

GABRIELA SANTISTEVAN GUTIERREZ

**SUPLEMENTAÇÃO NITROGENADA E NÍVEIS DE CONCENTRADO PARA
VACAS MESTIÇAS LEITEIRAS A PASTO NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO
ÁGUAS-SECA**

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
2014

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

T

S236s
2014

Santistevan Gutierrez, Gabriela, 1986-

Suplementação nitrogenada e níveis de concentrado para vacas mestiças leiteiras a pasto no período de transição águas – seca / Gabriela Santistevan Gutierrez. – Viçosa, MG, 2014.
xiii, 35f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Rogério de Paula Lana.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa.

Inclui bibliografia.

I. Bovino de leite - Alimentação e rações. 2. Brachiaria
Decumbens. I. Universidade Federal de Viçosa. Departamento
de Zootecnia. Programa de Pós-graduação em Zootecnia.

II. Título.

CDD 22. ed. 636.0852

GABRIELA SANTISTEVAN GUTIERREZ

**SUPLEMENTAÇÃO NITROGENADA E NÍVEIS DE CONCENTRADO PARA
VACAS MISTIÇAS LEITEIRAS A PASTO NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO
ÁGUAS-SECA**

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: 13 de fevereiro de 2014.

Prof. Luciana Navajas Rennó

Prof. Paulo Roberto Cecon

Prof. Rogério de Paula Lana
(Orientador)

*Para poner el mundo en orden, debemos poner primero a la nación en orden;
para poner a la nación en orden, debemos poner a la familia en orden; para
poner la familia en orden, debemos cultivar nuestra vida personal; y para
cultivar nuestra vida personal, debemos ajustar nuestros corazones
correctamente.*

- **Confúcio**

A Deus, que dia a dia está me encaminhando para ser uma melhor pessoa neste mundo

Ao Espírito Santo, que com seus dons espirituais me dá fortaleza e sabedoria

A Virgem Maria, bendita és tu entre as mulheres.

Ofereço.

Aos meus amadíssimos pais, Juan Carlos e Maria Renée (Cuca), pelo amor e fé em mim, apoio psicológico, econômico e estrutural. São os melhores pais do mundo! Admiro muito tudo o que vocês têm alcançado!

Dedico.

Nunca nesta vida estamos sós,

é bom saber que temos família em quem nos apoiar,

é bom saber que temos amigos em quem podemos confiar.

Por essas pessoas que nos apoiam e nos acolhem com todo o seu carinho,

sou agradecida a Deus

É certo que eu tenho passado momentos difíceis.

Mas aí comigo estão sempre minha família e amigos,

guiando-me com palavras desconforto e ânimo.

Sou agradecida a Deus

Deus tem colocado no meu caminho pessoas de coração grande e bondoso.

Quero te agradecer por ter estado do meu lado, sempre.

Meu coração está aberto. Disponha da minha amizade, que é sincera.

Obrigada, Muchas Gracias, Thank you!

AGRADECIMENTOS

Os dois anos no mestrado não poderiam ter acontecido se não fosse pela ajuda, amor e força que me deram.

A Deus, por me guiar todos os dias para ser uma melhor pessoa. Por ser meu mais fiel amigo.

Aos meus pais, que sem o amor incondicional que me deram não conseguiria estar aqui. Eles são o perfeito exemplo de dedicação e sucesso alcançados nesta vida.

Aos meus queridos irmãos Xime, Pao, Caito, Mauro, Ceci, Dani y Choco. A Malena, pelo enorme carinho que tem por mim e meus irmãos. A meus sobrinhos e demais familiares, pelo apoio moral. Mesmo estando longe eu senti eles sempre perto!

À Universidade Federal de Viçosa, principalmente ao Departamento de Zootecnia, por tornar possível a realização deste curso, conseguindo atingir mais um objetivo na minha vida.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela ajuda financeira no projeto de pesquisa.

A meu orientador, Professor Rogério de Paula Lana por ter me dado esta oportunidade na minha vida e pela orientação. Obrigada pelos valiosos aportes de ensino e sempre estar disposto a ajudar.

À professora Cristina Mattos Veloso, pelos ótimos ensinamentos e conselhos que me serviram muito durante meu mestrado.

À professora Luciana Navajas Rennó, pela ajuda com que sempre me brindou. Obrigada por fazer parte da minha banca.

Ao professor Paulo Roberto Cecon por me ajudar sem me conhecer e me dar os melhores conselhos na estatística. Obrigada por fazer parte da minha banca.

Ao professor Marcos Inácio Marcondes, pela contribuição e conselhos em meu projeto e experimento.

Ao Dr. José Carlos Peixoto Modesto da Silva, por ter aceitado meu convite para fazer parte da banca.

Aos professores da Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa pelo ensinamentos dia a dia. A Fernanda e Mariana da secretaria da Pós-Graduação pela ajuda com as matrículas e documentação.

Às meninas da Acapulco e da Manga Rosa, por serem minha família aqui, “minhas hermanas”, que sempre estiveram com um sorriso no rosto.

Ao pessoal de Cachoeirinha, em especial ao Adelson e Zé Bira, que todas as manhãs do meu experimento estavam me esperando com uma disposição imensa de trabalhar.

Ao pessoal do Laboratório de Nutrição de Ruminantes da UFV: Plínio, Monteiro, Sr. Fernando, Valdir, Sr. Mário, Vera e Wellington, pela enorme ajuda nesses meses de árduo trabalho.

Ao pessoal do Centro de Ensino de Extensão (CEE), por ter me emprestado uma salinha para estudar e pela linda amizade que fiz com cada um do prédio.

Aos meus irmãos de orientação: Jose Perez, Cesar Teixeira e Plínio Fassio, pela amizade e pela ajuda nos momentos do experimento.

Aos meus queridos estagiários: Miriam, Andressa e Marcelo, por sempre estarem dispostos a ajudar e aprender.

Aos meus queridos amigos Colombianos: Roman, Javier, Erly, Faider, Victor, Rafael, Caro Rodriguez, Caro Jaramillo e Juli; meu querido amigo Mexicano, Mauri; meus amigos de sempre Elke, Paulina, Lari, Eugenia, Henri, Alexis e Alexander. Obrigada pela amizade, carinho e momentos muito especiais vividos com vocês.

Ao meu valioso amigo Eric Balbino, por sempre brindar com ajuda sem esperar nada em troca. Você tem um coração enorme!

Aos meus amigos de Partilhar em Cristo. Obrigada pelas belas reuniões todas as quintas-feiras. Foram minha energia especial nestes últimos tempos!

À minha querida amiga Marcília Medrano, por sempre ter um ouvido para me escutar e aconselhar, pelas manhãs de academia e por ter me ajudado a caminhar na mão de Deus.

Aos meus amigos no DZO: Luiz, Adriana, Vitor, Tarciso, Luiz Fernando, Polyana, Diego, Leandro, Taiane, Stephanie, Palominha, Luana, Leidy, Vanessa, Erick, Laura, Pedrão... enfim, a todos os estudantes da pós-graduação, obrigada pela ajuda e conselhos.

BIOGRAFIA

GABRIELA SANTISTEVAN GUTIERREZ, filha de Juan Carlos Santistevan Lopez e Maria Renée Gutierrez Gil, nasceu em Santa Cruz de la Sierra, Bolívia, no dia 12 de Julho de 1986.

Formada como Zootecnista e Economista Agrícola pela Texas A&M University no College Station, Texas, Estados Unidos, em Maio de 2010.

Em Fevereiro de 2012 iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, defendendo a dissertação em 14 de Fevereiro de 2014.

ÍNDICE

LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO	x
ABSTRACT.....	xii
INTRODUÇÃO GERAL	01
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	05

Suplementação nitrogenada e níveis de concentrado para vacas mestiças leiteiras a pasto no período de transição águas-seca

1. INTRODUÇÃO.....	07
2. MATERIAL E MÉTODOS	08
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4. CONCLUSÕES.....	29
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	30

LISTA DE TABELAS

Figura 1.	Precipitação (mm) e temperatura média (°C) durante o período experimental.....	09
Figura 2.	Disponibilidade de matéria seca total (MS) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd) durante o período experimental.....	18
Tabela 1.	Composição química do concentrado, do sal nitrogenado e da <i>Brachiaria decumbens</i>	11
Tabela 2.	Médias, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para as características dos respectivos fatores de peso corporal inicial (PC), variação diária de peso (VDP) e escore de condição corporal (ECC) em função dos diferentes tratamentos.....	19
Tabela 3.	Médias, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para as características dos respectivos fatores de consumo de matéria seca (MS), MS de pasto (MSP), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), matéria orgânica digerida (MOD), FDN digerida (FDND) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em função dos diferentes tratamentos.....	20
Tabela 4.	Médias, coeficientes de variação (CV) e indicativos de significância para as características da digestibilidade aparente total de matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (DFDNcp), carboidratos não-fibrosos (DCNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos diferentes tratamentos.....	22
Tabela 5.	Médias, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para as características de excreções diárias de alantoína (ALA), ácido úrico (AU), purinas totais (PT) e absorvidas (PA), compostos nitrogenados microbianos (NMic), eficiência de síntese microbiana (EFM), nitrogênio ureico no soro (NUS), nitrogênio ureico no leite (NUL) e ácidos graxos não esterificados (NEFA) em função dos diferentes tratamentos.....	24
Tabela 6.	Médias, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para as características de nitrogênio ingerido (NI), nitrogênio nas fezes (NF), nitrogênio na urina (NU), nitrogênio no leite (NL), balanço de nitrogênio (BN) e nitrogênio retido (NR) em função dos diferentes tratamentos.....	26

Tabela 7.	Médias, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para as características de produção e composição do leite: produção de leite diária (PL), produção de leite corrigida a 3,5% (PLC), eficiência alimentar e as porcentagens de gordura (GORD), proteína (PROT), lactose (LACT), extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD) para os diferentes tratamentos	27
Tabela 8.	Valores observados de consumo de matéria seca e de nutrientes, em função do suplemento e do nível de concentrado da dieta e exigências estimadas para vacas mestiças em lactação	29

RESUMO

SANTISTEVAN GUTIERREZ, Gabriela, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, fevereiro de 2014. **SUPLEMENTAÇÃO NITROGENADA E NÍVEIS DE CONCENTRADO PARA VACAS MESTIÇAS LEITEIRAS A PASTO NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO ÁGUAS-SECA.** Orientador: Rogério de Paula Lana. Coorientadora: Cristina Mattos Veloso

A pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar o efeitos da suplementação nitrogenada e de dois níveis de concentrado sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca e dos seus constituintes, produção e composição do leite, eficiência alimentar, balanço de compostos nitrogenados e síntese de proteína microbiana de vacas mestiças (1/2 Holandês x Zebu) em lactação, em pastagem de *Brachiaria decumbens* no período de transição águas-seca. Foram utilizadas oito vacas mestiças, com peso corporal médio de 497 ± 50 kg, entre a terceira e a quarta lactações, após o pico de produção, distribuídas segundo delineamento em quadrado latino, com agrupamento de dois quadrados latinos simultâneos, em esquema fatorial 2×2 , sendo dois tipos de suplementos, sal nitrogenado e sal mineral à vontade, e dois níveis de concentrado na dieta (1,5 e 3,0 kg/vaca/dia), à base de 60% de milho e 40% de farelo de soja, fornecidas durante as duas ordenhas diárias. O experimento teve duração de 56 dias, divididos em 4 períodos experimentais. Os períodos experimentais tiveram duração de 14 dias cada, sendo os sete primeiros dias para adaptação e os demais para coleta de dados. Não foi encontrado efeito de interação ($P > 0,05$) entre o suplemento e os diferentes níveis de concentrado para nenhuma das variáveis avaliadas. O tratamento com sal nitrogenado e maior nível de concentrado aumentaram ($P < 0,05$) o consumo de proteína bruta e o maior nível de concentrado aumentou ($P < 0,05$) o consumo de carboidratos não fibrosos. A digestibilidade da proteína bruta aumentou ($P < 0,05$) com maior nível de concentrado. Não foi observado efeito ($P > 0,05$) de suplemento nem de nível de concentrado sobre as excreções urinárias dos derivados de purina, compostos nitrogenados microbianos e eficiência microbiana. O sal nitrogenado aumentou ($P < 0,05$) o consumo de nitrogênio e aumentou a excreção urinária de nitrogênio, levando à redução do balanço de nitrogênio, enquanto o maior nível de concentrado aumentou ($P < 0,05$) o consumo de nitrogênio e o total de nitrogênio excretado no leite. Não foi observado efeito ($P > 0,05$) de suplemento e de nível de

concentrado sobre os componentes do leite (proteína, lactose, extrato seco total e extrato seco desengordurado) e eficiência alimentar (kg de leite/kg de consumo de matéria seca). Vacas mestiças no terço médio de lactação, em pastagem no período de transição águas-seca, têm seu potencial produtivo alcançado com a utilização de 1,5 kg/dia de suplemento concentrado, não sendo necessário maior nível de concentrado nem o uso de sal nitrogenado.

