

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**MILHO E UREIA EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE SOJA PARA**  
**VACAS EM LACTAÇÃO A PASTO**

**MIRELA GURGEL GUERRA**  
**Zootecnista**

**RECIFE - PE**  
**FEVEREIRO - 2016**

**MIRELA GURGEL GUERRA**

**MILHO E UREIA EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE SOJA PARA  
VACAS EM LACTAÇÃO A PASTO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.  
Área de Concentração: Produção Animal

**Comitê de Orientação:**

Prof. Dr<sup>a</sup>. Antonia Sherlânea Chaves Vêras - Orientadora

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira - Conselheiro

Prof. Dr<sup>a</sup>. Viviany Lúcia Fernandes dos Santos - Conselheira

**RECIFE - PE  
FEVEREIRO - 2016**

Ficha catalográfica

G934m Guerra, Mirela Gurgel

Milho e ureia em substituição ao farelo de soja para vacas em lactação a pasto / Mirela Gurgel Guerra. – Recife, 2016.  
108 f. : il.

Orientadora: Antonia Sherlânea Cháves Vêras.

Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco / Universidade Federal da Paraíba / Universidade Federal do Ceará. Departamento de Zootecnia da UFRPE, Recife, 2016.

Inclui referências, anexo(s) e apêndice(s).

1. Consumo 2. Digestibilidade 3. Irrigação 4. Leite 5. Pastagem  
6. Perfil metabólico 7. Suplementação I. Vêras, Antonia Sherlânea Cháves, orientadora II. Título

CDD 636

**MIRELA GURGEL GUERRA**

**MILHO E UREIA EM SUBSTITUIÇÃO AO FARELO DE SOJA PARA VACAS  
EM LACTAÇÃO A PASTO**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 29 de fevereiro de 2016  
Comissão Examinadora:

Orientador:

---

**Prof.<sup>a</sup> Dra. Antonia Sherlânea Chaves Vêras**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Examinadores:

---

**Prof.<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Francisco Fernando Ramos de Carvalho**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

**Dr.<sup>a</sup>. Lígia Maria Gomes Barreto (PNPD/UFRPE)**  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

**Prof.<sup>o</sup>.Dr. Luciano Patto Novaes**  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

---

**Prof.<sup>o</sup>.Dr. Emerson Moreira de Aguiar**  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

**RECIFE – PE**  
**FEVEREIRO – 2016**

## **DADOS CURRICULARES DO AUTOR**

MIRELA GURGEL GUERRA - Nascida na cidade de Natal, em 16.09.1982, Rio Grande do Norte, filha de Francisco Gurgel Guerra e Maria Dalvaci Gurgel Guerra, graduou-se em Zootecnia na Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, em agosto de 2006. Ingressou em março de 2010 no Programa de Pós-graduação em Produção Animal, nível mestrado, na Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, na área de concentração em Produção de Ruminantes, concluindo o curso em fevereiro de 2012, com dissertação intitulada “Fatores de influência na produção de leite bovino sobre os níveis da contagem bacteriana total”. Em março de 2012 ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, na área de concentração em Produção Animal, na Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE. Em 29 de fevereiro de 2016 defendeu sua tese de Doutorado.

*À minha família, Eduardo Marinho Conde, pelo amor e incentivo e a João Gurgel Marinho, pelo amor e pureza, minha dose diária de força para concluir este trabalho. A minha mãe, Maria Dalvaci Gurgel Guerra (in memorian). Ao meu pai, Francisco Gurgel Guerra e a minha irmã Mayara Gurgel Guerra*

**Dedico**

## AGRADECIMENTOS

Ao nosso amado Deus, por sempre me dar forças desde o início para enfrentar todos os obstáculos, com coragem e determinação.

Ao Departamento de Pós-graduação de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal do Ceará e Universidade Federal da Paraíba pelas condições de estudo.

Ao Centro Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento - CNPq, pelo financiamento do trabalho.

À professora orientadora Antônia Sherlânea Chaves Vêras, pela orientação, paciência, amizade, por ser uma verdadeira mãe não só para minha pessoa, mas para todos os seus orientados.

À professora Viviany Santos, por me conceder a oportunidade de realizar esta pesquisa, e pelos conhecimentos adquiridos na realização da mesma.

Ao professor Marcelo de Andrade Ferreira, pelas boas contribuições e pela disposição em ajudar sempre que necessário.

Aos meus chefes do Centro de Desenvolvimento Sustentável do Semiárido - CDSA/UFCG, prof<sup>o</sup> José Vanderlan Leite e prof<sup>a</sup> Ana Cristina, pela permissão concedida para me deslocar para assistir as aulas do Doutorado.

Aos professores Júlio Cesar de Andrade Neto e Gerbson Mendonça de Azevedo, pela oportunidade de conduzir o experimento na Escola Agrícola de Jundiá – EAJ, e por todo o apoio durante o período de Colaboração Técnica para a realização do meu trabalho na Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN.

Ao professor Luciano Patto Novaes, por ter viabilizado as análises para determinação do NEFA junto à Embrapa Gado de Leite e ao prof<sup>o</sup> Marcelo de Andrade Ferreira e aluna Juana Catarina Cariri Chagas pelas intermediações e realização das análises do Dióxido de Titânio na Universidade Federal de Viçosa.

Ao professor Emerson Moreira de Aguiar, pela autorização da realização das análises químicas no Laboratório de Nutrição Animal/UFRN, e aos funcionários do mesmo, Luís Antônio, Francisco Rocha e Bruna Emereciano, pelo apoio na realização das mesmas.

À Dr<sup>a</sup>. Lígia Maria Gomes Barreto, pelo auxílio na realização das análises estatísticas.

À minha parceira de viagens, Viviane Maia, pelos bons conselhos, amizade, companheirismo e incentivo semanal para terminar essa jornada!

À Dr<sup>a</sup>. Janaina Lima, pela acolhida no Recife, e pelo auxílio prestado na fase final de curso.

Ao bioquímico Wadleighn Saraiva, pelo auxílio na condução das análises sanguíneas em laboratório comercial.

À todos os alunos do curso de Zootecnia e do curso técnico em Agropecuária (foram muitos), que me deram muita ajuda na realização do experimento. Sou grata a cada um deles!

