0,126	0,319	0,389	0,576	0,068	0,001 <sup>7</sup>	0,960
GPCAR	0,064	0,185	0,236	0,334	0,041	0,001 <sup>8</sup>	0,784

GMD = Ganho médio diário; GPCVZ = Ganho de peso de corpo vazio; GPCAR = Ganho de peso da carcaça; RCq = Rendimento de carcaça quente e RCf = Rendimento de carcaça frio.

<sup>1</sup>GMD =  $-0,157 \pm 0,102 + 0,104 \pm 0,019 \times \text{VL}$ ; <sup>2</sup>GPCVZ =  $0,044 \pm 0,094 + 0,077 \pm 0,017 \times \text{VL}$ ; <sup>3</sup>GPCAR =  $-0,150 \pm 0,077 + 0,062 \pm 0,013 \times \text{VL}$ ; <sup>4</sup>RCq =  $0,449 \pm 0,020 + 0,015 \pm 0,003 \times \text{VL}$ ; <sup>5</sup>RCf =  $0,431 \pm 0,021 + 0,015 \pm 0,004 \times \text{VL}$ ; <sup>6</sup>GMD =  $0,044 \pm 0,094 + 0,077 \pm 0,017 \times \text{VL}$ ; <sup>7</sup>GPCVZ =  $-0,003 \pm 0,081 + 0,071 \pm 0,015 \times \text{VL}$  e <sup>8</sup>GPCAR =  $-0,011 \pm 0,050 + 0,043 \pm 0,009 \times \text{VL}$ .

## CONCLUSÕES

O consumo de matéria seca total ( $CMS_{Total}$ ) de bezerros da raça Holandesa pode ser obtido pela equação  $CMS_{Total} = 0,061_{\pm 0,074} + 0,549_{\pm 0,072} \times CMS_{Leite} + 0,188_{\pm 0,087} \times GMD + 0,006_{\pm 0,002} \times PV$ .

O fornecimento de maiores volumes de leite possibilita maior desempenho, consumo de matéria seca e de nutrientes pelos bezerros.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRC. Energy and Protein Requirements of Ruminants. Wallingford, UK: **Agricultural and Food Research Council**. CAB International, 1993.

BALDWIN, R. L. VI; MCLEOD, K. R.; KLOTZ, J. L. et al. 2004. Rumen development, intestinal growth and hepatic metabolism in the pre- and postweaning ruminant. **Journal of Dairy Science**. 87 (E. Suppl.): E55–E65.

BARBOSA, A.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Efeito do período de coleta de urina, dos níveis de concentrado e de fontes proteicas sobre a excreção de creatinina, de uréia e de derivados de purina e a produção microbiana em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.870-877, 2006.

BORDERAS, T. F.; DE PASSILLÉ, A. M. B.; RUSHEN, J. Feeding behavior of calves fed small or large amounts of milk. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.6, p.2843-2852, 2009.

CAMPOS, O. F., LIZIEIRE, R. S; **Alimentação de bovinos jovens**. In: Gonçalves, L. C & Borges, I. Alimentos e Alimentação de Gado de Leite. Belo Horizonte, UFMG, p.138-184, 1997.

COELHO, S.G; **Desafios na criação e saúde de bezerros**. Anais do VIII Congresso Brasileiro de Buiatria – Belo Horizonte 2009.

COELHO, S. G; **Ganho de peso e desenvolvimento do estômago de bezerros desaleitados aos trinta dias de idade e alimentados com concentrado e com ou sem feno**. Belo Horizonte, MG: UFMG, 1999. 123p. Tese (Doutorado em Ciência Animal). Universidade Federal de Minas Gerais, 1999.

DIAZ, M. C.; VAN AMBURGH, M. E.; SMITH, J. M. et al. 2001. Composition of growth of Holstein calves fed milk replacer from birth to 105-kilogram body weight. **Journal of Dairy Science**. 84:830–842.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C. et al. 2012. **Métodos para Análise de Alimentos**. 214p.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, vol.62, n.4, p.980-984, 2010.

DRACKLEY, J. K. Calf nutrition from birth to breeding. **Veterinary Clinics Food Animal**, v. 24, p. 55-86, 2008.

FORBES, J.M. A personal view of how ruminant animals control their intake and choice of food: minimal total discomfort. **Nutrition Research Reviews**, 20, 132-146, 2007.

JASPER, J.; WEARY, D. M. Effects of Ad Libitum Milk Intake on Dairy Calves. **Journal of Dairy Science**, v.85, n.11, p.3054-3058, 2002.

KERTZ, A. F.; PREWITT, L. R.; EVERETT JR. J. P. 1979. An early weaning calf program: Summarization and review. **Journal of Dairy Science**. 62:1835–1843.