ABSTRACT

SANTISTEVAN GUTIERREZ, Gabriela, M.Sc., Universidade Federal de Viçosa, February 2014. **NITROGEN SUPPLEMENTATION AND LEVELS OF CONCENTRATE FOR CROSSBRED LACTATING COWS GRAZING DURING THE TRANSITION RAINY-DRY SEASON.** Adviser: Rogério de Paula Lana. Co-adviser: Cristina Mattos Veloso.

The objective of this research was to evaluate the effect of nitrogenous supplementation and two levels of concentrate feeds on dry matter intake and digestibility, milk production and composition, feed efficiency, balance of nitrogenous compounds and microbial protein synthesis in lactating crossbred cows (1/2 Holstein x Zebu) grazing *Brachiaria decumbens* pastures during the transition period rainy-dry season. Eight crossbred cows with average body weight of 497 ± 50 kg, between the third and fourth lactations and after lactation peak were used. The cows were distributed according to a balanced 4 x 4 Latin square design, with two simultaneous squares in a factorial design of 2 x 2, being used two types of supplements, nitrogenous salt and mineral salt *ad-libitum* and two concentrate levels in the diet (1.5 and 3.0 kg/cow/day), based on 60% corn meal and 40% of soybean meal given during the two milking times, in the morning and afternoon. The experiment lasted 56 days, which were divided into four experimental periods of 14 days each, being seven days for adaptation and the other for data collection. No significant interaction ($P > 0.05$) was observed between the supplements and the different concentrate levels for any of the evaluated variables. The nitrogenous salt and the higher concentrate level increased ($P < 0.05$) the consumption of crude protein and the higher concentrate level increased ($P < 0.05$) the intake of non-fibrous carbohydrates. The digestibility of crude protein increased ($P < 0.05$) with the higher concentrate level. No significant effect ($P > 0.05$) of supplement or concentrate level was observed with the characteristics of urinary excretions, nitrogenous compounds nor microbial efficiency. Nitrogenous salt increased ($P < 0.05$) the consumption of nitrogen and increased the urinary excretion, leading to reduced nitrogen balance, while the high concentrate level feeds increased ($P < 0.05$) nitrogen consumption and total nitrogen excretion through milk. No significant effect ($P > 0.05$) of supplement and concentrate level was observed on the milk components (protein, lactose, total solids and non fat solids) and feed efficiency (kg

milk/kg of DMI). Grazing crossbred cows in mid lactation during the transition period of rainy-dry season achieve their productive potential with 1.5 kilograms of concentrate per day, neither being necessary higher concentrate level nor nitrogenous salt.

INTRODUÇÃO GERAL

A produção de leite é uma das atividades de grande destaque no agronegócio brasileiro. Segundo o IBGE (2013), a produção de leite no Brasil, em 2013, foi estimado de 35 bilhões de litros, com uma taxa de crescimento de 35% a mais que 2007. Estima-se que para o ano de 2023, essa produção incremente a 41,3 bilhões de litros de leite cru, sendo 20,7% maior do que a produção de 2013. Esse volume de leite acompanha o consumo, com taxa anual de 1,9% de crescimento, ainda colocando o consumo acima da produção anual do país (MAPA, 2014). Segundo Zoccal (2012), a produção brasileira de leite vem crescendo a taxas ao redor de 5% por ano. O Ministério da Saúde recomenda que cada pessoa deve consumir 210 litros de leite/ano ou 0,575 litros/dia, sendo o volume total de produção de leite de 40 bilhões de litros, considerando a população brasileira constituída de 190,8 milhões de habitantes (Zoccal, 2012). Se as estatísticas estiverem certas para 2023, o Brasil vai conseguir suprir sua demanda.

No Brasil são observadas diferentes condições edafoclimáticas nas regiões, causando diversidade nos sistemas de produção de leite, apresentando produtores altamente tecnificados e também rudimentares (Paciullo et al., 2005). Na maioria dos sistemas predomina o pequeno volume de produção. No Brasil, 70% do leite são produzidos a partir de vacas mestiças Holandês x Zebu em pasto sem ou com pouco uso de suplementos (Miranda & Freitas, 2009). Em geral, as vacas leiteiras originárias de cruzamentos entre a raça Holandesa com raças Zebuínas apresentam maior adaptação ao clima tropical, o que possibilita maior eficiência reprodutiva. Também, foi comprovado que animais em países de clima tropical, em relação aos de clima temperado, têm maior capacidade de ingestão de fibra, sem diminuir a produção de leite (Cavalcanti et al., 2008).

As atividades relacionadas à produção, industrialização e comercialização de leite e seus derivados geram emprego e renda no meio rural e urbano, em todo o país, além de fornecer alimentos de alto valor nutritivo para a população. Segundo estimativas do IBGE no censo agropecuário do 2006, existem, no Brasil, 1,3 milhões de propriedades rurais produzindo leite e empregando, direta ou indiretamente, aproximadamente três milhões de pessoas (Neiva & Carvalho, 2006). Do total de um milhão e 300 mil estabelecimentos existentes, 79,7% são estabelecimentos que produzem menos de 50

litros por dia, com menos de 30 vacas, que produzem leite sem nenhum tipo de suplementação. Outros 17,1% de estabelecimentos apresentam produção diária de até 200 litros de leite, com 30 a 70 vacas produzindo entre quatro e oito litros vaca/dia. Em outras palavras, 96,8% dos estabelecimentos produzem até 200 litros de leite por dia e são responsáveis por 65% da produção de leite do país. Os 3,2% restantes são grandes produtores, responsáveis por 35% do volume nacional de leite (IBGE, 2011).

A produção de leite no Brasil está se tornando mais competitiva no mercado internacional já que é conduzida, em sistema de produção em pasto. O uso das pastagens representa o sistema de produção de mais baixo custo, devido ao baixo custo destas em relação a outros alimentos concentrados (Holmes, 1995). Nos últimos 30 anos, a área ocupada por pastagens, no Brasil, passou de 154,1 para 177,7 milhões de hectares, com um aumento expressivo nas áreas de pastagens cultivadas. Sabe-se que a intensificação dos sistemas de produção em pasto e a adoção de novas técnicas podem contribuir para aumentar a produção de leite e reduzir os custos de produção (Peres, 2004). Além do aspecto econômico, a utilização racional das pastagens auxilia na preservação dos recursos não-renováveis. Portanto, sendo sustentável a produção.

O uso de forrageiras tropicais, em sistemas de produção de leite em pasto, apresenta algumas restrições, o que influencia o consumo e a produção do animal. Essas restrições estão relacionadas ao rápido crescimento vegetativo na estação chuvosa do ano, insuficiente disponibilidade de matéria seca na estação seca, baixa digestibilidade e alto teor de parede celular, apresentados por forrageiras tropicais na maior parte do ano (Stobbs, 1973).

No Brasil, as pastagens fornecem fração majoritária da energia digestível consumida por vacas leiteiras. Em razão do menor custo do pasto em relação às outras fontes de alimentos, potencializar a ingestão e a eficiência de utilização do mesmo representa a base da sustentabilidade econômica dos sistemas de produção de leite, assim gerando divisas para países em desenvolvimento. Neste sentido, a exploração racional e o total aproveitamento do pasto requerem o desenvolvimento de sistemas que maximizem a ingestão de forragem e melhorem a eficiência de uso dos nutrientes por meio do fornecimento de alimentos suplementares.

Por outro lado, a fonte de volumoso é de grande importância, mas a utilização do concentrado na dieta é essencial para a expressão do potencial genético do animal e, visando maior produtividade. Concentrados são alimentos ricos em energia possuindo acima de 60% NDT, sendo constituídos por amido e lipídeos, subdivididos em energéticos ou proteicos, dentre outros, como suplementos minerais, suplementos vitamínicos, aditivos etc (Lana, 2005). Porém, de acordo com Lana et al. (2005), a eficiência de utilização destes diminui, em função do aumento da quantidade fornecida.

Para Peyraud & Delaby (2001), o objetivo da suplementação de vacas leiteiras em pastagem é aumentar o consumo de matéria seca total e o consumo de energia, em relação ao consumo permitido pela forragem. Em outras palavras, a suplementação deve fornecer nutrientes em quantidades adequadas para suprir as demandas minerais, proteicas e/ou energéticas dos animais e compensar a deficiência do pasto, tendo como princípio básico potencializar o efeito associativo entre nutrientes e evitar o efeito substitutivo do pasto pelo suplemento (Thiago & Costa, 2004).

Nos últimos tempos tem sido estudado muito a suplementação de bovinos de corte, na qual suplemento múltiplo de baixo consumo é utilizado para fornecer as necessidades minerais, assim como também de nitrogênio degradável no rúmen, sendo parte da realidade entre os pecuaristas assim como também das indústrias de suplementação (Perez-De la Ossa, 2013). Para gado de leite, os suplementos de baixo consumo ainda precisam ser pesquisados mais a fundo, já que a recomendação mais comum é a de concentrado contendo 20 a 24% de proteína bruta na razão de um quilo para cada três quilos de leite produzido (Pimentel, 2008).

O fornecimento adicional de compostos nitrogenados, neste caso a ureia (composto nitrogenado não proteico-NNP), permite otimizar o aproveitamento de forrageiras tropicais, contribuindo para crescimento e síntese de proteína microbiana e para incremento do consumo voluntário de forragem, melhorando a extração energética a partir de carboidratos fibrosos da forragem, o que resulta em maior aporte de nutrientes para o intestino e ácidos graxos voláteis para o metabolismo energético (Detmann et al., 2004). O principal objetivo da ureia na suplementação é manter a concentração de amônia ruminal em níveis elevados, aumentando, assim, o consumo por intermédio de melhorias na fermentação ruminal (Hunter & Vercoe, 1984). A ureia pode representar

uma alternativa para atender as exigências de vacas leiteiras em proteína, ao mesmo tempo reduzindo os custos deste nutriente (Lopez, 1984).