Aos funcionários do setor de bovinocultura leiteira da EAJ pelo apoio e contribuição na realização do experimento.

À minha família em geral, aos meus sogros, cunhados, tios, primos e todas as pessoas que se envolveram para me ajudar na fase final de conclusão deste trabalho, e a todas as pessoas que, de alguma forma, contribuíram para realização do mesmo. De coração, muito obrigada!

## SUMÁRIO

	Página
Lista de tabelas .....	x
Resumo geral .....	xi
Abstract.....	xiii
Considerações Iniciais .....	15
<b>Capítulo 1 - Referencial Teórico .....</b>	<b>18</b>
Referências .....	36
<b>Capítulo 2 - Milho e ureia em substituição ao farelo de soja para vacas</b>	
em lactação .....	42
Resumo .....	43
Abstract.....	44
Introdução.....	45
Material e Métodos.....	47
Resultados e Discussão.....	61
Conclusão .....	80
Referências .....	81
Considerações Finais .....	90
Anexos.....	91

## LISTA DE TABELAS

### Capítulo 1

Página

1. Principais diferenças entre plantas temperadas (C<sub>3</sub>) e plantas tropicais (C<sub>4</sub>) ..... 20

### Capítulo 2

1. Composição química da forragem e ingredientes dos concentrados ..... 48
2. Composição percentual e química dos concentrados de acordo com níveis de ureia ..... 49
3. Análise do solo (0 a 20 cm de profundidade) da área de pastejo utilizada pelos animais do experimento ..... 51
4. Características estruturais médias do capim Mombaça no momento de entrada e saída dos animais do piquete ..... 63
5. Efeito dos níveis de ureia no consumo de vacas em lactação. .... 66
6. Efeito dos níveis de ureia na digestibilidade de vacas em lactação ..... 68
7. Produção, composição e nitrogênio ureico no leite de vacas em lactação alimentadas com milho e ureia em substituição ao farelo de soja ..... 70
8. Metabólitos urinários e sanguíneos de vacas em lactação, antes e após 4 horas da alimentação com concentrado com diferentes níveis de milho e ureia ..... 73
- 9 Balanço de Nitrogênio e Eficiência de Utilização do Nitrogênio (EUN) de vacas em lactação, alimentadas com milho e ureia em substituição ao farelo de soja ..... 76
10. Comportamento ingestivo de vacas em lactação alimentadas com milho e ureia em substituição ao farelo de soja ..... 77

## RESUMO GERAL

Foi realizado um experimento com o objetivo de avaliar a substituição total do farelo de soja por milho e uréia no concentrado e sua consequência no consumo e digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite, perfil metabólico proteico, balanço de nitrogênio e comportamento ingestivo de vacas mestiças em lactação sob pastejo com lotação intermitente de capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). Doze vacas mestiças em lactação foram distribuídas em três quadrados latinos 4 x 4. Os tratamentos consistiram em quatro níveis de substituição do farelo de soja por milho e ureia (0; 33; 66; 100%), fornecidos no momento da ordenha. As gramíneas foram manejadas com 15 dias de intervalo de desfolha e dois dias de ocupação em cada piquete, sendo dezessete no total, irrigadas e adubadas com 400 kg/ha da fórmula 20.10.20 (NPK), após a saída dos animais de cada piquete. Foram realizadas mensurações no pasto antes da entrada e após a saída dos animais de cada piquete – altura, interceptação luminosa, índice de área foliar e massa de forragem. O marcador externo dióxido de titânio foi utilizado para estimar a ingestão de forragem. O comportamento ingestivo foi realizado no primeiro dia de cada período de coleta, por meio de observação visual pelo método de varredura instantânea, em intervalos de dez minutos. O capim Mombaça apresentou teor médio de PB e FDN de 19% e 59%, respectivamente. A altura do dossel no momento de entrada dos animais nos piquetes foi de 97 cm e a altura de saída de 71 cm. A substituição do farelo de soja por milho e ureia não alterou o consumo e digestibilidade dos nutrientes. Foi verificada diminuição linear da produção de leite, mas não houve alteração na produção de leite corrigida para 4,0% de gordura. Os componentes do leite (g/kg) - gordura, proteína, caseína, lactose e sólidos totais - não foram alterados. O perfil metabólico proteico foi alterado com a substituição do farelo de soja por milho e ureia. O balanço de nitrogênio foi positivo e não foi alterado

com as substituições. Verificou-se que o capim Mombaça tem potencial produtivo, quando se utilizam vacas mestiças em sistema de lotação intermitente, mas poderia ser melhor com ajustes nas taxas de lotação com o sistema de manejo adotado. A substituição do farelo de soja por milho e ureia não alterou o consumo e digestibilidade dos nutrientes de vacas em lactação mantidas em pastagens, assim como não alterou a produção de leite corrigida e seus componentes, nem o comportamento ingestivo dos animais. Nas condições deste estudo, a substituição das dietas não altera o desempenho produtivo, nem as características físico-químicas e de composição do leite e, por isso, são adequadas para vacas mestiças no terço médio de lactação, produzindo em média  $12,5 \text{ kg/dia}^{-1}$ , mantidas em pastagens.