KHAN, M. A.; WEARY, D. M.; VON KEYSERLINGK, A. G. Effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 94, n.3, p. 1071-1081, 2011.

KHAN, M. A.; LEE, H. J.; LEE, W. S.; et al. Structural Growth, Rumen Development, and Metabolic and Immune Responses of Holstein Male Calves Fed Milk Through Step-Down and Conventional Methods. **Journal of Dairy Science**, v. 90, n.7, p. 3376-3387, 2007.

LIZIEIRE, R. S.; CUNHA, D. N. F. V.; MARTUSCELLO, J. A. et al. Fornecimento de volumoso para bezerros pré-ruminantes. **Ciência Rural, Santa Maria**, v.32, n.5, p.835-840, 2002.

MOALLEM, U.; WERNER, D.; LEHRER, H. et al. Long-term effects of ad libitum whole milk prior to weaning and prepubertal protein supplementation on skeletal growth rate and first-lactation milk production. **Journal of Dairy Science**, v. 93, n.4, p. 2639-2650, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. **National Academic Press**. Washington, D.C.: 2001. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient Requirements of Beef Cattle. updated 7th. ed. Washington, DC: **National Academy Press**, 2000. (Nutrient requeriments of domestic animals).

SOBERON, F.; RAFFRENATO, E.; EVERETT, R. W. et al. Prewaning milk replacer intake and effects on long-term productivity of dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v. 95, n.2, p. 783-793, 2012.

SHAMAY, A.; WERNER, D. MOALLEM, U. et al. Effect of Nursing Management and Skeletal Size at Weaning on Puberty, Skeletal Growth Rate, and Milk Production During First Lactation of Dairy Heifers. **Journal of Dairy Science**, v. 88, n.4, p. 1460-1469, 2005.

## CAPÍTULO 2

### Exigências nutricionais de energia de bezerros lactentes da raça Holandesa

**Resumo** - Objetivou-se avaliar as exigências nutricionais de energia para manutenção e ganho de bezerros lactentes. Foram utilizados 42 bezerros machos da raça Holandesa com idade inicial de 3 dias e peso corporal médio inicial de  $35,56 \pm 5,86$  kg. Dez animais foram abatidos para compor o grupo referência e os demais foram distribuídos aleatoriamente aos tratamentos, constituídos de diferentes quantidades de leite. Os tratamentos foram: 2,0; 4,0; 6,0 e 8,0 litros de leite/dia, fornecidos em duas refeições ao dia e ração concentrada oferecida *ad libitum* comum aos animais de todos os tratamentos. Cada tratamento foi avaliado em 8 animais, os quais foram desaleitados aos 58 dias de vida, sendo que 4 foram abatidos aos 59 dias e 4 passaram a receber feno de *Coast cross (Cynodon dactylon)* *ad libitum*, mais ração concentrada e, posteriormente, abatidos aos 87 dias de vida. Após os abates, foram obtidas duas amostras compostas para cada animal, denominadas carcaça e não-carcaça, que foram analisadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), cinzas (CZ) e carboidratos totais (CHOT), para estimar o conteúdo energético de cada animal. As exigências de energia líquida ( $EL_m$ ) e metabolizável para manutenção ( $EM_m$ ) foram obtidas relacionando a produção de calor (PC) e o consumo de energia metabolizável (CEM), enquanto que as exigências de energia para ganho ( $EL_g$ ) foram obtidas em função do peso de corpo vazio (PCVZ) e do ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ). As exigências de  $EL_m$  e  $EM_m$  foram, respectivamente, 83,1 e 142,0 kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia. A eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção ( $k_m$ ) foi de 58,52%. A equação obtida para  $EL_g$  e eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso ( $k_g$ ) foram, respectivamente,  $EL_g$  (Mcal/dia) =  $0,093 \times PCVZ^{0,75} \times GPCVZ^{1,4539}$  e 38,31%. As eficiências para deposição de energia na forma de gordura e proteína foram de 71,84 e 59,57%, respectivamente. Conclui-se que as exigências de  $EL_m$  para bezerros lactentes da raça Holandesa são de 83,1 kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia e que as exigências de  $EL_g$  pode ser obtidas pela equação alométrica:  $EL_g$  (Mcal / kg PCVZ /dia) =  $1,039 \times PCVZ^{0,094}$ .