O principal objetivo para os produtores leiteiros especializados, pesquisadores e técnicos é do aumento da produtividade leiteira, sendo este dependente de fatores reprodutivos, genéticos, sanitários, ambientais, nutricionais e suas interações. Com isso, a importância do correto manejo nutricional constitui de ferramenta essencial para expressar o potencial produtivo dos animais, aumentando a resposta produtiva por unidade de nutriente (Lana et al., 2007). Portanto, torna-se imprescindível o atendimento das exigências nutricionais dos animais, e faz-se necessário explorar os efeitos benéficos e minimizar os efeitos deletérios da interação entre os componentes da dieta (Detmann et al., 2008).

Diante deste contexto, a pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar o efeitos da suplementação nitrogenada e de dois níveis de concentrado sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca e dos seus constituintes, balanço de compostos nitrogenados, síntese de proteína microbiana, produção e composição do leite e eficiência alimentar de vacas mestiças (Holandês x Zebu) em lactação, em pastagem de *Brachiaria decumbens* no período de transição águas-seca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAVALCANTI, C.V.A.; FERREIRA, M.A.; CARVALHO, M.C. et al. Palma forrageira enriquecida com ureia em substituição ao feno de capim tifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.689-693, 2008.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Avaliação nutricional de alimentos ou de dietas? Uma abordagem conceitual. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6., 2008, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, p.21-52, 2008.
- DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S. et al. Validação de equações preditivas da fração indigestível da fibra em detergente neutro em gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1866-1875, 2004.
- HOLMES, C.W. Produção de leite a baixo custo em pastagem: uma análise do sistema Neozelandês. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO, 2. Piracicaba: FEALQ, p.69-95, 1995.
- HUNTER, R.A.; VERCOE, J.E. The role of urea in the nutrition of ruminants fed low quality roughage diets. *Outlook in Agriculture*, v.13, n.3, p.154-159, 1984.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Estatística de Produção Pecuária. Rio de Janeiro, 2013, Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/producaoagrpecuaria/abate-leite-couro-ovos_201204_publ_completa.pdf> Acesso em 10 janeiro de 2014.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção de leite. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: <http://www.sidra.ibge.gov.br>> Acesso em 10 janeiro de 2014.
- LANA, R.P.; PIMENTEL, J.J.O.; TEIXEIRA, R.M.A. et al. O crescimento animal e a produção de leite em função do suprimento de nutrientes seguem o modelo de saturação cinética de Michaelis-Menten. In: LANA, R.P. (Ed.) **Respostas biológicas aos nutrientes**. Viçosa, MG: Editora CPD. p.35-50, 2007.
- LANA, R.P.; GOES, R.H.T.B.; MOREIRA, L.M. et al. Application of Lineweaver-Burk data transformation to explain animal and plant performance as a function of nutrient supply. **Livestock Production Science**, v.98, p.219-224, 2005.
- LANA, R.P. **Sistema Viçosa de formulação de rações**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2005. 91p.
- LÓPES, J. Ureia em rações para produção de leite. In: SIMPOSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 2., 1984, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1984.p.200-225.

- MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Projeções do agronegócio** (MAPA): Brasil 2012/2013 a 2022/2023 / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Assessoria de Gestão Estratégica. Brasília: Mapa/ACS, 2013. 96p.
- MIRANDA, J.E.C.; FREITAS, A.F. **Raças e tipos de cruzamentos para produção de leite**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2009. Circular Técnica, 98. 12p.
- NEIVA, A.C.G.R.; CARVALHO, H.G. **A cadeia produtiva do leite**. In: Do campus para o campo: tecnologias para a produção de leite, p.24. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora Ltda, 2006. 320p.
- PACIULLO, D.S.C.; HEINEMANN, A.B.; MACEDO, R.O. Sistemas de produção de leite baseado no uso de pastagens. **Revista Eletrônica Faculdade Montes Belos**, v.1, n.1 p.88-106. 2005.
- PERES, A.A.C.; SOUZA, P.M.; MALDONADO, H. Análise econômica de sistemas de produção a pasto para bovinos no município de Campos dos Goytacazes-RJ. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1557-1563, 2004.
- PÉREZ-DE LA OSSA, J.E.; LANA, R.P.L.; SANTISTEVAN-GUTIERREZ, G. et al. Formas de utilização de cana-de-açúcar e níveis de suplementação concentrada para vacas mestiças leiteiras de baixa produção. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, p.138-150, 2013.
- PEYRAUD, J.L.; DELABY, L. Ideal concentrate feeds for grazing dairy cows. Responses to supplementation in interaction with grazing management and grass quality. In: GARNSWORTHY, P.C.; WISEMAN, J. **Recent advances in animal nutrition**. Nottingham: University, 2001. p.203-220.
- PIMENTEL, J.J.O. **Teores de proteína bruta no concentrado e níveis de suplementação para vacas em lactação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 93p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I.Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, p.809-819, 1973.
- THIAGO, L.R.L.S.; COSTA, F.P. **Terminação de bovinos na entressafra**. Campo Grande: Gado de Corte, 2004. 10p.
- ZOCAL, R. Quantos são os produtores de leite no Brasil? **Panorama do leite**, v.64, 2012.

SUPLEMENTAÇÃO NITROGENADA E NÍVEIS DE CONCENTRADO PARA VACAS MESTIÇAS LEITEIRAS EM PASTO NO PERÍODO DE TRANSIÇÃO ÁGUAS-SECA

1. INTRODUÇÃO

O pastejo nos trópicos para os ruminantes, é uma fonte alimentar que agrega maior lucro e gera mais divisas em países em desenvolvimento (Melo, 2009). A produção de leite no Brasil esta se tornando mais competitiva no mercado internacional já que é conduzida em sistema de produção em pasto. O uso das pastagens representa o sistema de produção de mais baixo custo, devido ao baixo custo destas em relação a outros alimentos concentrados (Holmes, 1995).

O uso de forrageiras tropicais, em sistemas de produção de leite em pasto, apresenta algumas restrições, influenciando o consumo e, com isso, o desempenho do animal. As restrições que influenciam o consumo estão relacionadas ao rápido crescimento vegetativo na estação chuvosa do ano, insuficiente disponibilidade de matéria seca na estação seca, baixa digestibilidade e alto teor de parede celular, apresentados por forrageiras tropicais na maior parte do ano (Stobbs, 1973). Por consequência, ocorre limitação da atividade dos microrganismos ruminais, o que pode comprometer a utilização de energia disponível da forragem e diminuição da digestibilidade da fibra, que resulta numa redução do consumo de matéria seca e baixo desempenho animal (Detmann et al., 2004).

A *Brachiaria decumbens*, com seu desenvolvimento genético tropical, apresenta produção qualitativa e quantitativa, nas águas e na seca, além de apresentar elevada agressividade e alta resistência ao pastejo (Euclides, 2001). Esta gramínea é das mais utilizadas na produção de leite de vacas em pasto.

Inicialmente, os programas de suplementação de bovinos em pasto visavam suplantiar as dificuldades do período de escassez da forragem. No entanto, com a incessante e necessária busca por maior eficiência na atividade, a suplementação tem sido mais recentemente sugerida, também na estação chuvosa, quando há maior oferta de forragem, na tentativa de potencializar o desempenho dos animais (Melo, 2009). O principal objetivo da suplementação de vacas leiteiras em pastagem é aumentar o consumo de matéria seca total e o consumo de energia, em relação ao consumo permitido

pela forragem (Peyraud & Delaby, 2001), possibilitando, assim, aumento da produção de leite.

A suplementação surge como uma opção para melhoria das condições nutricionais e para minimizar as diferenças entre os períodos de baixa disponibilidade e alta absorções de nutrientes. De uma forma lógica, indicações para o melhor nível de suplementação devem considerar, além da resposta animal, o fator econômico do benefício de utilização do suplemento e não somente o atendimento de determinada demanda nutricional (Lana, 2005). Existe um bom número de estudos que relatam estratégias de suplementação em pasto; contudo, há poucas informações de quais seriam os níveis ideais de combinação entre oferta de forragem e níveis de suplementação que poderiam otimizar a eficiência produtiva e econômica para o produtor de leite (Melo, 2009).

Neste experimento, objetivou-se avaliar o efeito da suplementação nitrogenada e de dois níveis de concentrado sobre o consumo e digestibilidade da matéria seca e dos seus constituintes, balanço de compostos nitrogenados, síntese de proteína microbiana, produção e composição do leite e eficiência alimentar de vacas mestiças (½ Holandês x Zebu) em lactação, em pastagem de *Brachiaria decumbens* no período de transição águas-seca.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na fazenda Boa Vista, distrito de Cachoeirinha, pertencente à Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, durante o período de transição águas-seca, entre os meses de março e maio de 2013, seguindo as normas do Comitê de Ética de Uso de Animais em Pesquisa da Universidade Federal de Viçosa.

A cidade de Viçosa está localizada na região da Zona da Mata, no Estado de Minas Gerais, a 649 m de altitude, geograficamente definida pelas coordenadas 20° 45' 20" de latitude sul e 42° 52' 40" de longitude oeste. O clima é de tipo Cwa, segundo a classificação proposta por Köppen, tendo duas estações definidas: seca, de abril a setembro, e águas, de outubro a março. O verão é quente e úmido e o inverno frio e seco. A precipitação pluviométrica média é de 1.341,2 mm anuais. As variáveis climáticas do período experimental estão apresentadas na Figura 1.

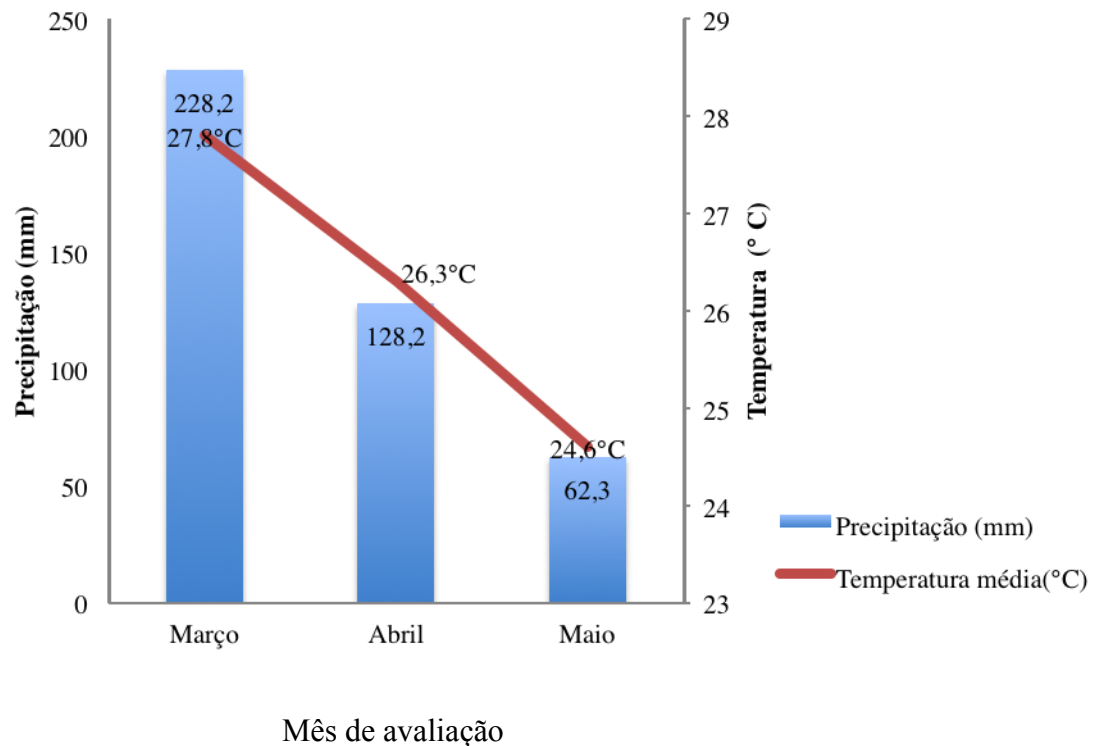


Figura 1- Precipitação (mm) e temperatura média (°C) durante o período experimental
 Fonte: INMET (2013).