**Palavras-chave:** consumo, digestibilidade, irrigação, leite, pastagem, perfil metabólico, suplementação

## ABSTRACT

An experiment was conducted with the aim of examine the total replacement of soybean bran with maize and urea in the diet of milky cows and how this affects consumption and digestibility of nutrients, production and composition of milk, the protein metabolic profile, the nitrogen balance and feeding behavior in mixed-race, lactation cows on Mombaça grass (*Panicum maximum* cv. Mombaça) intermittent pastures. Twelve cows milking were distributed in a triple 4 x 4 latin design. Experimental treatments consisted of four soybean meal replacement levels by corn more urea (0; 33; 66 and 100 %). The grass was handled under an intermittent lotation regimen with a 15-day interval between defoliation and a 2-day period of occupation of each paddock, seventeen is total. Irrigation and fertilization were carried out with 400 kg/ha of the 20.10.20 (NPK) mixture after release of animals from each paddock. Measurements were made on grazing before entering and after leaving the animals in each paddock - height, light interception, leaf area index and herbage mass. Titanium dioxide external marker was used to estimate the intake of fodder. The feeding behavior was conducted on the first day of each collection period, by visual observation by instant scanning method, in ten-minute intervals. The Mombaça grass has an average content of CP and NDF of 19% and 59%, respectively. The canopy height at the time of input of animals in the paddocks was 97 cm, and the exit height was 71 cm. The replacement did not alter consumption and digestibility of nutrients. A linear decrease was verified on the production of milk, but no changes were observed in the production of milk corrected with 4.0 % fat. The main components of milk (fat, protein, casein, lactose and total solids, in g/kg) were not affected. The protein metabolic profile was altered with the replacement of soybean bran with maize and urea. The nitrogen balance was positive and did not change with such replacement. The Mombaça grass has

productive potential for mixed-race cows raised under an intermittent lotation regimen, but its potential could be enhanced by optimizing the lotation rates. The replacement in the diet did not affect consumption and digestibility of nutrients for milky cows kept in pastures, and the production of corrected milk and its components and the feeding behavior of animals were not affected either. Under the conditions of this study, the replacement in the diets does not change the production performance and the physical-chemical characteristics and composition of the milk, and are appropriate for crossbred cows in mid lactation third, producing an average of 12,5 kg/ day<sup>-1</sup>, kept in pastures.

**Keywords:** digestibility, intake, irrigation, management, metabolic profile, milk, pasture, supplementation

## CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A produção animal em pastagens é hoje o mecanismo mais condizente para se produzir carne ou leite a baixos custos. A questão é considerar que o animal tenha a sua disposição uma pastagem de qualidade e em quantidade suficiente para ingerir o máximo de forragem e assim diminuir a suplementação com concentrados.

A demanda por informações que tragam retorno aos produtores de sistemas sustentáveis vem crescendo, fato importante para que os mesmos se tornem cada vez mais profissionais, competitivos e inseridos no mercado internacional de carnes e lácteos.

A implementação de tecnologias no manejo de pastagens faz com que as tomadas de decisões sejam orientadas de forma mais pontual, reduzindo os erros de manejo e, com isso, aumentando o potencial de produção da pastagem.

A forrageira ideal é aquela que tem capacidade de produzir a maior quantidade de matéria seca com a melhor qualidade nutricional nas condições de solo e clima local. Cada espécie forrageira tem suas características individuais que devem ser respeitadas por meio do manejo. O capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça) é uma cultivar que apresenta alta produtividade e alto valor nutritivo, desde que sejam dadas as condições adequadas para tal, sendo mais uma opção de forragem para se explorar nos sistemas de produção.

Diversas pesquisas vêm sendo comumente realizadas com o objetivo de conhecer cada vez mais a forma como os ruminantes em produção expressam todo o seu potencial genético, em resposta à alimentação e ao ambiente em que são

criados, sendo o pasto o principal alimento. Contudo, apenas com alimentação exclusiva de pastagens tropicais não tem sido possível alcançar médias e altas produções individuais de leite, sendo necessária a suplementação com concentrado para atingir esse potencial produtivo.

A suplementação para vacas leiteiras em pastagens deve ser baseada na qualidade e quantidade do pasto, idade e estágio de lactação dos animais. Os alimentos tradicionalmente utilizados como suplementos proteicos e energéticos são o farelo de soja e o milho, que tendem a elevar seus valores no período de entressafra, comprometendo a viabilidade econômica do sistema. Assim, o uso de outros alimentos que possam substituir os alimentos tradicionais pode ser uma estratégia para a redução dos custos, desde que não interfira no desempenho dos animais.

O uso de ureia em substituição a fontes proteicas na alimentação de ruminantes é comum, devido ao menor custo e aos benefícios que trazem aos animais quando utilizados de forma correta. A ureia entra nas formulações de rações em razão do preço e também para ajustar a proteína degradável no rúmen. Suas concentrações e dos demais ingredientes da dieta irão depender da quantidade de suplemento fornecido e este, por sua vez, é função das exigências do animal e desempenho almejado e do valor nutritivo da forragem disponível. Portanto, a substituição de alimentos proteicos por ureia seria uma forma de diminuir a competição entre humanos e animais por grãos ricos em proteínas.

Diante do exposto, o trabalho de tese será apresentado em dois capítulos, redigidos de acordo com as normas da ABNT. O primeiro trata do referencial teórico e o segundo contempla os resultados obtidos com a pesquisa, que

posteriormente será dividido em dois artigos para publicação. No capítulo 1, o referencial teórico aborda informações sobre a importância do pasto na alimentação animal, assim como os fatores relacionados ao consumo de forragem e utilização de suplementos para vacas em lactação. No capítulo 2, são descritos e discutidos os resultados da utilização do milho e ureia em substituição ao farelo de soja para vacas em lactação em pastejo de capim Mombaça, assim como seus efeitos sobre o consumo e a digestibilidade dos nutrientes, a produção e composição do leite, o perfil metabólico protéico, o balanço de nitrogênio e o comportamento ingestivo.

## **CAPÍTULO 1**

---

### **REFERENCIAL TEÓRICO**

## O pasto na alimentação de vacas em lactação

Diversos são os fatores que tornam o pasto um alimento importante na nutrição de ruminantes. O baixo custo e a capacidade de transformação da fibra em produtos de origem animal através dos microrganismos ruminais e a manutenção da saúde do rúmen estão entre os principais fatores. A máxima produção de uma determinada categoria animal baseada em sistemas de pastagens só poderá ser alcançada se quantidades adequadas de forragens de boa qualidade forem ingeridas diariamente.

No entanto, a demanda de nutrientes para vacas de média a altas produções não é atendida quando a alimentação é exclusivamente composta de pastagens tropicais (Santos et al., 2011a). Isto ocorre porque as pastagens tropicais (plantas C<sub>4</sub>) são caracterizadas por possuir maior capacidade produtiva em termos de matéria seca de menor qualidade em comparação às pastagens temperadas (plantas C<sub>3</sub>), que são mais produtivas qualitativamente, em consequência da forma como realizam a fotossíntese (Van Soest, 1994). As principais diferenças relacionadas ao metabolismo de plantas C<sub>3</sub> e C<sub>4</sub> podem ser visualizadas na Tabela 1.