## Energy requirement of Holstein calves

**Abstract** - The objective of this work was to evaluate the nutritional requirements of energy for maintenance and growth of Holstein calves from birth to 87 days old. Forty-two male Holstein calves with 3 days old and  $35.56 \pm 5.86$  kg of initial body weight were used. Ten reference animals were randomly slaughtered on the 4<sup>th</sup> day of the feeding trial. The remaining animals were allocated into 4 treatments (2.0; 4.0; 6.0; 8.0 kg/day of milk). All animals were fed with concentrate starter *ad libitum* throughout the experiment. From eight animals per treatment, four were slaughtered at 59 days old, while the other four were weaned at the same age and milk exchanged for Coast-cross (*Cynodon* spp.) hay *ad libitum*, they were slaughtered at 87 days of age. Three digestibility assays were conducted at the average ages of 17, 42 and 75 days in four animals per treatment, to estimate the digestible nutrients, when feces samples were collected for 24 hours. Milk, concentrate starter and hay samples were collected weekly. At the end of the experiment the animals were slaughtered for quantification of empty body weight (EBW) and body composition. The efficiency of utilization of metabolizable energy for maintenance (km) and gain (kg) were 59.91 and 41.46%, respectively. We conclude that the requirements NEm and MEM Holstein suckling calves are 78.6 and 131.2 kcal/EBW<sup>0.75</sup>/day and NEg can be obtained by the equation:  $NE_g \text{ (Mcal / kg EBW /day)} = 1,039 \times EBW^{0.094}$ .

## INTRODUÇÃO

A nutrição assume papel fundamental nos sistemas de produção de bovinos de leite, em função da efetiva participação nos custos de produção total, além de ser um dos principais fatores que afetam o desempenho animal.

O balanceamento de dietas em função do grupo genético e dos diferentes níveis de desempenho almejado possibilita melhor produção, acompanhado de resultado econômico favorável. Todavia, devido à relativa escassez de dados nacionais para bovinos de leite, as formulações de rações no Brasil ainda são realizadas com base nas exigências nutricionais sugeridas por conselhos internacionais (AFRC, 1993; NRC, 2001; ARC 1980 entre outros), os quais foram desenvolvidos com animais criados em países de clima temperado e com raças adaptadas a este tipo de clima.

Dessa forma, para explorar o máximo desempenho e produção dos animais no Brasil, é fundamental a adoção de sistemas nutricionais que levem em consideração as suas peculiaridades, como composição do rebanho, alimentos disponíveis, bem como o clima típico de ambiente tropical.

Estudos para a determinação das exigências nutricionais de bovinos, no Brasil, já foram realizados por muitos pesquisadores (Salvador, 1980; Margon, 1981; Paulino et al., 1999a,b,c). Em 2006 foram publicadas as primeiras Tabelas Brasileiras de Exigências Nutricionais de Zebuínos (Valadares Filho et al., 2006), sendo publicada sua segunda edição em 2010 (Valadares Filho et al., 2010). Entretanto, esses trabalhos foram realizados com animais de corte, e muitas vezes pouco aplicáveis para bovinos leiteiros.

Contudo, a elaboração de um banco de dados nacional de exigências nutricionais contribuirá para o desenvolvimento de um modelo de predição das exigências de bovinos leiteiros para diferentes fases e raças em condições tropicais, com benefícios aos sistemas de produção de leite no Brasil.

Portanto, objetivou-se avaliar as exigências nutricionais de energia para bezerros lactentes da raça Holandesa, criados nas condições brasileiras.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Unidade de Ensino, Pesquisa e Extensão em Gado de Leite (UEPE-GL), do Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Viçosa (UFV), em Viçosa, MG. A sua execução foi aprovada pelo comitê de ética da instituição (protocolo nº 010/2012).

Foram utilizados 42 bezerros machos da raça Holandesa, com idade inicial de 3 dias e peso corporal médio inicial de  $35,56 \pm 5,86$  kg, adquiridos de rebanhos leiteiros de fazendas da região de Viçosa. Imediatamente após o nascimento, foi realizado o corte e a desinfecção do umbigo com solução de iodo a 5 %, e fornecimento de colostro na quantidade de 2,0 litros pela manhã e 2,0 litros pela tarde, até o terceiro dia. Dez animais foram aleatoriamente designados ao grupo referência, sendo abatidos aos 3 dias de vida. Os demais foram distribuídos em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Antes de iniciar o experimento, todos os animais foram pesados, identificados e alojados em abrigos individuais, providos de cochos para concentrado, feno e água.

Os tratamentos consistiram em diferentes quantidades de leite ofertado e ração concentrada oferecida *ad libitum* (Tabela 1), comum aos animais de todos os tratamentos. Cada tratamento foi avaliado em 8 animais, os quais foram aleitados até atingirem 58 dias de vida. Desses, 4 animais foram abatidos aos 59 dias de vida, enquanto os outros 4 passaram a receber feno *Coast cross* (*Cynodon dactylon*) *ad libitum*, mais ração concentrada e, posteriormente, abatidos aos 87 dias de vida.

Os tratamentos foram organizados da seguinte forma:

### ***Tratamento 1:***

- Dois litros de leite/dia ofertados em duas refeições mais ração concentrada farelada oferecida *ad libitum* e, desaleitados aos 58 dias de vida. Abate de 4 desses animais e, os 4 remanescentes passaram a receber feno de *Coast cross* (*Cynodon dactylon*) *ad libitum* mais ração concentrada, abatidos aos 87 dias de vida.