Utilizaram-se oito vacas mestiças 1/2 sangue Holandês:Zebu, com peso corporal médio inicial de 497 ± 50 kg, entre a terceira e a quarta lactação, após pico de produção (100 dias pós-parto) e com produção de leite média inicial de 10 kg/dia. As vacas foram mantidas em área manejada com pastagem de *Brachiaria decumbens*, no período da transição águas-seca. O experimento foi avaliado segundo delineamento quadrado latino 4x4 (quatro vacas, quatro tratamentos e quatro períodos), utilizando-se dois quadrados simultâneos para garantir o valor adequado de graus de liberdade para o erro.

O período experimental teve duração de 56 dias, divididos em quatro subperíodos experimentais de 14 dias cada, sendo os sete primeiros dias para adaptação e os últimos sete para coleta de dados.

Os tratamentos constituíram de um fatorial 2x2, sendo duas formas de utilização de suplemento (sal mineral *versus* sal nitrogenado) fornecido à vontade, em cocho

coberto na pastagem, e dois níveis de concentrado (1,5 e 3,0 kg de concentrado/animal/dia). Os concentrados possuíam aproximadamente 26% de proteína bruta, à base de fubá de milho (60%) e farelo de soja (40%), sendo divididos em duas porções e fornecidos durante as ordenhas da manhã e da tarde. Se esperava que o animal comesse todo o concentrado durante a ordenha. O sal nitrogenado continha ureia: sulfato de amônia na proporção 9:1, sal mineral e fubá de milho na proporção 25:25:50%, para atingir consumo de 150 g de ureia/vaca/dia ou 1,2% da matéria seca total. Além do pasto, suplementos e concentrado, a água foi fornecida à vontade. A composição química dos alimentos e do suplemento encontra-se na Tabela 1.

O sal mineral fornecido foi um suplemento mineral comercial que continha: cálcio (15,6%); fósforo (5,1%); enxofre (2,0%); magnésio (3,3%); sódio (9,3%); potássio (2,82%); cobalto (0,003%); cobre (0,040%); cromo (0,001%); ferro (0,2%); iodo (0,004%); manganês (0,135%); selênio (0,002%); flúor (0,051%); zinco (0,170%); vitamina A (135.000,00U.I); vitamina D3 (68.000,00 U.I.) e vitamina E (450,00 U.I.). Solubilidade do fósforo de 95%.

Tabela 1 - Composição química do concentrado, do sal nitrogenado e da *Brachiaria decumbens*

Item ¹	Concentrado ²	Sal nitrogenado ³	<i>B. decumbens</i> ⁴
MS ⁵ (%)	85,90	86,12	32,26
MO ⁵	96,92	75,29	91,50
PB ⁵	26,10	66,52	7,61
NIDN ^{5, 6}	26,98	4,40	35,02
EE ⁵	2,66	1,29	1,16
FDNcp ⁵	19,02	10,15	63,21
FDNi ⁵	2,03	1,42	23,10
CNF ⁵	49,14	11,57	9,82

¹Valores em porcentagem da matéria seca (g/kg). ²Concentrado - 60% fubá de milho, 40% farelo de soja. ³Sal nitrogenado: 50% milho, 25% ureia e 25% sal mineral (fubá de milho; ureia:sulfato de amônio 9:1; suplemento mineral). ⁴Média das amostras obtidas por simulação manual do pastejo durante todo o período experimental. ⁵MS - matéria seca; MO – matéria orgânica; PB – proteína bruta; EE – extrato etéreo; FDNcp – fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína; CNF – carboidratos não-fibrosos; FDNi - fibra em detergente neutro indigestível. ⁶Em g/kg da MS. ⁶Nitrogênio insolúvel em detergente neutro, em g/kg do nitrogênio total.

Foi utilizada uma área de pastagem com quatro hectares, divididos em dois piquetes. Cada um dos dois piquetes foi dividido em sete sub-piquetes: 1-7 para o fornecimento de sal nitrogenado e 8-14 para sal mineral. Foi feito rodízio dos animais e suplementos nos sub-piquetes, a cada dois dias, para uma melhor utilização da pastagem e eliminação de possíveis efeitos de piquetes sobre os tratamentos. No final de cada período experimental as vacas voltavam ao primeiro sub-piquete.

Do 7º ao 14º dia, foi feita a avaliação de consumo, digestibilidade dos componentes das dietas, produção e composição do leite, variação diária de peso corporal, eficiência alimentar, balanço de nitrogênio e síntese de proteína bruta microbiana.

A amostragem para avaliação qualitativa do pasto consumido pelos animais foi realizada via simulação manual de pastejo. Durante os períodos de coleta de cada sub período experimental, foi realizada, a cada dois dias, coleta de pasto por meio de pastejo simulado, sendo, depois, usada para estimação de consumo e dos coeficientes de digestibilidade. Essa amostra foi pesada e levada, imediatamente, à estufa com circulação forçada de ar a 55 °C e moída em moinho de facas (1 e 2 mm).

No 13º dia de cada período experimental foi coletada uma amostra de pasto para quantificação da disponibilidade da matéria seca (MS) e de matéria seca potencialmente digestível (MSpd), com um corte rente ao solo de quatro áreas delimitadas por um quadrado metálico de 0,5 x 0,5 m, selecionadas aleatoriamente em cada piquete experimental. Após a coleta, cada amostra foi pesada e homogeneizada e a partir das amostras de cada piquete, foi elaborada uma amostra composta. A MSpd foi estimada segundo a seguinte equação, descrita por Paulino et al. (2008): $MSpd = 0,98 \times (100 - FDN) + (FDN - FDNi)$, em que: MSpd = matéria seca potencialmente digestível (%); 0,98 = digestibilidade verdadeira do conteúdo celular; FDN = fibra em detergente neutro (%) e FDNi = fibra em detergente neutro indigestível (%).

No 14º dia do período experimental, depois da ordenha de manhã, foi feita a pesagem individual dos animais para avaliar a variação de peso, assim como o escore condição corporal de cada animal (ECC). Foi utilizada a escala de pontuação de um a cinco pontos, recomendada pelo National Research Council (NRC, 2001). A pontuação foi obtida por três avaliadores devidamente treinados.

As estimativas de consumo e digestibilidade foram feitas durante cada subperíodo, do 5º até o 13º dia, sendo os primeiros dias utilizados para adaptação dos animais aos indicadores. Para estimar a excreção fecal, foram utilizados 20 gramas de óxido crômico/animal/dia (Cr_2O_3), acondicionados em cartuchos de papel e introduzidos por meio de sonda esofágica, como indicador externo, em uma porção diária às oito horas. Para estimar o consumo individual do suplemento de sal mineral e sal nitrogenado foi fornecido dióxido de titânio (TiO_2), misturado no suplemento na proporção de 10 gramas de indicador por cada quilograma de suplemento. A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi utilizada como indicador interno para estimativa da digestibilidade, junto com a excreção fecal, possibilitando estimar o consumo de matéria seca de pasto.

Para estimação dos coeficientes de digestibilidade, foram realizadas coletas de fezes diretamente na ampola retal, em quantidade de 300 gramas, nos três últimos dias consecutivos (12º ao 14º dia de cada período experimental), segundo a seguinte distribuição: 12º dia às 16 h, 13º dia às 12 h e 14º dia às 8 h, visando à confecção de uma amostra composta diária para uma melhor representação de excreção fecal. As amostras

foram acondicionadas em sacos plásticos e armazenadas a -20 °C para posterior secagem, moagem e análises químicas.

No 14º dia do experimento, aproximadamente quatro horas após a alimentação, foram coletadas amostras de sangue de todos os animais por punção na veia coccígea, utilizando-se tubo de ensaio com gel separador. Logo após a coleta, as amostras de sangue foram centrifugadas a 3000 rpm por 15 minutos e coletadas amostras de soro sanguíneo, que foram acondicionadas em recipientes de vidro, devidamente identificados e congelados para posteriores análises de ureia. Também foi coletada uma amostra de urina *spot* no último dia de cada período experimental. Após homogeneização e filtragem, foram obtidas alíquotas de 10 mL e diluídas em 40 mL de ácido sulfúrico 0,036 N e congeladas a -20 °C, conforme descrito por Valadares et al. (1997). Foram acondicionadas em recipientes plásticos, devidamente identificados, e congeladas para posteriores análises de ureia, nitrogênio total, creatinina, ácido úrico e alantoína.

As análises laboratoriais para determinação de massa seca e composição química dos alimentos, das fezes e das sobras foram executadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFV.

Para análises laboratoriais, as amostras compostas dos alimentos fornecidos, pastagem e fezes, por animal e por período experimental, foram descongeladas e secas em estufa de ventilação forçada (55 °C/72 horas). Posteriormente, as amostras foram homogeneizadas. Foi elaborada uma amostra composta de fezes com base no peso seco ao ar, por animal, dos três dias de coleta. Todas as amostras foram processadas em moinho tipo Willey, com peneira de malha de um mm (análises químicas laboratoriais) e dois mm (incubação ruminal para determinação de FDNi). Em seguida, foram elaboradas amostras compostas por animal e período experimental, as quais foram acondicionadas em recipientes plásticos.

As análises da composição em matéria seca (MS), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), e proteína bruta (PB) foram realizadas segundo procedimentos descritos por Detmann (2012).

Para análise de concentração de fibra em detergente neutro (FDN), as amostras dos alimentos volumosos, concentrados e fezes foram tratadas com alfa amilase termoestável, sem uso de sulfito de sódio. A FDN foi estimada segundo recomendações

de Mertens (2002). As correções dos teores de cinzas e proteína contidos na FDN foram conduzidas conforme recomendações de Detmann (2012). As amostras foram submetidas à lavagem com detergente neutro em ebulição por quinze minutos, em temperatura de 100 °C. Após a extração, foram realizadas lavagens sequenciais com água quente e acetona. Após esse procedimento, os sacos de tecido não tecido gramatura 100g/m² (TNT) foram secos em estufa com ventilação forçada (60 °C/72 horas) e, sequencialmente, em estufa não-ventilada (105 °C/120 minutos), acondicionados em dessecador e pesados. Para o manejo do dessecador, os sacos foram colocados em grupos não superiores a 20 unidades para que o tempo de pesagem não se tornasse demasiadamente prolongado, causando alteração de peso devido à higroscopicidade da fibra.

O teor de carboidratos não-fibrosos (CNF) das dietas contendo ureia foi calculado como proposto por Detmann e Valadares Filho (2010), sendo: $CNF = 100 - \%MM - \%EE - \%FDN_{cp} - (\%PB - \%PB \text{ da ureia} + \% \text{ de ureia})$ sendo que $\%FDN_{cp} = \% \text{ fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína}$.

Os valores de nutrientes digestíveis totais (NDT) observados foram calculados para as diferentes dietas, conforme adotado pelo NRC (2001): $NDT (\%) = PBd + FDN_{cpd} + CNFd + (2,25 \times EEd)$, em que PBd, FDN_{cpd}, CNFd e EEd representam o total de nutrientes digestíveis e NDT encontra-se na base da matéria seca das dietas.