O melhor desempenho de animais em gramíneas temperadas C<sub>3</sub> comparadas com gramíneas tropicais C<sub>4</sub> pode ser observado em trabalho realizado por Wilson (1997), que relatou a maior presença de mesófilo, um tecido de rápida degradação, nas gramíneas temperadas. As forrageiras tropicais com metabolismo C<sub>4</sub> tendem a ter qualidade nutricional inferior, pois durante longos períodos de noites quentes

as plantas respiram enquanto crescem em temperaturas elevadas, ocorrendo aumento da lignificação (Van Soest, 1994).

Tabela 1 – Principais diferenças entre plantas temperadas (C<sub>3</sub>) e plantas tropicais (C<sub>4</sub>)

	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>
Ponto de compensação de CO <sub>2</sub>	Alto	Baixo
Gasto do Nitrogênio foliar	50%	Até 35%
Saturação luminosa para fotossíntese	Sim	Não
Temperatura ótima	20-35°C	30-45°C
Taxa transpiração	Alta	Baixa
Salinidade	Intolerantes	Tolerantes

Fonte: Adaptado de Pimentel, 1998.

Em termos de produção de forragem por área, as gramíneas tropicais, quando comparadas com as de clima temperado, são superiores. Em contrapartida, a qualidade nutricional inferior das gramíneas tropicais tem sido apontada como um fator limitante para um elevado desempenho individual de vacas leiteiras mantidas nesses sistemas.

No Brasil, podem ser encontrados valores variando de 30 a 40 ton MS/ha para o gênero *Panicum* (*Panicum maximum* Jacq.) e 50 a 60 ton MS/ha para o gênero *Pennisetum* (*Pennisetum purpureum* Schum). Já as forrageiras de clima temperado apresentam produções de 5 a 8 ton MS/ha, como gramíneas do gênero *Avena*, por exemplo. Essa superioridade em produção de matéria seca por área confere às gramíneas tropicais melhores resultados experimentais com relação à produção de leite por área. Entretanto, as gramíneas de clima temperado são superiores qualitativamente, garantindo produções de 15,0 a 24,0 kg de

leite/vaca/dia, enquanto as primeiras apresentam produções de 8,5 a 15,0 kg de leite/vaca/dia (Cecato, 2006).

Algumas limitações são encontradas na produção de leite em sistemas baseados em pastagens tropicais. A qualidade nutricional do pasto está relacionada à maturidade da forragem no momento da apreensão pelos animais. Quando as pastagens passam do ponto de colheita e começam a estacionar o seu crescimento, há uma redução na concentração de folhas, aumento na concentração de colmos, redução no teor de proteína bruta (PB), aumento nos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), que comprometem o índice de desempenho animal (Costa et al., 2007). A FDN das plantas tropicais é acima de 65%, considerado elevado; conseqüentemente, limita a ingestão de forragem (Van Soest, 1994) e, portanto, limita a ingestão de energia necessária para a produção de leite.

Outras limitações estariam relacionadas à disponibilidade nutritiva para animais em pastejo: forragens com alto teor de PB possuem elevado teor de proteína degradada no rúmen, na forma de nitrogênio não proteico (NNP), e a energia na forma de carboidratos fermentáveis é baixa na maioria das pastagens, comparada com as necessidades das vacas em lactação (Santos et al., 2007). Uma solução seria a inclusão de fontes de energia na dieta para equilibrar a taxa de fermentação ruminal pelos microrganismos.

No Brasil, há uma grande diversidade quanto às características das pastagens e modelos de produção utilizados para a produção de leite. O sistema de produção a pasto predomina no país, em função do seu baixo custo. Segundo

Voltolini et al. (2008), vacas que permanecem exclusivamente em pastagens tropicais produzem apenas 2.500 a 3.500 kg de leite/ano.

Quando ocorre a apreensão de forragem com alto valor nutritivo proveniente de manejo adequado (adubação, irrigação, altura adequada para pastejo), os resultados apontam para alta produção de matéria seca de forragem, permitindo altas taxas de lotação durante a estação chuvosa. Cowan (1990) enfatiza que se pode esperar produção de até 4.500 kg/vaca/ano em pastagem de boa qualidade.

No processo de pastejo, as variáveis ambientais é que determinam as variações em desempenho, diferentemente do que ocorre quando os animais são criados confinados, onde o desempenho é quase que exclusivamente uma resposta à concentração de nutrientes na dieta fornecida (Briske & Heitschmidt, 1991). Isto revela o elevado grau de complexidade e o desafio que os animais têm de enfrentar para obter alimento e atender a seus requerimentos nutricionais quando em pastejo (Carvalho et al., 2007).

O conhecimento relativo à morfogênese e ecofisiologia das plantas forrageiras e à ecologia do pastejo passou a adquirir importância, assumindo papel de destaque e constituindo premissa básica para idealização e recomendação de práticas de manejo sustentáveis, que permitem aumentar a produção e a produtividade dos sistemas de produção, respeitando os limites e as características específicas do ecossistema pastagem (Nascimento Jr et al., 2003). Com isso, o período de descanso ou intervalo de desfolha, prática mais utilizada para o controle de qualidade da pastagem e determinante da composição química da forragem (Derész et al., 2004), foi substituído por novas práticas de manejo.

Dentre as novas práticas de manejo está a adoção de procedimentos para que os animais em pastejo colham a forragem com a melhor condição possível, de forma que a sua alimentação esteja assegurada em quantidade e qualidade (Silva & Nascimento Jr, 2007). Parte das explorações leiteiras é baseada em pastejo rotacionado, e a nova proposta de manejo é baseada em intervalos de pastejo variáveis, dependentes da altura para cada espécie de gramínea, em vez do método tradicional de um número fixo de dias (Danés et al, 2013). O uso da altura do dossel como critério de entrada dos animais no pastejo resulta em produção de forragem de alta qualidade, com maiores proporções de folhas (Costa et al, 2007).