### ***Tratamento 2:***

- Quatro litros de leite/dia ofertados em duas refeições mais ração concentrada farelada oferecida *ad libitum* e, desaleitados aos 58 dias de vida. Abate de 4

desses animais e, os 4 remanescentes passaram a receber feno de *Coast cross* (*Cynodon dactylon*) *ad libitum* mais ração concentrada, abatidos aos 87 dias de vida.

**Tratamento 3:**

- Seis litros de leite/dia ofertados em duas refeições mais ração concentrada farelada oferecida *ad libitum* e, desaleitados aos 58 dias de vida. Abate de 4 desses animais e, os 4 remanescentes passaram a receber feno de *Coast cross* (*Cynodon dactylon*) *ad libitum* mais ração concentrada, abatidos aos 87 dias de vida.

**Tratamento 4:**

- Oito litros de leite/dia ofertados em duas refeições mais ração concentrada farelada oferecida *ad libitum* e, desaleitados aos 58 dias de vida. Abate de 4 desses animais e, os 4 remanescentes passaram a receber feno de *Coast cross* (*Cynodon dactylon*) *ad libitum* mais ração concentrada, abatidos aos 87 dias de vida.

Tabela 1: Composição de ingredientes (g/kg matéria seca) do concentrado.

Ingredientes	g/kg
Farelo de Soja	324,9
Fubá de Milho	626,4
Farelo de Trigo	30,94
Fosfato Bicálcico	3,03
Calcário	11,23
Sal comum	2,37
Mistura Vitamínica	1,01
Mistura Mineral <sup>1</sup>	0,2
Total	1000

<sup>1</sup>Conteúdo/kg: Sulfato de Zinco – 180,0 g; Sulfato de Cobre – 150,0 g; Sulfato de Cobalto – 10,0 g; Selenito de Sódio – 10,0 g e Iodato de Potássio – 10,0 g.

Os animais receberam leite em mamadeiras durante os primeiros dias de vida, sendo estimulados para o posterior fornecimento do leite em baldes de plástico, devidamente higienizados. O leite foi fornecido duas vezes ao dia (6 e 15 horas).

Durante o período experimental foi realizado o acompanhamento visual do escore de consistência das fezes dos animais, para observação de eventual diarreia e,

quando necessário, foi feita a intervenção especificada pelo veterinário responsável pelo setor. A água foi fornecida aos animais em baldes plásticos individuais, sendo retirada no momento do aleitamento e recolocada duas horas depois, para evitar a diluição dos nutrientes e aumento da taxa de passagem, que poderia provocar diarreia.

O concentrado e o feno foram ofertados em cochos separados sempre pela manhã, sendo o consumo diário medido pela diferença entre a quantidade ofertada e as sobras presentes no cocho e no chão. O leite e feno foram adquiridos da própria UEPE-GL.

Foi realizado o registro do consumo diário dos animais, bem como anotações das sobras de leite quando ocorreram. Os animais foram pesados semanalmente para o acompanhamento do ganho de peso dos mesmos. Os ingredientes que constituíram o concentrado foram amostrados diretamente dos silos da fábrica de ração sempre que misturados.

Para avaliação da digestibilidade das dietas, foram realizadas coletas totais de fezes de 4 animais de cada tratamento, com idade média de 17, 42 e 75 dias de vida, compreendendo 24 horas de coleta (Barbosa et al., 2006). Também foram coletadas amostras do leite fornecido, as quais foram processadas e analisadas conforme protocolo do Laboratório de Análise da Qualidade do Leite do Centro Nacional de Gado de Leite – EMBRAPA. A composição química média do leite, concentrado e feno ofertado são descritos na Tabela 2.

Tabela 2 – Composição química do leite, concentrado e feno fornecidos durante o período experimental, na base da matéria seca.

Alimento	MS(%) <sup>1</sup>	(%MS)					
		PB <sup>1</sup>	EE <sup>1</sup>	CZ <sup>1</sup>	FDN <sup>1</sup>	FDNcp <sup>1</sup>	CHOT <sup>1</sup>
Leite	12,43	21,57	25,7	5,92	-	-	46,81
Concentrado	86,16	19,25	1,51	2,66	13,32	-	78,1
Feno	87,63	12,45	1,18	11,06	72,81	66,68	75,31

<sup>1</sup>MS = Matéria seca; PB = Proteína bruta; EE = Extrato etéreo; CZ = Cinzas; FDN = Fibra insolúvel em detergente neutro; FDNcp = Fibra insolúvel em detergente neutro e corrigida para cinzas e proteína e CHOT = Carboidratos totais.