Para determinação da FDN_i, as amostras de alimentos e fezes foram secas e moídas em peneira com malha de dois mm e sequencialmente acondicionadas em sacos previamente confeccionados de TNT (100 g/m², dimensão 4x5 cm) em duplicata. Os sacos foram incubados via fístula no rúmen de uma vaca mestiça recebendo dieta mista, por 264 horas (Casali et al., 2008). Após o período de incubação, os sacos foram lavados em água corrente até a mesma apresentar-se totalmente límpida. Posteriormente, os sacos com amostra foram submetidos à extração com detergente neutro (Mertens, 2002), durante uma hora, para, então, avaliar a fibra em detergente neutro indigestível (FDN_i) como indicador interno.

Além das análises descritas anteriormente, foram analisadas nas amostras de fezes, os teores de cromo, utilizando-se digestão nitroperclórica e espectrofotometria de

absorção atômica (Souza et al., 2013) e dióxido de titânio por colorimetria (Titgemeyer et al., 2001).

A excreção de MS fecal foi estimada utilizando-se o indicador óxido crômico, sendo estimada com base na razão entre a quantidade de indicador fornecido e sua concentração nas fezes: *Matéria seca fecal (g/dia) = (Quantidade fornecida do indicador (g) x 100) / Concentração do indicador nas fezes (%)*.

A estimativa do consumo individual de suplemento foi obtida através da seguinte equação: $CISup = ((EF \times CIFI) / IFG) \times SupFG$, em que: CISup = consumo individual de suplemento (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); CIFI = concentração do indicador nas fezes do animal (kg/kg); IFG = indicador presente no suplemento fornecido ao grupo (kg/dia); SupFG = quantidade de suplemento fornecida ao grupo de animais (kg/dia).

A estimação do consumo voluntário de matéria seca foi realizada empregando-se como indicador interno a FDNi, conforme a equação: $CMS (kg/dia) = \{[(EF \times CIF) - IS] / CIFO\} + CMSS + CMC$, em que: CIF = concentração do indicador nas fezes (kg/kg); CIFO = concentração do indicador na forragem (kg/kg); CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); CMC = consumo de matéria seca de concentrado (kg/dia); EF = excreção fecal (kg/dia); e IS = consumo de indicador a partir do suplemento (kg).

No soro sanguíneo e na urina foram avaliadas a concentração de ureia, usando o método diacetil modificado (*kits* comerciais) com o aparelho A15 da *Biosystems*. A concentração de N-ureico no soro (NUS) foi obtida pela concentração de ureia sérica, multiplicada por 0,466, correspondente ao teor de nitrogênio na ureia. Foi calculada a concentração de nitrogênio ureico no leite (NUL) a partir da seguinte equação, proposta por Chizzotti (2004): $NUL = 1,1121 \times NUS$.

Na urina, foram quantificados os compostos nitrogenados e realizadas análises de derivados de purina (alantoína e ácido úrico). O ácido úrico foi determinado usando método de uricase utilizando *kits* comerciais. A concentração de alantoína foi determinada por meio do método colorimétrico, conforme sumarizações de Chen & Gomes (1992).

A concentração de creatinina na amostra *spot* foi utilizada para estimar o volume urinário. A quantificação do volume urinário diário de cada animal foi feita multiplicando-se o respectivo peso vivo pela quantidade de creatinina excretada

diariamente e dividindo-se o produto pela concentração de creatinina (mg/L) na amostra spot. Adotou-se a média 29,00 mg/kg de PV, obtida dos estudos de Valadares et al. (1999), para obtenção da excreção diária total de creatinina. A creatinina foi determinada nas amostras de urina obtidas pelas coleta *spot*, por meio do método de picrato alcalino cinético com uso *kits* comerciais (Labtest) usando o aparelho de sistemas *ARCHITECT cSystems*. Os ácidos graxos não esterificados foram analisados utilizando o aparelho automático HPLC (Cromatografia Líquida de Alta Performance) já que é o método mais preciso para usar. Foram utilizadas seis amostras dos mesmos animais em cada período experimental.

A excreção total dos derivados de purina foi estimada pela soma das quantidades de ácido úrico e alantoína excretadas na urina mais a quantidade de alantoína secretada no leite, expressos em mmol/dia.

Os cálculos das purinas microbianas absorvidas (PA, mmol/dia) foram realizados a partir das excreções dos derivados de purina (Y, mmol/dia), utilizando-se a fórmula: $Y = (X - 0,385 PV^{0,75}) / 0,85$, em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados urinários de purinas e 0,385 $PV^{0,75}$, a excreção endógena de purinas (Verbic et al., 1990).

A síntese de compostos nitrogenados microbianos no rúmen foi determinada a partir das purinas absorvidas (PA, mmol/dia), utilizando-se uma modificação da equação descrita por Chen & Gomes (1992), com substituição da relação N-purina:N total nas bactérias de 0,134, conforme Valadares et al. (1999): $Nmic = (70PA/0,83 \times 0,134 \times 1000)$, em que 70 é o conteúdo de nitrogênio de purinas (mg N/mmol), 0,83 a digestibilidade das purinas microbianas e 0,134, a relação N purinas:N total nas bactérias.

A eficiência microbiana foi expressa em g PB microbiana/kg de matéria orgânica digerida total (g PBmic/kg NDT).

As vacas foram ordenhadas, mecanicamente, duas vezes por dia, às 7:00 h e 15:00 h, com a presença dos bezerros durante as ordenhas. A pesagem do leite foi feita de manhã e à tarde, nos dias 12 a 14 de cada período experimental. Duas amostras de leite por cada vaca foram obtidas das ordenhas, nos horários da tarde no 13º dia de cada período experimental e da manhã no 14º dia de cada período experimental, na divisão de 2/3 e 1/3, sendo compostas por animal e por período, acondicionadas em frascos

contendo Bronopol[®], mantidas entre 2 e 6 °C, e encaminhadas para o Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal de Viçosa – UFV para análise dos teores de proteína, gordura, lactose e extrato seco total, segundo metodologia descrita pelo International Dairy Federation (IDF, 1996).

Na segunda amostra, 10 mL de leite foram misturados com 5 mL de ácido tricloroacético a 25% para desproteinação e, em seguida, filtrada em papel de filtro para a obtenção do soro do leite e este armazenado para posteriores análises de alantoína no Laboratório de Departamento da Zootecnia da Universidade Federal de Viçosa, conforme metodologia preconizada por Chen & Gomes (1992).

A produção de leite corrigida (PLC) para teor de gordura de 3,5% foi estimada segundo Sklan et al. (1992), pela seguinte equação: $PLC = (0,432 + 0,1625x \% \text{ gordura do leite}) \times \text{produção de leite em kg/dia}$.

A eficiência alimentar foi calculada para cada vaca, dividindo-se a produção média de leite pela ingestão média de MS de cada período experimental (Valadares Filho et al., 2000).

Os resultados obtidos foram submetidos em análise de variância, utilizando-se o Sistema de Análises Estatística e Genéticas (SAEG), desenvolvido na Universidade Federal de Viçosa – UFV (2001). O efeito dos níveis de concentrado, do suplemento e a interação foi considerado significativo ao nível de 5% de probabilidade. Em caso de interação não significativa, as variáveis foram analisadas independentemente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimações de disponibilidade da matéria seca total (MS) e da matéria seca potencialmente digestível (MSpd) da forragem ao longo do experimento, diminuíram do primeiro ao quarto período experimental (Figura 2), provavelmente em resposta à mudança da estacionalidade do período das águas para a seca. Para Paulino et al. (2008), a interpretação da forragem disponível ao pastejo como recurso nutricional basal deve ser conduzida sob a ótica da fração potencialmente convertida em produto animal, ou desempenho, que pode ser alcançado pela aplicação do conceito de MSpd, pois este integra quantidade e qualidade, independente da época do ano.

Os valores médios de MS e MSpd foram de 5922 e 3677 kg/ha, respectivamente, outorgando uma digestibilidade potencial de forragem de 61,9%. Nem toda MS consumida pelo animal é realmente aproveitada, devendo-se basear na disponibilidade de MSpd. O teor de MSpd reduziu em cada subperíodo, causando uma menor ingestão de volumoso. Segundo Noller et al. (1997), o valor nutritivo pode ser considerado o parâmetro mais importante na avaliação de pastagens, uma vez que constitui o primeiro ponto determinante do ingresso de nutrientes necessários ao atendimento das exigências nutricionais e tem alta correlação com a produção animal.

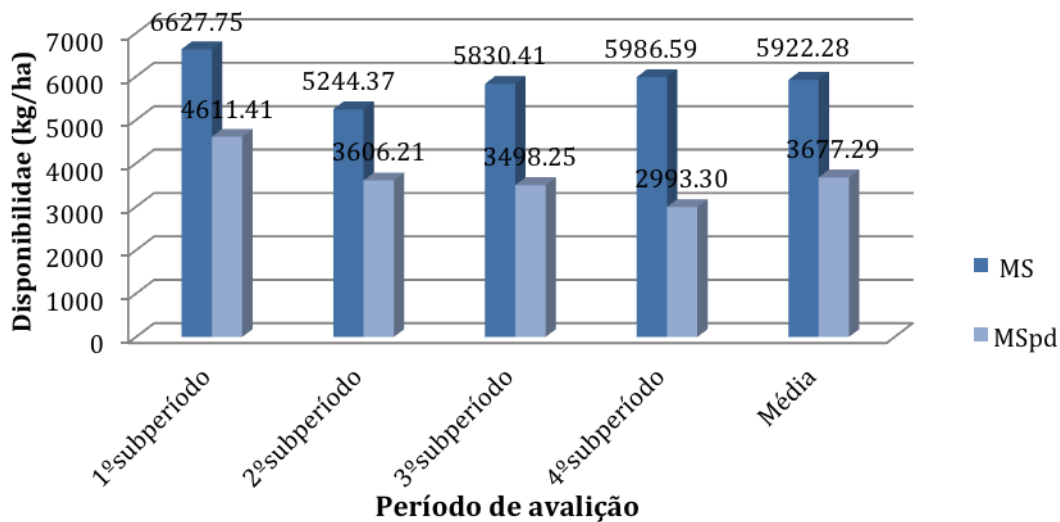


Figura 2 – Disponibilidade de matéria seca total (MS) e matéria seca potencialmente digestível (MSpd) durante o período experimental.

Não foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) para interação entre os suplementos (Sup) e níveis de concentrado (NC) para nenhuma das variáveis avaliadas (Tabelas 2, 3, 4, 5, 6 e 7), sendo apresentados, a seguir, apenas os efeitos principais (suplementos e níveis de concentrado) sobre as variáveis estudadas.

As características de peso, variação diária de peso e o escore corporal não foram afetadas ($P > 0,05$) pelos suplementos (sal mineral ou sal nitrogenado) nem pelos níveis de concentrado (Tabela 2). Era de se esperar aumento de peso corporal com o aumento do nível de concentrado, devido ao maior aporte de nutrientes, como energia e proteína, conforme observado por Deresz et al. (2003) e Pimentel (2008), que verificaram ganhos

médios diários de 244 e 214 g/dia, respectivamente. O escore de condição corporal não foi afetado pelos diferentes tratamentos, provavelmente devido à melhor qualidade do pasto no começo do experimento.