Hack et al. (2007) avaliaram duas alturas de manejo de capim Mombaça no pré-pastejo: 90 cm ou 140 cm, com rebaixamentos em cada pastejo até as alturas de 40 cm e 90 cm sobre a produção de forragem e produção de leite por vacas mantidas exclusivamente em pastejo. O manejo da pastagem com altura de 90 cm teve efeito favorável sobre as características estruturais do dossel e sobre a produção de leite dos animais.

Em trabalho realizado por Gomes (2001), foi observado menor teor de proteína bruta nas folhas de capim Mombaça, no período seco e chuvoso, em alturas mais elevadas de manejo. A qualidade da forragem torna-se inferior à medida que a altura da planta cresce e alcança a idade reprodutiva (Hodgson & Brookes, 1999).

Bueno (2003) analisou produções de massa de forragem de capim Mombaça, no pré-pastejo de 5.500 kg de MS/ha e de 7.340 kg de MS/ha para os critérios de 95% e 100% de interceptação luminosa (IL), respectivamente. O

tratamento de 100% de IL, apesar de apresentar maior produção, apresentou maiores proporções de colmo e material morto, o que é indesejável.

Barbosa et al. (2007) observaram que, quando pastagens de capim Tanzânia foram manejadas com o critério de entrada dos animais no piquete de 90% de IL, caracterizada por um menor intervalo entre pastejos, houve menores valores de acúmulo de forragem, em comparação com 95 e 100% de IL. O critério de 95% de IL deve ser preconizado para que o dossel forrageiro atinja todas as características desejáveis para o pré-pastejo, com máximo de desenvolvimento de folhas de qualidade.

Através de práticas de manejo adequadas, as pastagens tropicais podem resultar em alta produção de matéria seca de melhor valor nutricional, que irão permitir maior consumo pelo animal, o que acarreta em maior produção de leite (Van Soest, 1983; Houtert & Sykes, 1999).

### **Consumo voluntário em pastagens**

O consumo é considerado o parâmetro mais importante na avaliação de pastagens, devido a sua alta correlação com a produção animal (Noller et al., 1996).

A baixa qualidade de forrageiras tropicais, considerada como responsável pelo baixo desempenho dos animais em pastejo, pode ser o resultado da ineficiente colheita da forragem e não necessariamente uma característica intrínseca da composição química da forragem ingerida (Da Silva & Carvalho, 2005). Portanto, fatores relacionados ao manejo da pastagem podem assumir uma

importância pertinente na maior parte das situações de pastejo, superior à dos fatores nutricionais no controle do consumo de forragem (Carvalho et al., 2007).

O principal fator que limita a produção de leite a pasto é a capacidade de consumo de matéria seca do pasto pelas vacas em produção. Diversos fatores determinam o consumo de matéria seca pelas vacas leiteiras em pastejo, sendo o principal a capacidade individual para colher a forragem, que é interligada pela característica da pastagem e a interação do animal com o ambiente (Mayne et al., 2000). Como capacidade individual do animal, estes autores determinam que o consumo de matéria seca do pasto pode ser alto quando a capacidade genética segue a mesma tendência. Relacionado aos efeitos da pastagem, o consumo de matéria seca pode ser alto se a oferta é alta, sendo a baixa oferta ou alta taxa de lotação determinante da redução do consumo e do desempenho dos animais pelo efeito competitivo que é gerado (Mayne et al., 2000).

Quando há escassez de forragem, outro fator pode interferir no consumo voluntário de pastagens: a estrutura do pasto relacionada a características do aparato bucal de cada espécie, que interagem e ocasionam dificuldade por parte dos animais de maior porte em atingir seus requerimentos nutricionais devido ao aumento da taxa de bocados (Illius & Gordon, 1999), sendo a altura determinante no consumo de forragem pelos mesmos (Stobbs, 1973).

A quantidade de forragem é um parâmetro importante na determinação do consumo. Altas proporções de colmos e material morto limitam o consumo de forragem devido à rejeição pelos animais, que preferem consumir folhas e continuam procurando por elas, mesmo quando a sua proporção é baixa no dossel forrageiro (Minson, 1990; Trindade, 2007). Quanto maior a massa de forragem

disponível no pasto, principalmente a composição por folhas, maior o consumo de forragem, uma vez que a massa do bocado é um de seus principais determinantes. A altura do dossel reflete sobre a acessibilidade da forragem aos animais, pois pastagens muito baixas podem limitar o consumo pela dificuldade de apreensão, principalmente para bovinos, que utilizam a língua para apreender a forragem. Já pastagens muito altas podem limitar o consumo pelo tempo excessivamente elevado para realizar a apreensão (Carvalho et al., 2001).

A demanda corporal de manutenção e necessidades de produção controla o total de alimento consumido pelos herbívoros, sendo os animais em lactação mais exigentes em nutrientes e com maior taxa de consumo que animais de mesmo tamanho que não estão em lactação. Os limites físicos do rúmen é um dos fatores que afetam o consumo do animal. O consumo de forragem tem aumento considerável logo após a parição, quando o pico de consumo é atingido antes do pico de lactação. O período gestacional não influencia no consumo de forragem até o início do último terço da gestação, onde há um declínio ocasionado ao crescimento do feto, que diminui a capacidade de volume ruminal e o aumento nos níveis de estrógeno, o que pode afetar negativamente o consumo (Carvalho et al., 2007).

### **Suplementação alimentar**

O princípio da suplementação a pasto é atender às exigências dos animais, complementando o valor nutritivo da forragem disponível, de forma a atingir o desempenho desejado. Esta suplementação é necessária para melhorar o valor

nutritivo da dieta total, quando a qualidade da forragem é baixa (Euclides & Medeiros, 2005). O sucesso desta resposta é dependente da quantidade e tipo de suplemento concentrado utilizado, além da interação deste com a pastagem e do nível de produção dos animais (Bargo et al, 2003). Quanto melhor for a forragem, com baixo teor de FDN e alta palatabilidade, menor a necessidade de uso de suplementação com concentrado.