Ao final das 24 horas de coleta, as fezes foram pesadas, homogeneizadas e uma amostra foi retirada. Esta foi pesada e seca em estufa de ventilação forçada, a 55 °C

por 72 horas, segundo método INCT-CA G-001/1 descritos por Detmann et al. (2012), e moída 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 descritos por Detmann et al. (2012).

A energia digestível (ED) da dieta foi obtida considerando a eficiência de utilização da energia metabolizável (EM) de 93,4% (NRC, 2001). Os valores de ED foram convertidos em nutrientes digestíveis totais (NDT) respeitando a relação de 4,409 Mcal de ED/Kg de NDT (NRC, 2000).

Ao final do experimento os animais foram abatidos via concussão cerebral e secção da jugular para sangramento total do animal seguido de lavagem do trato gastrointestinal (rúmen, retículo, omaso, abomaso e intestinos delgado e grosso). 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 peso de corpo vazio (PCVZ). O procedimento de abate foi o mesmo para os animais referência e abatidos aos 59 e 87 dias de vida.

Após o abate, a carcaça de cada animal foi dividida em duas metades. Posteriormente, todas as meias-carcaças direitas foram moídas e amostradas, denominada amostra carcaça.

Os componentes: rumén, 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 composta, proporcional ao peso de corpo vazio do animal, denominada de amostra não-carcaça.

As amostras de carcaça e não carcaças obtidas para cada animal foram liofilizadas por 72 horas para quantificação da matéria seca parcial gordurosa (MSG), segundo método INCT-CA G-002/1 (Detmann et al., 2012). Posteriormente, as amostras foram moídas em moinho tipo faca para quantificação dos teores de matéria seca (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 e extrato etéreo (EE) segundo método INCT-CA G-004/1, conforme descritos por Detmann et al. (2012). As amostras de carcaça e não-carcaça, juntas compuseram a composição química do corpo vazio do animal.

O conteúdo de energia corporal foi obtido a partir dos teores corporais de proteína, gordura e carboidrato, e seus respectivos equivalentes calóricos de 5,6; 9,4 e 4,2 (ARC, 1980), respectivamente, conforme a equação preconizada pelo ARC (1980):  $CE = 5,6 \times PB + 9,4 \times EE + 4,2 \times CHO$ , onde: CE = conteúdo de energia corporal (Mcal); PB = proteína bruta no corpo vazio (kg); EE = extrato etéreo no corpo vazio (kg) e CHO = carboidratos no corpo vazio (kg).

Para conversão do peso vivo (PV) em peso de corpo vazio (PCVZ) foram calculadas as relações entre o PCVZ e o PV dos animais mantidos no experimento. Para conversão do ganho médio diário (GMD) em ganho de peso de corpo vazio (GPCVZ) foram calculadas as relações entre o GPCVZ e o GMD. Essas relações foram calculadas admitindo a quantidade de leite como efeito aleatório no modelo.

As exigências de energia líquida para manutenção ( $EL_m$ ) foram obtidas a partir do intercepto da regressão exponencial entre a produção de calor (PC) e o CEM. O modelo utilizado foi:  $PC = \beta_0 \times e^{\beta_1 \times CEM}$ , onde: PC = produção de calor (Mcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia); CEM = consumo de energia metabolizável (Mcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia);  $\beta_0$  e  $\beta_1$  são parâmetros da regressão; 'e' = número de Euler.

A energia metabolizável para manutenção ( $EM_m$ , em Mcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia) foi determinada por método iterativo, sendo essa obtida quando o CEM se iguala à PC na equação acima. A eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção ( $k_m$ ) foi obtida a partir da relação entre as exigências de energia líquida e metabolizável para manutenção.

O conteúdo de energia no corpo dos animais (CE) também foi estimado em função do peso de corpo vazio (PCVZ), conforme o modelo alométrico:  $CE = a \times PCVZ^b$ , onde: CE = conteúdo de energia (g); PCVZ = peso de corpo vazio (kg); "a" e "b" são parâmetros da regressão.

As exigências de energia líquida para ganho ( $EL_g$ ) foram estimadas a partir da derivada da equação descrita acima, segundo o modelo:  $EL_g = a \times b \times PCVZ^{b-1}$ , onde:  $EL_g$  = energia líquida de ganho (Mcal/kg PCVZ/dia); PCVZ = peso de corpo vazio (kg); “a” e “b” são parâmetros do modelo.

A eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho de peso ( $k_g$ ) foi obtida pelo coeficiente de inclinação da regressão da ER (Mcal/dia) em função do CEM (Mcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia) para ganho.

As exigências líquidas para manutenção e ganho de bezerras da raça Holandesa descritas nesse capítulo foram geradas com base do banco de dados dos animais criados até 59 dias de vida.