Tabela 2 – Médias, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para as características dos respectivos fatores de peso corporal (PC), variação diária de peso (VDP) e escore de condição corporal final (ECC) em função dos diferentes tratamentos

Item	Suplemento (Sup)		Nível de concentrado (NC - kg)		CV (%)	P-valor		
	SM	SN	1,5	3,0		Sup	NC	Sup x NC
PC (kg)	496,53	494,09	496,52	494,09	8,68	0,999	0,999	0,999
VDP (kg)	-0,80	-0,26	-0,31	-0,75	256,63	0,262	0,999	0,200
ECC	3,01	3,16	3,02	3,15	13,03	0,999	0,999	0,236

Sup = utilização do suplemento; NC = nível de concentrado (NC); Sup x NC = interação entre os fatores estudados.

O consumo diário de matéria seca total (MS), matéria seca de pasto (MSP), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), matéria orgânica digerida (MOD), fibra em detergente neutro digerida (FDND) e nutrientes digestíveis totais (NDT) não tiveram efeito ($P > 0,05$) de suplemento (Tabela 3). Houve efeito de suplementos ($P < 0,05$) sobre o consumo de proteína bruta (PB) pelos animais, sendo que as vacas que consumiram o sal nitrogenado tiveram maior consumo de PB, provavelmente pelo seu maior aporte de ureia.

Tabela 3 - Médias, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para as características dos respectivos fatores de consumo de matéria seca (MS), MS de pasto (MSP), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro indigestível (FDNi), matéria orgânica digerida (MOD), FDN digerida (FDND) e nutrientes digestíveis totais (NDT), em função dos diferentes tratamentos

Item	Suplemento (Sup)		Nível de concentrado (NC, kg)		CV (%)	P-valor		
	SM	SN	1,5	3,0		Sup	NC	Sup x NC
	kg/dia							
MS	11,31	11,00	10,83	11,48	21,23	0,999	0,999	0,999
MSP	9,38	8,54	9,27	8,65	26,42	0,999	0,999	0,999
MO	10,35	10,02	9,85	10,52	20,85	0,999	0,999	0,999
PB	1,22	1,41	1,17	1,46	14,50	0,008	0,0001	0,999
EE	0,17	0,17	0,16	0,18	20,87	0,999	0,071	0,999
FDNcp	6,10	5,99	6,12	5,97	24,75	0,999	0,999	0,999
CNF	2,85	2,64	2,49	3,00	16,19	0,182	0,003	0,999
FDNi	1,95	2,08	2,06	1,97	17,64	0,302	0,999	0,999
MOD	5,49	5,14	5,04	5,59	31,73	0,999	0,999	0,999
FDND	2,99	2,83	3,01	2,81	38,84	0,999	0,999	0,297
NDT	5,47	5,34	5,12	5,69	28,29	0,999	0,999	0,304
	g/kg de peso corporal							
MS	22,88	22,44	21,95	23,37	17,72	0,300	0,999	0,116
MSP	18,96	17,42	18,81	17,52	21,44	0,109	0,999	0,104
MO	20,93	20,43	19,96	21,40	17,34	0,275	0,999	0,112
FDN	12,34	12,22	12,41	12,15	20,02	0,999	0,999	0,115
FDNi	3,94	4,26	4,19	4,01	17,43	0,999	0,225	0,224

Sup = utilização de suplemento; NC = nível de concentrado (NC); Sup x NC = interação entre os fatores estudados.

O aumento do nível de concentrado não afetou ($P>0,05$) o consumo diário de componentes da dieta, por vacas mestiças leiteiras em pastejo, com exceção do consumo de proteína bruta e de carboidratos não fibrosos ($P<0,05$), que aumentou com o aumento do nível de concentrado na dieta (Tabela 3). Esta atribuição se deve ao maior aporte dos constituintes pelo maior nível de concentrado ofertado para as vacas. O principal objetivo da suplementação concentrada de vacas leiteiras em pastejo é aumentar o consumo de energia total em relação ao consumo permitido pela forragem (Peyraud & Delaby, 2001), possibilitando, assim, incrementos na produção de leite. A utilização de concentrado na dieta é essencial para a expressão do potencial genético do animal, visando à maior produtividade leiteira. Porém, de acordo com Lana et al. (2005), a eficiência de utilização destes diminui, em função do aumento da quantidade fornecida.

A diminuição do consumo de matéria seca de pasto com incremento de suplementação é conhecido como taxa de substituição. A taxa de substituição é um dos principais fatores relacionados à variação observada na resposta de produção de leite usando diferentes tipos de suplementação (Kellaway & Porta, 1993). Entretanto, não foi verificado efeito significativo ($P>0,05$) do nível de concentrado sobre o consumo de pasto.

Em desacordo com o presente trabalho, Pimentel et al. (2006) e Perez-De La Ossa (2013) verificaram aumento do CMS conforme a maior inclusão de concentrado na dieta de vacas mestiças em lactação, com efeito aditivo. O teor de fibra é diminuído com a maior inclusão de concentrado nas dietas, causando redução da ruminação e, conseqüentemente, aumentando a taxa de passagem. Ghedini (2013), num estudo com níveis crescentes de concentrado, constatou o efeito substitutivo, em que com a maior inclusão de concentrado, 4,8 kg/dia, houve redução de consumo de pasto.

Não houve efeito de suplemento ($P > 0,05$) sobre a digestibilidade da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), extrato etéreo (DEE), fibra insolúvel em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDNcp) e carboidratos não fibrosos (DCNF), bem como sobre o teor de nutrientes digestíveis totais (Tabela 4). No caso do nível de concentrado, só houve efeito para a digestibilidade da proteína bruta (PB) ($P < 0,05$). A causa da maior digestibilidade da PB pode ter sido pela maior inclusão de concentrado na dieta, o qual gera maior ingestão de compostos nitrogenados, permitindo maior desenvolvimento dos microrganismos ruminais (Broderick, 2003), além da menor participação do nitrogênio endógeno na estimativa da digestibilidade (Coelho e Leão, 1979).

Os coeficientes de digestibilidade do EE observados neste trabalho apresentaram valores negativos em todos os tratamentos, devido aos baixos teores de EE nas dietas consumidas pelos animais, causando consumo abaixo da contribuição metabólica fecal (Coelho e Leão, 1979).

Tabela 4 - Médias, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para as características da digestibilidade aparente total de matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (DFDNcp), carboidratos não-fibrosos (DCNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) em função dos diferentes tratamentos

Item	Suplemento (Sup)		Nível de concentrado (NC, kg)		CV (%)	P-valor		
	SM	SN	1,5	3,0		Sup	NC	Sup x NC
	g/g							
DMS	0,484	0,468	0,465	0,490	18,74	0,999	0,999	0,999
DMO	0,523	0,503	0,502	0,524	15,39	0,999	0,999	0,999
DPB	0,588	0,641	0,589	0,640	7,18	0,091	0,021	0,196
DEE	-0,633	-0,542	-0,246	-0,929	24,78	0,999	0,999	0,999
DFDNcp	0,476	0,455	0,478	0,453	22,63	0,999	0,999	0,999
DCNF	0,622	0,593	0,571	0,644	15,97	0,133	0,101	0,999
	g/kg de matéria seca							
NDT	477	477	465	489	14,62	0,999	0,999	0,999

Sup = utilização de suplemento; NC = nível de concentrado (NC); Sup x NC = interação entre os fatores estudados.

Não foi observado efeito ($P>0,05$) de suplemento nem de nível de concentrado sobre as excreções urinárias de derivados de purina, compostos nitrogenados microbianos e eficiência microbiana (Tabela 5). Embora tenha ocorrido maior ingestão de proteína pelas vacas com o aumento do nível de concentrado, os resultados obtidos neste trabalho são semelhantes aos observados por Pereira et al. (2005), que não encontraram efeito significativo de níveis crescentes de PB sobre a alantoína, em vacas nos terços inicial e médio da lactação. Yu et al. (2002) concluíram que as excreções de alantoína e ácido úrico podem ser afetadas pelas fontes de proteína dietética e energia, pelo consumo de MS, energia e proteína, pelo peso vivo assim como pelos aditivos alimentares. Por outro lado, Fonseca et al. (2006) concluíram, da mesma maneira, que ocorreu aumento da quantidade de alantoína excretada na urina com o aumento do teor de PB da dieta. Por isso, pode-se dizer que o nitrogênio ingerido não foi devidamente utilizado ou que as pastagens estavam com os níveis adequados para suprir os requisitos nutricionais.

Devido à falta de efeito significativo ($P>0,05$) neste experimento, pode-se concluir que a energia fornecida, aos animais não estava sendo aproveitada apropriadamente. Um caráter essencial no rendimento de produção microbiana é o sincronismo entre a degradação ruminal de carboidratos e proteína. Para isso, uma avaliação deve ser feita em relação às taxas de degradação de cada fração contida nos carboidratos e proteínas ingeridas, sincronizando o tempo de disponibilidade ruminal desses substratos aos microrganismos, maximizando o uso da proteína degradada no rúmen (Machado, 2012). A eficiência de síntese microbiana não foi afetada pela fonte protéica nem pelos níveis de concentrado apresentando uma média de 145,86 g de PB por kg de NDT, valor pouco maior do que citado no NRC (2001) de 130 g PB mic/kg de NDT. Semelhante a este experimento, Paixão et al. (2006), trabalhando com animais em confinamento recebendo níveis crescentes de ureia, não detectaram efeitos significativos sobre a eficiência na síntese de proteína microbiana, com nível de 113 g de PB por kg de NDT, valor parecido ao encontrado por Rennó (2003), de 110 g de PB mic/kg de NDT. Neste experimento os valores de síntese dos fatores que afetam a síntese de proteína microbiana, a disponibilidade e a sincronização entre energia e compostos nitrogenados no rúmen têm sido reconhecidos como os mais importantes (Russell et al., 1992).

Não houve efeito significativo ($P>0,05$) dos fatores avaliados sobre o nitrogênio ureico no soro (NUS) e nitrogênio ureico no leite (NUL), bem como nos ácidos graxos não esterificados (NEFA) (Tabela 5). Segundo Broderick (1995), uma concentração de NUL de 12 a 17 mg/dL indicaria um ótimo balanceamento de proteína degradada e energia fermentada no rúmen. Por sua vez, Chizzotti (2007) informa que os valores de nitrogênio ureico no soro não podem ultrapassar as faixas de 13-15 mg/dL, pois causaria perda de proteínas (Tabela 5).

Tabela 5 - Médias, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para as características de excreção diária de alantoína (ALA), ácido úrico (AU), purinas totais (PT) e absorvidas (PA), compostos nitrogenados microbianos (NMic), eficiência de síntese microbiana (EFM), nitrogênio ureico no soro (NUS), nitrogênio ureico no leite (NUL) e ácidos graxos não esterificados (NEFA) em função dos diferentes tratamentos

Item	Suplemento (Sup)		Nível de concentrado (NC, kg)		CV (%)	P-valor		
	SM	SN	1,5	3,0		Sup	NC	Sup x NC
Excreção urinária								
ALA (mmol/dia)	160,40	179,09	159,60	179,89	26,37	0,999	0,999	0,251
AU (mmol/dia)	27,22	28,72	27,21	28,73	27,94	0,999	0,999	0,999
PT (mmol/dia)	196,32	216,11	195,29	217,14	23,38	0,999	0,999	0,999
PA (mmol/dia)	183,37	207,04	182,26	208,15	28,85	0,999	0,999	0,999
Nmic (g/dia)	112,88	127,46	112,20	128,14	28,85	0,999	0,999	0,999
EFM (g PBmic/kg NDT)	138,86	152,86	147,32	144,40	37,96	0,222	0,999	0,999
NUS (mg/dL)	13,27	14,34	13,26	14,35	16,13	0,087	0,999	0,217
NUL (mg/ dL)	14,76	15,94	14,75	15,95	16,13	0,087	0,999	0,217
NEFA (mmol/dL)	0,33	0,37	0,40	0,30	35,42	0,999	0,130	0,330

Sup = utilização de suplemento; NC = nível de concentrado (NC); Sup x NC = interação entre os fatores estudados.