Quando suplementos são fornecidos, interações com o pasto ocorrem devido a mudanças na digestibilidade e no consumo da forragem. Segundo Moore (1980), a interação pasto-suplemento pode afetar o consumo em três diferentes formas, consideradas como efeitos substitutivo, aditivo e associativo.

O efeito substitutivo é caracterizado pela redução na ingestão de energia digestível proveniente do consumo de forragem, enquanto se observa aumento no consumo de energia proveniente do concentrado. O consumo total de energia é mantido constante e, dessa forma, o suplemento substitui o consumo de forragem (Santos et al., 2007). Doses elevadas de suplementação podem causar efeito de substituição, reduzir o consumo de forragem e elevar o risco do animal ter acidose. Este efeito pode ser mensurado através da taxa de substituição, relação entre kg de forragem consumida a menos por kg de concentrado consumido a mais, ocasionado pela diminuição da ingestão da matéria seca da forragem quando vacas em pastagens são suplementadas. Esta pode ser responsável pela variação da resposta de produção de leite à suplementação, devido à relação negativa existente, em que à medida que a taxa de substituição diminui, maior a resposta em produção de leite (Bargo et al, 2003).

O efeito aditivo ou suplementar refere-se ao aumento do consumo total de energia digestível, devido ao incremento no consumo aportado pelo concentrado, em uma situação na qual o consumo de forragem permanece inalterado, podendo até aumentar. Nestas condições, se a forragem é de baixa qualidade, o consumo já é baixo e, conseqüentemente, não há redução pela inclusão do concentrado (Euclides & Medeiros, 2005; Santos et al., 2007). Já o efeito associativo é a combinação dos efeitos substitutivo e aditivo. Dessa forma, há diminuição no consumo de forragem, ao mesmo tempo em que ocorre elevação na ingestão total de energia digestível (Carvalho et al., 2007).

### **Tipos de suplementação**

A suplementação para vacas leiteiras em pastagens deve ser baseada na qualidade e quantidade do pasto, idade e estágio de lactação dos animais, sendo a qualidade do pasto dependente do manejo e das condições locais. O objetivo é suprir os nutrientes deficientes na forragem consumida (Santos et al., 2007).

Grande parte da suplementação ocorre por meio da adição de suplementação concentrada às dietas. Para aumento do desempenho animal, são fornecidos suplementos energéticos e proteicos, contudo este acréscimo pode ser maior ou menor que o esperado e vai decorrer da quantidade e do tipo de suplemento (Euclides Filho, 2004). A suplementação concentrada deve complementar os macro e micronutrientes, a proteína e a energia da forrageira. Para isso, deve conter: 60% a 80% de um alimento energético, 15% a 25% de um alimento como

fonte de proteína verdadeira e 2% a 8% de mistura mineral (Euclides & Medeiros, 2005).

Tanto a suplementação proteica quanto a energética podem afetar a ingestão de forragens e a digestibilidade. A suplementação proteica de forragens com teor de proteína mais baixo melhora a digestibilidade e, assim, aumenta a ingestão da mesma. A suplementação energética normalmente reduz a ingestão, com efeitos negativos maiores em forragens com menor teor proteico (Pordomingo et al., 1991).

Os concentrados energéticos, como características principais, são ricos em carboidratos não fibrosos (CNF), cujo principal componente é o amido. Possuem menos de 20% de proteína bruta (PB), 25% de fibra em detergente neutro (FDN) e em torno de 18% de fibra bruta (FB) (Goes et al., 2013). Milho, casca de soja, polpa cítrica, farelo de glúten de milho e mandioca são exemplos de alimentos energéticos utilizados na alimentação de animais de produção. Quando a dieta é composta em sua maior parte por fibras, a adição de pequenas quantidades de CNFs pode ser benéfica para a degradação da fibra, fornecendo energia que ajuda os microrganismos a diminuir o tempo de colonização das partículas fibrosas. Quantidades maiores de concentrados ricos em energia causam intensa produção de ácidos graxos voláteis provenientes da fermentação dos CNFs e podem resultar na redução do pH ruminal, para níveis abaixo do valor crítico (~6,2) na ação das bactérias celulolíticas, o que pode limitar a degradação da fibra (Euclides & Medeiros, 2005). Uma solução seria o aumento da frequência do fornecimento do concentrado ao longo do dia, para não desencadear grandes oscilações no pH ruminal (Auld et al., 2015).

Os concentrados proteicos são assim designados por conterem mais de 20% de PB, 50% de FDN e 60% de NDT. Os principais concentrados proteicos utilizados na alimentação animal no Brasil são o farelo de soja e farelo de algodão (Goes et al., 2013). Há interesse na suplementação proteica para vacas em lactação, pois sua deficiência pode limitar a produção animal, ocasionada por dois fatores: a proteína encontrada na maioria das forragens disponíveis para possibilitar a produção máxima é insuficiente ou o consumo de proteína bruta (PB) é inferior ao nível crítico recomendado, o que interfere na redução das atividades dos microrganismos do rúmen e, em consequência, decréscimo nas taxas de digestão e de passagem do alimento e no consumo voluntário. Para as gramíneas, esse valor está entre 6% e 7% de PB na dieta (Minson, 1990).

A PB engloba o nitrogênio proteico e o nitrogênio não-proteico (NNP) e contém uma fração degradável (PDR) e outra fração não degradável no rúmen (PNDR). A ureia é a principal fonte de NNP utilizada em rações. Considera-se que 100% do nitrogênio da ureia é NNP, completamente degradado no rúmen (NRC, 2001; Santos et al, 2011b). Alimentos como grãos de soja, farelo de soja, farelo de amendoim, farelo de girassol, farelo de canola e farelo de glúten-21 são exemplos de fontes ricas em PDR.. Os alimentos ricos em PNDR são os provenientes de origem animal, como farinha de peixes, farinha de carne e farinha de sangue, que tem uso proibido na alimentação de ruminantes, em virtude do risco de transmissão da encefalopatia esponfiforme bovina, conhecida como “mal da vaca louca” (Santos et al, 2011a).