Os modelos lineares foram construídos por intermédio do PROC MIXED do SAS e para os modelos não-lineares o PROC NLMIXED do SAS. Para todos os testes foi utilizado 0,01 como nível crítico de probabilidade para verificar a significância dos parâmetros dos modelos.



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relação média entre o PCVZ e o PV foi de 0,961. Na literatura são encontrados os valores 0,802 por Carvalho et al., (2003) e 0,858 por Nascimento et al., (2009). Assim:

$$\text{PCVZ} = 0,961 \times \text{PV}$$

Onde PCVZ corresponde ao peso de corpo vazio (kg) e PV ao peso vivo (kg).

A relação GMD/GPCVZ foi de 0,838. Na literatura foi encontrado o valor de 0,78 por Nascimento et al., (2009) e 0,89 para novilhas acima de 100 kg de PV (NRC, 2001). Logo:

$$\text{GPCVZ} = 0,949 \times \text{GMD}$$

Onde GPCVZ corresponde ao ganho de peso de corpo vazio (kg) e GMD ao ganho médio diário (kg).

A energia líquida para manutenção ( $EL_m$ ) foi obtida a partir do intercepto da regressão entre a produção de calor (PC) e o consumo de energia metabolizável (CEM) (Figura 1), a equação encontrada para PC foi:

$$\text{PC} = 0,0786 \times e^{3,906 \times \text{CEM}} \quad (R^2 = 0,764)$$

Onde PC corresponde a produção de calor (Mcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia) e CEM ao consumo de energia metabolizável (Mcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia).

Sendo assim, a  $EL_m$  para bezerros da raça Holandesa foi de 78,6 kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia, valor próximo a 81,3, sugerido por Araújo et al., (1998) para bezerros mestiços (Holandês × Zebu). Supondo um animal de 40 kg de PV e utilizando as equações sugeridas nesse trabalho, pode-se inferir que a  $EL_m$  é de 1,25 Mcal/dia, valor esse igual ao sugerido pelo NRC (2001) para animais de mesmo peso.

Foram verificados os valores médios de temperatura do ar mínima (16,3°C) e máxima (26,9°C) durante o período experimental (INMET, 2012), os quais foram um pouco superiores a zona termoneutra para bezerros Holandeses, que é de 15 a 25°C (NRC, 2001). No entanto, é sabido que os animais criados no Brasil, em função das alterações na genética ao longo dos anos, apresentam um alargamento dessa faixa, de modo que as temperaturas ao longo do período avaliado caracterizaram um ambiente normal.

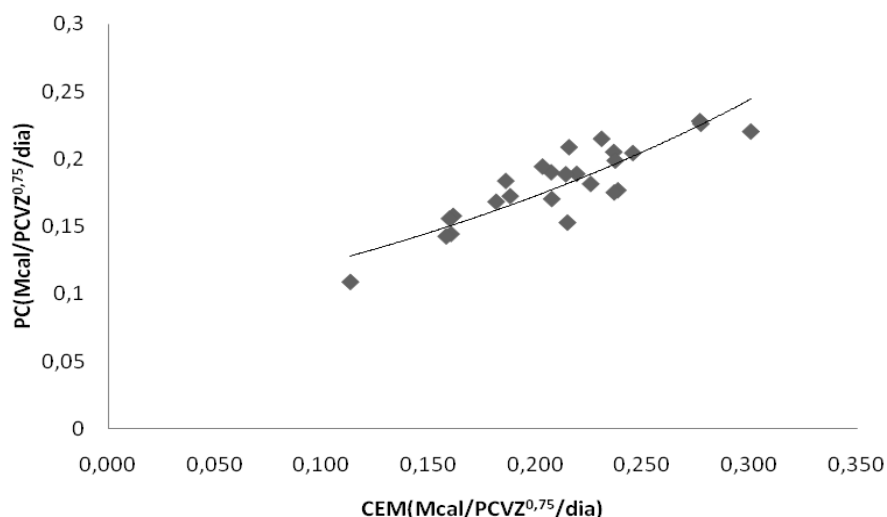


Figura 1 – Relação exponencial entre a produção de calor (PC) e o consumo de energia metabolizável (CEM) de bezerros Holandeses.  $PC = 0,0786 \times e^{(3,906 \times CEM)}$

A exigência de energia metabolizável para manutenção ( $EM_m$ ) calculada pelo método iterativo, é de 131,2 kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia. Essa pode ser definida como o consumo de energia metabolizável quando a energia retida é igual a zero (Dawson & Steen, 1998). O valor sugerido pelo NRC (2001) é de 104,24 kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia, esse é menor que o sugerido nesse trabalho, porque considera um valor maior para eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção ( $k_m = 82,5\%$ ).

A eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção ( $k_m$ ) foi obtida pela razão entre a energia líquida de manutenção ( $EL_m$ ) e a energia metabolizável de manutenção ( $EM_m$ ). Dessa forma,  $k_m = 0,0786 \div 0,1312$ , logo  $k_m$  encontrado nesse experimento foi de 0,5991 ou 59,91%. A  $k_m$  sugerida pelo NRC (2001) é de 0,825 ou 82,5%, valor esse bastante elevado. Acredita-se que o valor de  $k_m$  proposto nesse estudo seja mais coerente, pois esse se assemelha mais aos valores de  $k_m$  encontrados na literatura para animais adultos, como 0,63 ou 63% (BR-CORTE, 2010) e 0,67 ou 67% (Chizzotti et al., 2008).

As exigências de energia líquida pra ganho ( $EL_g$ ) foram obtidas em função do PCVZ, por meio da equação alométrica:

$$EL_g = 1,039 \times PCVZ^{0,094}.$$

Onde  $EL_g$  corresponde a exigência de energia líquida para ganho (Mcal / kg PCVZ/dia) e PCVZ ao peso de corpo vazio (kg).

A eficiência de conversão da exigência de energia líquida ( $EL_g$ ) em exigência de energia metabolizável para ganho ( $k_g$ ) encontrada neste trabalho foi de 41,46%

(Figura 2). O valor encontrado para  $k_g$  difere bastante da eficiência sugerida pelo NRC (2001), onde  $k_g$  para bezerros é igual a 65,2%. É sabido que os valores de  $k_g$  apresentam alta variação entre os experimentos, entretanto, o valor encontrado para  $k_g$  nesse estudo é mais próximo dos valores 33% e 38%, encontrados, respectivamente, por Silva (2011) e Gionbelli (2010), para bovinos de corte no Brasil. O resumo das equações encontradas neste trabalho é descrito na Tabela 3.

Tabela 3 – Resumo dos modelos de estimativas das exigências nutricionais de energia para bezerros da raça Holandesa

Item	Equação	Unidade
PCVZ	$0,961 \times PV_f$	kg
GPCVZ	$0,949 \times GMD$	kg/dia
EL <sub>m</sub>	78,6	Kcal/PCVZ <sup>0,75</sup> /dia
EM <sub>m</sub>	131,2	Kcal/PCVZ <sup>0,75</sup> /dia
k <sub>m</sub>	59,91	%
EL <sub>g</sub>	$EL_g \text{ (Mcal / kg PCVZ)} = 1,039 \times PCVZ^{0,094}$	Mcal/kg PCVZ/dia
k <sub>g</sub>	41,46	%
EM <sub>g</sub>	$EL_g/k_g$	Mcal/dia
EM <sub>total</sub>	$EM_m + EM_g$	Mcal/dia
ED	$EM / 0,934$	Kcal/PCVZ <sup>0,75</sup> /dia
NDT	$ED \div 4,409$	kg/dia

PCVZ = Peso de corpo vazio; GPCVZ = Ganho de peso de corpo vazio; EL<sub>m</sub> = Exigência de energia líquida de manutenção; EM<sub>m</sub> = Exigência de energia metabolizável para manutenção; k<sub>m</sub> = Eficiência de utilização da energia metabolizável para manutenção; k<sub>g</sub> = Eficiência de utilização da energia metabolizável para ganho; EM<sub>g</sub> = Exigência de energia metabolizável para ganho; EM<sub>total</sub> = Exigência de energia metabolizável total; ED = Energia digestível e NDT = Nutrientes digestíveis totais.

A partir das equações sugeridas nesse trabalho e considerando a eficiência de utilização da energia digestível (ED) da dieta ao longo do período de aleitamento como  $EM/0,934$  e a relação de 4,409 Mcal de ED / kg de NDT, observa-se que o fornecimento de 4 litros/leite/dia para bezerros da raça Holandesa com peso vivo de 50 kg (peso vivo inicial de 35,5 kg) aos 40 dias de vida, possibilita o atendimento de grande parte das exigências de NDT pelos mesmos. Essas podem ser plenamente atendidas, mediante o fornecimento adequado de ração concentrada ( $CMS_{Conc} = CMS_{Total} - CMS_{Leite}$ ), como sugerido no capítulo 1 desse estudo.

A capacidade de consumo de concentrado por bezerros com idade próxima a 40 dias é de cerca de 800g/dia, o que possibilita ganhos da ordem de 0,4 e 0,6 kg/dia, visto que esses demandam, respectivamente, 33 e 54% de NDT na matéria seca do

concentrado. As rações comerciais apresentam, de maneira geral, valores de NDT próximos de 65 a 70%, entretanto, para ganhos superiores, como 0,8 kg/dia, é necessário que esses teores sejam de cerca de 79%, para esse animal hipotético.