O sal nitrogenado aumentou ($P<0,05$) o consumo de nitrogênio e aumentou a excreção urinária de nitrogênio, levando à redução do balanço de nitrogênio, enquanto o maior nível de concentrado aumentou ($P<0,05$) o consumo de nitrogênio e o total de

nitrogênio excretado no leite (Tabela 6). Segundo Wright et al. (1998), a primeira rota de excreção do nitrogênio seria pela urina, especialmente quando se tem alto consumo de proteína ou alta perda de nitrogênio no rúmen, intestino ou glândulas mamárias. Já Van Soest (1994) informou que as quantidades de ureia reciclada e excretada nas fezes são relativamente independentes do nitrogênio dietético. Ele informa que, em condições de alto plano nutricional proteico, as perdas urinárias se elevam para manter constante o *pool* corporal de ureia, sob ação do controle fisiológico homeostático. Valadares et al. (1997) também observaram maior excreção de nitrogênio na urina de novilhos zebuínos com maior consumo de PB na dieta.

Era de se esperar uma melhora no balanço de nitrogênio com uso de sal nitrogenado. Entretanto, o aumento do consumo de nitrogênio foi bem menor que a perda de nitrogênio urinária. Parte deste efeito pode ser devido à falta de estímulo à síntese microbiana ruminal, que aumentaria o aporte de proteína verdadeira no intestino delgado. As exigências proteicas dos ruminantes são supridas mediante absorção intestinal dos aminoácidos provenientes, principalmente, da proteína microbiana sintetizada no rúmen e, assim, da proteína dietética (Valadares Filho, 1997).

No presente trabalho, não houve benefício ($P>0,05$) do suplemento e aumento do nível de concentrado sobre a síntese de proteína microbiana (Tabela 5), assim como em Paixão et al. (2006). Wright et al. (1998) verificaram que, quando o animal está com restrição alimentar, a excreção de nitrogênio pela urina é incrementada, fazendo com que os microrganismos não obtenham os nutrientes específicos no rúmen. Por outro lado, Paiva (2009) verificou aumento da síntese de PB microbiana em resposta ao aumento do nível de PB das dietas fornecidas para vacas lactantes e Perez-De laOssa (2013) observou aumento da síntese da PB microbiana em resposta ao aumento do nível de concentrado nas dietas. Por outro lado, Santos et al. (2001) verificaram que quanto a maior a degradabilidade da proteína dietética, maior amônia ruminal, causando maior concentração no soro e no leite e altas perdas nitrogenadas na urina e no leite (Tabela 6). Com isso, considerando a combinação dos grupos de microrganismos, torna-se necessário o fornecimento de compostos nitrogenados de forma equilibrada, garantindo a disponibilidade de nitrogênio amoniacal e ácidos graxos de cadeia ramificada, necessários ao crescimento harmônico das populações microbianas presentes no rúmen.

Tabela 6 - Médias, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para as características de nitrogênio ingerido (NI), nitrogênio nas fezes (NF), nitrogênio na urina (NU), nitrogênio no leite (NL), balanço de nitrogênio (BN) e nitrogênio retido (NR) em função dos diferentes tratamentos

Item	Suplemento (Sup)		Nível de concentrado (NC, kg)		CV (%)	P-valor		
	SM	SN	1,5	3,0		Sup	NC	Sup x NC
			g/dia					
NI	195,2	226,03	187,52	233,71	14,50	0,008	0,001	0,999
NF	79,61	80,34	76,26	83,69	16,89	0,999	0,131	0,999
NU	74,56	144,38	98,40	120,54	53,58	0,002	0,295	0,999
NL	40,22	45,83	41,79	44,26	13,88	0,999	0,021	0,999
BN	50,46	-15,78	9,56	25,12	377,31	0,008	0,999	0,999
NR	-4,19	-44,51	-29,94	-18,76	245,69	0,067	0,999	0,999

Sup = utilização de suplemento; NC = nível de concentrado (NC); Sup x NC = interação entre os fatores estudados.

Não foi observado efeito ($P > 0,05$) de suplemento e nível de concentrado sobre a produção de leite e a eficiência alimentar (Tabela 7). Era de se esperar aumento da produção de leite, em resposta ao aumento do nível de concentrado, com possível aumento de consumo de MS e maior digestibilidade, que disponibilizaria maior quantidade de nutrientes para sustentar uma maior produção de leite. Além disso, o aumento do nível de concentrado resultaria em maior consumo de energia pelas vacas, o que, segundo Bauman & Griinari (2003), aumenta a concentração molar de propionato no rúmen, levando a uma maior quantidade de substrato para produção de glicose no fígado. Essa glicose disponível forma parte da síntese de lactose, promovendo o incremento potencial osmótico na glândula mamária e, assim, favorecendo o transporte de água para o interior do lúmen alveolar, principal fator responsável pelo aumento da produção de leite. Entretanto, não foi observada maior quantidade de energia metabolizável com o uso de suplemento ou níveis crescentes de concentrado. Do mesmo modo, Ghedini (2013), com o aumento de fornecimento de concentrado, não verificou diferenças no consumo de energia digestível, estimativa da produção de proteína microbiana e produção de leite, resultante das quantidades de energia e proteína metabolizável disponíveis na glândula mamária, que não

foi alterada pelo aumento do nível de suplementação concentrada. Por sua vez, Laguna et al. (2013) encontraram maior produção em vacas com suplementação nitrogenada, embora tenham sido menos eficientes que as dos tratamentos com sal nitrogenado.

Tabela 7- Médias, coeficiente de variação (CV) e indicativos de significância para as características de produção e composição do leite: produção de leite diária (PL), produção de leite corrigida a 3,5% (PLC), eficiência alimentar e as porcentagens de gordura (GORD), proteína (PROT), lactose (LACT), extrato seco total (EST) e extrato seco desengordurado (ESD) para os diferentes tratamentos

Item	Suplemento (Sup) ¹		Nível de concentrado (NC, kg)		CV (%)	P-valor		
	SM	SN	1,5	3,0		Sup	NC	Sup x NC
PL, kg	9,75	9,79	9,41	10,12	12,73	0,999	0,116	0,999
PLC ² , kg	9,56	9,62	9,26	9,92	16,43	0,999	0,240	0,165
EA ³	0,89	0,91	0,92	0,90	24,16	0,999	0,999	0,999
GORD, %	3,41	3,44	3,40	3,43	27,9	0,999	0,999	0,999
PROT, %	2,90	2,93	2,84	2,99	8,18	0,999	0,104	0,999
LACT, %	4,16	4,24	4,15	4,24	7,54	0,999	0,999	0,999
EST, %	11,5	11,7	11,5	11,8	7,43	0,637	0,370	0,325
ESD, %	8,15	8,27	8,08	8,33	4,57	0,399	0,071	0,114

¹Sup = utilização de suplemento; NC = nível de concentrado (NC); Sup x NC = interação entre os fatores estudados; ² PLC: produção de leite corrigida para 3,5% de gordura; ³ EA: eficiência alimentar (kg de leite/kg de MS consumida).

A falta de efeito obtido para eficiência alimentar pode ser relacionada à provável redução da utilização dos nutrientes com o aumento da quantidade de concentrado da dieta devido, entre outros fatores, à existência de um limite biológico de utilização dos nutrientes pelos animais, assim como proposto por Lana (2007). Segundo Cavalcanti et al. (2008), vacas leiteiras mestiças em pasto, alimentadas com diferentes suplementos, em países de clima tropical, comprovadas como animais de menor produção de leite, em relação aos animais puros de clima temperado, têm maior capacidade de ingestão de fibra sem diminuir a produção de leite.

Não foi observado efeito ($P>0,05$) de suplemento e nível de concentrado sobre os componentes do leite (gordura, proteína, lactose, extrato seco total e extrato seco desengordurado) e eficiência alimentar (kg de leite/kg de CMS) Tabela 7. Susmel et al. (1995) obtiveram maiores teores de gordura no leite, quando a ureia foi suplementada na ração para as vacas leiteiras. Contrariamente, Silva et al. (2001) observaram que a produção de gordura do leite decresceu linearmente com aumento de ureia no suplemento. Por sua vez, Melo et al. (2003) substituíram parcialmente o farelo de soja por palma forrageira e ureia e observaram que os níveis elevados de nitrogênio não proteico nas dietas de vacas em lactação influenciaram negativamente o desempenho animal, sem, contudo, afetar a produção e os teores de gordura e proteína bruta do leite, nem a eficiência alimentar. Segundo Madalena (2008), as vacas de origem zebuína, comumente utilizadas para cruzamentos com a raça Holandesa, proporcionam aumento dos teores de gordura e proteína, à medida que se reduz a fração de genes da raça Holandesa, devido à redução da produção de leite. De acordo com Santos et al. (2008), vacas em estágio de lactação avançado são menos responsivas em relação a mudanças na composição do leite, em função da dieta ofertada. Santos (2011) relatou que a grande variabilidade no teor de gordura, em geral, se refere à qualidade e à quantidade de fibra ingerida na alimentação, fazendo com que a gordura seja um componente extremamente sensível às variações que ocorrem na dieta, sendo o teor deste sólido mais elevado no leite de rebanhos mestiços com menor produção, devido ao menor consumo de concentrados e da qualidade da fibra ingerida.

A produção de leite verificada neste experimento está na média nacional de produção de vacas mestiças em pasto, sendo que esta se relaciona ao efeito de animal, ao pasto, à sanidade e ao potencial genético dos animais. Em experimentos em condições semelhantes, Ghedini (2013), no período das águas, obteve 12,1 kg de leite/vaca/dia com 4,8 de concentrado. Silva et al. (2009) e Lana et al. (2011), em pastagens de capim-elfante, *Pennisetum purpurum*, obtiveram, em média, 10,5 kg de leite por dia. Pimentel (2008) observou, com 2,5 kg de concentrado, uma produção de 11,4 kg de leite. Em pastagem de *Brachiaria decumbens*, Gomide et al. (2001) obtiveram produção média, com vacas mestiças, de 11,0 kg/animal/dia.

Com base nos valores de CMS e de constituintes, observados neste estudo em comparação das exigências nutricionais, sugeridas pelo NRC 2001 segundo por Lana (2007) para vacas após três semanas de lactação, com 500 kg de peso e produção de 10 kg de leite, verifica-se que a necessidade de consumo de MS, NDT e PB não foram satisfeitas com os diferentes tratamentos. Foi observado que o consumo de FDN foi satisfeito com o sal mineral (Tabela 8).