O objetivo de nutrir vacas leiteiras com PB é proporcionar quantidades adequadas de PDR para otimizar a síntese de proteína microbiana no rúmen e

PNDR para complementar a deficiência em aminoácidos da proteína microbiana, que não atendem às exigências nutricionais dos animais, principalmente vacas de alta produção. A PDR é uma exigência nutricional dos microrganismos e a PNDR é uma exigência nutricional das vacas (NRC, 2001).

As exigências de proteína degradável no rúmen para atender às exigências de crescimento dos microrganismos estão relacionadas com a quantidade de energia fermentada no rúmen. Recomenda-se a exigência de PDR como sendo de 12% a 13% da concentração de energia na forma de nutrientes digestíveis totais (NDT) (Euclides & Medeiros, 2005). Vale ressaltar que a deficiência em PDR diminui o consumo de alimento e o excesso reduz a disponibilidade de energia para produção.

Forragens que apresentam teores de PB acima de 15% geralmente são novas e apresentam concentrações energéticas limitadas, sendo neste caso indicada a suplementação energética, que proporciona maior produção de proteína microbiana e menores perdas ruminais de nitrogênio e gastos de energia para excretar o excesso de amônia (Kolver, 2003; Noller, 1997).

É comum o uso de ureia na substituição de ingredientes normalmente utilizados como fonte de proteína, devido ao menor custo e aos benefícios que trazem aos animais quando utilizados de forma correta. A ureia entra nas formulações em razão do preço e também para ajustar a PDR. Suas concentrações e dos demais ingredientes da dieta irão depender da quantidade de suplemento fornecido e este, por sua vez, é função das exigências do animal e desempenho almejado e do valor nutritivo da forragem disponível (Da Silva et al., 2008).

A eficiência no uso da ureia para ruminantes irá depender da dose correta para não acarretar intoxicação no animal e da energia disponível para que as bactérias ruminais consigam utilizá-la para a produção de proteína microbiana e da adição de fontes de enxofre para a produção adequada de aminoácidos sulfurados (Santos et al., 2011b).

Existem alguns critérios para a utilização de ureia na alimentação de vacas leiteiras, como o limite máximo em torno de 27% do N total da dieta, ou entre 40 e 50% da PDR; 3,0% do concentrado oferecido separadamente da forragem, ou 1% da matéria seca dietética total (Santos, 2009).

A conversão de ureia em amônia no rúmen acontece através das bactérias ureolíticas, que produzem a enzima urease responsável pela hidrólise. Esta reação tem como característica a alta velocidade, resultando em elevadas quantidades de nitrogênio liberadas no rúmen em um curto intervalo de tempo. A concentração de amônia ruminal deve ser a mínima necessária para que a síntese de proteína microbiana e degradabilidade ruminal de carboidratos não sejam deprimidas. Quando em excesso, a amônia que não é incorporada pelos microrganismos é absorvida pela parede do rúmen e atinge a corrente sanguínea, é novamente convertida em ureia no fígado e então excretada pela urina ou reciclada pela saliva e absorvida pela parede ruminal. Este mecanismo pode causar efeito negativo no animal, pois ocasiona diminuição no consumo de alimentos ou aumento na perda de energia (Kozloski, 2002; NRC, 1989). De acordo com Roffler & Satter (1975), concentrações de amônia no rúmen maiores que 5 mg/dL refletem em incapacidade de incorporação microbiana, resultando em perda de N.

## Resposta à suplementação

A qualidade da forragem consumida pelos animais em pastejo, associada ao potencial de produção dos mesmos, irá determinar a resposta da suplementação com concentrados. A utilização da suplementação pode contribuir para a melhoria não só da produção de leite em si, mas também de diversos índices zootécnicos importantes e, conseqüentemente, melhoria da eficiência dos sistemas de produção.

Pode haver efeito positivo na utilização da forragem, mesmo com a pequena inclusão de suplementos em pastagens de alta qualidade no período das águas (Detmann et al., 2010). Diversos trabalhos têm demonstrado que a resposta é positiva. No entanto, resultados negativos também têm sido evidenciados.

Ao receberem suplementação com concentrado, vacas leiteiras sob pastejo aumentaram a produção de leite, de 0,5 a 1,0 kg de leite para cada 1,0 kg de concentrado fornecido (Deresz et al., 2003). Alvim et al. (1997), ao avaliarem o desempenho de vacas holandesas em pastagem de *coast-cross*, observaram aumento de 1,0 kg de leite por kg de concentrado, o que seria interessante se o valor do quilograma do concentrado fosse inferior ao valor do quilograma do leite. Silva et al (2009) trabalharam com vacas mestiças holandês x zebu, mantidas em pastagem de capim elefante, e avaliaram os efeitos de quatro níveis de concentrado (0; 1; 3 e 5 kg/vaca/dia) e dois níveis de PB (11 e 13% na MS total). Verificaram aumento da produção de leite em consequência dos níveis de concentrado (11,9; 11,7; 13,8 e 13,0 kg/vaca/dia para os níveis de 0; 1; 3 e 5 kg/vaca/dia, respectivamente). Salmazo et al (2012) observaram que a

suplementação fornecida para vacas mestiças em lactação no pós-parto foi positiva e crescente, com aumento na produção de leite e melhoria no escore de condição corporal.

O NRC (2001) apresentou uma revisão de 82 estudos, onde a produção de leite aumentou 0,75 kg/vaca/dia e 0,35 kg/vaca/dia, quando o teor de PB da ração aumentou de 15% para 16% e de 19% para 20%, respectivamente. Resultados concordantes foram observados por Ipharraguerre & Clark (2005), em uma revisão de 112 estudos entre 1981 e 2003, onde estimaram aumentos de 0,94 kg/vaca/dia e 0,42 kg/vaca/dia, quando o teor de PB da ração aumentou de 15% para 16% e de 19% para 20%, respectivamente.

Danés et al. (2013) avaliaram a produção de vacas holandesas e mestiças holandesas x jersey no terço médio de lactação, mantidas em pastagens de capim elefante com 18,5% de PB, e verificaram que não houve aumento na produção de leite corrigido para 3,5% de gordura com aumento dos níveis de PB nos concentrados (19,42; 18,9 e 18,7 kg/vaca/dia para os níveis de 8,7; 13,4 e 18,1% PB, respectivamente).