Percebe-se que o fornecimento de maiores quantidades de leite para bezerros, apesar de aumentar os gastos com o leite, possibilita o fornecimento de ração com teores de NDT inferiores as comercializadas no mercado e, portanto, mais baratas. Entretanto, não foi realizado um estudo para avaliar se essa substituição é viável do ponto de vista econômico, uma vez que, o foco desse trabalho foi determinar as exigências de bezerros Holandeses lactentes.

## CONCLUSÕES

As exigências de energia líquida para manutenção ( $EL_m$ ) de bezerros lactentes da raça Holandesa são de 78,6 kcal/PCVZ<sup>0,75</sup>/dia; e as exigências para ganho de ( $EL_g$ ) podem ser obtidas pela equação:  $EL_g$  (Mcal / kg PCVZ) =  $1,039 \times PCVZ^{0,094}$ .

As eficiências de utilização da energia metabolizável para manutenção ( $k_m$ ) e ganho ( $k_g$ ) de bezerros lactentes da raça Holandesa são de, respectivamente: 59,91% e 41,46%.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFRC. Energy and Protein Requirements of Ruminants. Wallingford, UK: **Agricultural and Food Research Council**. CAB International, 1993.

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. 1980. The Nutrient Requirements of Ruminant Livestock. London: **Agricultural Research Council**. The Gresham Press, 351p.

ARAÚJO, G.G.L; SILVA, J.F.C; VALADARES FILHO, S.C. et al. Composição corporal e exigências líquidas de proteína e energia de bezerros alimentados com dietas contendo diferentes níveis de volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.5, p.1013-1022, 1998.

BARBOSA, A.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Efeito do período de coleta de urina, dos níveis de concentrado e de fontes proteicas sobre a excreção de creatinina, de uréia e de derivados de purina e a produção microbiana em bovinos Nelore. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.870-877, 2006.

CARVALHO, P.A.; SANCHEZ, L.M.B.; PIRES, C.C. et al. Composição corporal e exigências líquidas de proteína e energia para ganho de peso de bezerros machos de origem leiteira do nascimento aos 110 dias de idade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1484-1491, 2003.

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.

DAWSON, L.E.R.; STEEN, R.W.J. Estimation of maintenance energy requirements of beef cattle and sheep. **Journal of Agriculture Science**. v.131, p.477-485, 1998.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C. et al. 2012. **Métodos para Análise de Alimentos**. 214p.

GEAY, Y. 1984. Energy and protein utilization in growing cattle. **Journal of Animal Science**, v.58, p.766-778.

GIONBELLI, M. P. **Desempenho produtivo e exigências nutricionais de fêmeas nelore em crescimento**. Dissertação. Viçosa-MG, 2010.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA - INMET. **Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=bdmep/bdmep>>. Acesso em: 01 de Fevereiro de 2013.

MARGON, A.L. **Requerimentos de macrominerais (Ca, P, Mg, Na e K) para engorda de novilhos zebu.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1981. 74p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1981.

NASCIMENTO, N. V. P.; SILVA, F. F.; VELOSO, M. C.; et al. Exigências nutricionais de bezerros da raça Holandesa alimentados com concentrado e feno de capim-elefante. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.8, p.1605-1613, 2009.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient requirements of dairy cattle. 7.ed. **National Academic Press**. Washington, D.C.: 2001. 381p.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. Nutrient Requirements of Beef Cattle. updated 7th. ed. Washington, DC: **National Academy Press**, 2000. (Nutrient requeriments of domestic animals).

PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Composição corporal e exigências de energia e proteína para ganho de peso de bovinos de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.627-633, 1999a.

PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Composição corporal e exigências de macroelementos minerais (Ca, P, Mg, Na e K) de bovinos não-castrados de quatro raças zebuínas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.634-641, 1999b.

PAULINO, M.F.; FONTES, C.A.A.; JORGE, A.M. et al. Exigências de energia para manutenção de bovinos Zebuínos não-castrados em confinamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.3, p.621-626, 1999c.

SALVADOR, M. **Exigências de energia e proteína para engorda de novilhos azebuados.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1980. 70p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 1980.

SILVA, F.F.; VALADARES FILHO, S.C.; ÍTAVO, L.C.V. et al. Composição corporal e requisitos energéticos e protéicos de bovinos nelore, não-castrados, alimentados com rações contendo diferentes níveis de concentrado e proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.503-513, 2002a (supl.).

SILVA, L.F.C. **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, 2011.

VALADARES FILHO, S.C.; MARCONDES, M.I.; PAULINO, P.V.R., et al. 2010. **Exigências nutricionais de zebuínos puros e cruzados – BR CORTE.** 2 ed. Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 193p.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos – BR CORTE.** 1 ed. Viçosa : UFV, Suprema Gráfica Ltda. 2006, 142p.