Tabela 8 – Valores observados de consumo de matéria seca e de nutrientes, em função do suplemento e do nível de concentrado da dieta e exigências estimadas para vacas mestiças em lactação

Item (kg/dia)	Exigência ¹ (kg/dia)	Tratamentos							
		SM	SN	1,5	3,0	SM	SN	1,5	3,0
		kg/dia				Diferença ² (kg/dia)			
CMS	13,7	11,31	11,00	10,83	11,48	-2,40	-2,7	-2,87	-2,22
CNDT	8,45	5,47	5,34	5,12	5,69	-2,98	-3,11	-3,33	-2,76
CPB	1,88	1,22	1,41	1,17	1,46	-0,66	-0,47	-0,71	-0,42
CFDN	3,84	6,10	5,99	6,12	5,97	2,26	2,15	2,28	2,13

¹Exigências estabelecidas com base nos dados sugeridos pelo NRC 2001 segundo Lana (2007), para vacas após três semanas de lactação, com 500 kg de peso e produção diária de 10 kg de leite.

²Diferenças entre a quantidade consumida e as exigências estabelecidas para vacas em lactação.

Neste experimento, o aproveitamento da pastagem e o menor nível de concentrado foram os que outorgaram uma melhor eficiência para produção de leite diária. No período de transição águas-seca não foi eficiente utilizar sal nitrogenado para o desempenho animal, já que as pastagens tinham níveis adequados de proteína. Concordando com uma revisão literária feita por Lana et al. (2005), a eficiência de utilização de concentrado diminui em função do aumento da quantidade fornecida, ou seja, animais apresentam resposta na produção de leite curvilínea em função do aumento crescente no suprimento de concentrado.

4. CONCLUSÕES

Vacas mestiças no terço médio de lactação, em pastagem no período de transição águas-seca, têm seu potencial produtivo alcançado com a utilização de 1,5 kg/dia de suplemento concentrado, não sendo necessário maior nível de concentrado nem o uso de sal nitrogenado.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARGO, F.; MULLER, L.D.; KOLVER, E.S. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.1, p.1-42, 2003.
- BAUMAN, D.E.; GRINARI, J.M. Nutritional regulation of milk fat synthesis. **Annual Review Nutritional**, v.23, p.203-227, 2003.
- BRODERICK, G.A. **Use of milk urea as an indicator of nitrogen utilization in lactating dairy cow.** USDA, Agricultural Research Service, Research Summaries, US Dairy Forage Research Center, 1995.122p.
- BRODERICK, G.A. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.1370-1381, 2003.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- CAVALCANTI, C.V.A.; FERREIRA, M.A.; CARVALHO, M.C. et al. Palma forrageira enriquecida com uréia em substituição ao feno de capim tifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.689-693, 2008.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details.** INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Aberdeen, UK: Rowett Research Institute, 1992 (Occasional publication). 21p.
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo, digestibilidade e excreção de ureia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.138-146, 2007.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes.** Piracicaba: Ed. Livrocetes, 1979.389p.
- DERESZ, F.; MATOS, L.L.; MOZZER, O.L. et al. Produção de leite de vacas mestiças Holandês/Zebu em pastagem de capim-elefante, com e sem suplementação

- de concentrado durante a época das chuvas. **Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.55, n.3, p.334-340, 2003.
- DETMANN, E.; SOUZA, M.A.; VALADARES FILHO S.C. et al. **Métodos para análise de alimentos**. Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia de Ciência Animal. Visconde do Rio Branco, MG: Suprema, 2012. 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**, v.62, p.980-984, 2010.
- DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J.T.; CABRAL, L.S. et al. Validação de equações preditivas da fração indigestível da fibra em detergente neutro em gramíneas tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1866-1875, 2004.
- EUCLIDES, V.P.B. Produção de carne em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM: PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM PASTAGENS, 17.,2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2001. p.12-20.
- FONSECA, C.E.M.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Estimativa da produção microbiana em cabras lactantes alimentadas com diferentes teores de proteína na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1169-1177, 2006.
- GHEDINI, C.P. **Níveis de concentrado para vacas mestiças leiteiras em pastejo, no período das águas**. 2013. 33p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2013.
- GOMIDE, J.A.; WENDLING, I.J.; PEREIRA, S.B. et al. Consumo e produção de leite em pastagem de *Brachiaria decumbens* sob duas ofertas diárias de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.4, p.1194-1199, 2001.
- INTERNATIONAL DAIRY FEDERATION – IDF. Whole milk determination of milk fat, protein and lactose content. **Guide for the operation of mid infrared instruments**. Bruxelas: 1996. 12p. (IDF Standard 141 B).
- 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: 20 de dezembro de 2013.
- KELLAWAY, R.; PORTA, S. **Feeding concentrates: Supplements for dairy cows**. Dairy Research and Development Corporation, Glen Iris, Victoria, 1993.
- HOLMES, C.W. Produção de leite a baixo custo em pastagem: uma análise do sistema Neozelandês. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE GADO LEITEIRO**, 2., 1995. Piracicaba: FEALQ, 1996.p.69-95.

- LAGUNA, J.G.; RODRIGUES, A.N.; SATURNINO, H.M. et al. Alimentação de vacas F1 Holandês x Zebu com suplementos nitrogenados e monensina sódica: avaliação do consumo, parâmetros ruminais e produção de leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.3, p.841-846, 2013.
- LANA, R.P.; ABREU, D.C.; CASTRO, P.F.C.B. et al. Produção de leite por vacas mestiças em função da suplementação com concentrados energéticos e/ou proteicos a pasto ou confinadas. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.1, n.1, p.145-150, 2011.
- LANA, R.P.; GOES, R.H.T.B.; MOREIRA, L.M. et al. Application of Lineweaver-Burk data transformation to explain animal and plant performance as a function of nutrient supply. **Livestock Production Science**, v.98, n.3, p.219-224, 2005.
- LANA, R.P. **Nutrição e alimentação animal (mitos e realidades)**. 2.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2007. 344p.
- MACHADO, H.V.N. **Suplementação lipídica para vacas em lactação: perfil de ácidos graxos e teor de ácido linoléico conjugado na gordura do leite**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2012. 105p. Dissertação (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2012.
- MADALENA, F.E. Estratégias de uso de recursos genéticos visando melhorar a qualidade do leite e derivados. In: SBMA (ed.) **VII Simpósio Brasileiro de Produção Animal**. São Carlos, 2008.
- MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.V. et al. Substituição parcial do farelo de soja por ureia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação. I. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.727-736, 2003.
- MELO, W.S. **Vacas leiteiras mestiças a pasto alimentadas com diferentes suplementos no período de transição seca-águas**. Recife, PE: Universidade Federal de Pernambuco, 2009. 73p. Dissertação (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Pernambuco, 2009.
- MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase-treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal of AOAC International**, v.85, p.1217-1240, 2002.
- NOLLER, C.R. Nutritional requirements of the grazing animal. In: Simpósio Internacional Sobre Produção Animal em Pastejo, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.145.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient Requirements of Dairy Cattle**. 7th rev. ed. Washington. DC: National Academy Press, 2001. 381p.

- PAIVA, V.R. **Níveis de proteína bruta em dietas para vacas leiteiras da raça holandesa em confinamento**. 2009. 42p. Dissertação (Mestrado Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.
- PAIXÃO, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; LEAO, M.I. et al. Ureia em dietas para bovinos: consumo, digestibilidade dos nutrientes, ganho de peso, características de carcaça e produção microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2451-2460, 2006.
- PATERSON, J.A.; BELYEA, R.L.; BOWMAN, J.P. et al. The impact of forage quality and supplementation regimen on ruminant animal intake and performance. In: FAHEY JR., G.C.; COLLINS, M.; MERTENS, D.R. et al. (Eds.) **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison, 1994.p.59-114.
- PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. Bovinocultura funcional nos trópicos. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 6., 2008, Viçosa.**Anais...**Viçosa: SIMCORTE,2008. p.275-306.
- PEREIRA, M.L.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço inicial da lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.1029-1039, 2005.
- PÉREZ-DE LA OSSA, J.E.; LANA, R.P.L.; SANTISTEVAN-GUTIERREZ, G. et al. Formas de utilização de cana-de-açúcar e níveis de suplementação concentrada para vacas mestiças leiteiras de baixa produção. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v.3, p.138-150, 2013.
- PEYRAUD, J.L.; DELABY, L. Ideal concentrate feeds for grazing dairy cows. Responses to supplementation in interaction with grazing management and grass quality. In: GARNSWORTHY, P.C.; WISEMAN, J. **Recent advances in animal nutrition**. Nottingham University, 2001.p.203-220.
- PIMENTEL, J.J.O. **Teores de proteína bruta no concentrado e níveis de suplementação para vacas em lactação**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008. 93p.Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- PIMENTEL, J.J.O.; LANA, R.P.; ZAMPERLINE, B. et al. Milk production as a function of nutrient supply follows a Michaelis-Menten relationship. **Journal of Animal Science**, v.84, Suppl. 1, p.74, 2006.
- RENNÓ, L.N. **Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros rumais e excreções de ureia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de ureia ou dois de proteína**. Viçosa, MG:

- Universidade Federal de Viçosa, 2003. 252p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.
- SANTOS, S.A. **Curvas de lactação e consumo de vacas F1 Holandês x Zebu em pastejo e em confinamento**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 213p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2011.
- SANTOS, G.T.; CAVALIERI, F.L.B.; MODESTO, E.C. Recentes avanços em nitrogênio não protéico na nutrição vacas leiteiras. In: SINLEITE - NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, p.225-248, 2001.
- SANTOS, V.P.; NUSSIO, L.G.; SCHOGOR, A.L.B. et al. Avaliação do tamanho médio das partículas da cana-de-açúcar na alimentação de vacas leiteiras sobre o desempenho e a composição do leite. **45ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Lavras, MG, 2008.
- SILVA, C.V.; LANA, R.P.; CAMPOS, J.M.S. et al. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras sob pastejo em função de níveis de concentrado e proteína bruta na dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.7, p.1372-1380, 2009.
- SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Ureia para vacas em lactação. 2. Estimativas do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1948-1957, 2001.
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2463-2472, 1992.
- SOUZA, N.K.P.; DETMANN, E.; PINA, P.S. et al. Evaluation of chromium concentration in cattle feces using different acid digestion and spectrophotometric quantification techniques. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.5, p.1472-1482, 2013.
- STOBBS, T.H. The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I. Variation in the bite size of grazing cattle. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.24, p.809-819, 1973.
- SUSMEL, P.; SPANGHERO, M.; STEFANON, G. et al. Nitrogen balance and partitioning of some nitrogen catabolites in milk and purine of lactating cows. **Livestock Production Science**, v.44, p.207-209, 1995.

- TITGEMEYER, E.C.; ARMENDARIZ, C.K.; BINDEL, D.J. et al. Evaluation of titanium dioxide as a digestibility marker for cattle. **Journal of Animal Science**, v.79, p.1059-1063, 2001.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **Sistema de análises estatísticas e genéticas - SAEG**. Versão 8.0. Viçosa, MG, 2000. 142p.
- VALADARES FILHO, S.C.; BRODERICK, G.A.; VALADARES, R.F.D. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. **Journal of dairy science**, v.83, p.106-114, 2000.
- VALADARES, R.F.D.; GONCALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B. et al. Níveis de proteína em dietas de bovino. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1270-1278, 1997.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.11, p.2686-2696, 1999.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.Ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.
- WRIGHT, T.C.; MOSCARDINI, S.; LUIMES, P.H. et al. Effects of rumen undegradable protein and feed intake on nitrogen balance and milk protein production in dairy cows. **Journal of dairy science**, v.81, p.784-793, 1998.
- YU, P.; EGAN, A.R.; BOON-EK, L. et al. Purine derivative excretion and ruminal microbial yield in growing lambs fed raw and dry roasted legume seeds as protein supplements. **Animal Feed Science and Technology**, v.95, p.33-48, 2002.