Por outro lado, quando são consumidos acima de 5 kg de concentrado/vaca/dia, as respostas são negativas para a produção de leite (Walker et al., 2001). Isso pode ser ocasionado pela ineficiência da fermentação ruminal, que diminui o pH do fluido ruminal e prejudica a digestão da FDN (Leddin et al. 2010), reduz a ingestão de matéria seca (Auldist et al., 2013) e, conseqüentemente, a produção de leite. Em trabalho realizado por Mclachlan et al. (1994), foram fornecidos 0, 2, 4, 6 e 8 kg de concentrado/vaca/dia, distribuídos uma ou duas vezes ao dia, para vacas holandesas em lactação em pastagens

tropicais. Houve aumento linear para a produção de leite ( $P < 0,01$ ) com o aumento do nível de concentrado, assim como houve aumento da produção de leite a 4% de gordura até o nível de 4 kg de concentrado, níveis mais altos de concentrado não provocaram aumento significativo.

Resultados negativos foram evidenciados por Horn et al (1967), quando revisaram 22 trabalhos onde a proteína verdadeira foi substituída parcialmente por ureia em dietas isoproteicas. Desses trabalhos, 15 mostraram que houve queda na produção de leite, quando comparados ao tratamento controle, ocasionado pela redução na ingestão de concentrados.

Já na revisão de 23 trabalhos realizada por Santos et al. (1998), com o objetivo de avaliar as respostas de adição de ureia na dieta de vacas de alta produção, substituindo total ou parcialmente concentrados proteicos, a produção de leite permaneceu inalterada em 20 trabalhos e diminuiu em três, sendo 32,7 kg/vaca/dia nas dietas com ureia e 33,3 kg/vaca/dia nas dietas recebendo os concentrados proteicos. Esses resultados mostram que existe a possibilidade de diminuir os custos com a inclusão de ureia nas dietas, sem comprometer o desempenho dos animais.

## Referências Bibliográficas

ALVIM, M.J.; VILELA, D.; LOPES, R.S. Efeitos de dois níveis de concentrado sobre a produção de leite de vacas da raça Holandesa em pastagem de Coast-cross (*Cynodon dactylon* (L.) Pers). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.5, p.967-975, 1997.

AULDIST, M.J.; MARETT, L.C.; GREENWOOD, J.S.; WRIGHT, M.M.; HANNAH, M.; JACOBS, J.L.; WALES, W.J. Milk production responses to different strategies for feeding supplements to grazing dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.99, p.657–671, 2015.

AULDIST, M. J.; MARETT, L.C.; GREENWOOD, J.S.; HANNAH, M.; J. L. JACOBS, J.L.; WALES, W.J. Effects of different strategies for feeding supplements on milk production responses in cows grazing a restricted pasture allowance. **Journal of Dairy Science**, v.96, p.1218–1231, 2013.

BARBOSA, R.A.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. D.; EUCLIDES, V. P. B.; SILVA, S. D.; ZIMMER, A. H.; TORRES JÚNIOR, R.D.A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007.

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.

BRISKE, D.D.; HEITSCHMITD, R.K. An ecological perspective. In: HEITSCHMITD, R.K.; STUTH, J.W. **Grazing management: An ecological perspective**. Oregon: Timber press, p. 11-26, 1991.

BUENO, A.A.O. **Características estruturais do dossel forrageiro, valor nutritivo e produção de forragem em pastos de capim Mombaça submetidos a regime de desfolhação intermitente**. 124f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

CARVALHO, P.C.F. TRINDADE, J. K.; MACARI, S.; FISCHER, V.; POLI, C. H. E. C.; LANG, C.R. Consumo de forragens por bovinos em pastejo. In: Carlos Guilherme Silveira Pedreira; José Carlos de Moura, Sila Carneiro da Silva, Vidal Pedroso de Faria. (Org.). **Produção de Ruminantes em Pastagens**. Piracicaba: FEALQ, 2007, p. 177-218.

CARVALHO, P.C.F.; RIBEIRO FILHO, H.M.N. ; POLI, C.H.E.C. ; MORAES, ANIBAL de ; DELAGARDE, R. Importância da estrutura da pastagem na ingestão e seleção de dietas pelo animal em pastejo. In: MATTOS, W. R. S. (Org.). **A Produção Animal na Visão dos Brasileiros**. 1ed. Piracicaba: FEALQ, p. 853-871, 2001.

CECATO, U.; GALBEIRO, S.; GOMES, J.A.N. Utilização e manejo de pastos de Panicum e Brachiaria em sistemas pecuários. In: Branco AF, Santos GT, Jobim CC, editores. Sustentabilidade em sistemas pecuários. Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2006. p.147-78.

COWAN, R.T. Responses to concentrate feeding. In: High Production Per Cow Seminar, 1990, Sidney. **Proceedings...** Sidney: Queensland Department of Primary Industries, 1990. p.14-26.

DANÉS, M.A.C.; CHAGAS, L.J. ; PEDROSO, A.M.; SANTOS, F.A.P. Effect of protein supplementation on milk production and metabolism of dairy cows grazing tropical grass. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 407-419, 2013.

DA SILVA, S.C.; CARVALHO, P.C.F. Foraging behaviour and herbage intake in the favourable tropics/sub-tropics. In: MCGILLOWAY, D.A. (org.). **Grassland: a global resource**. Wageningen: Wageningen Academic Publ., 2005. Chap. 6, p. 81-95.

DA SILVA, S.C. NASCIMENTO JÚNIOR, D. do; EUCLIDES, V.B.P. **Pastagens: conceitos básicos, produção e manejo**. Viçosa: Suprema, 2008. 115p.

DERESZ, F. CÓSER, A. C.; FERREIRA, A. M.; MARTINS, C.E. Estratégias de suplementação com concentrados para vacas Holandês x Zebu manejadas em pastagem de capim-elefante. In: MADALENA, F.E.; ALMEIDA, E.F.; FERREIRA, M.C.; LAGE, M.C.G.R.; MARCATTI, A. (Org.). **Encontro de Produtores de Gado Leiteiro**. 1ed.Belo Horizonte, MG: FEP MVZ Editora, 2004, v. 1, p. 23-43.

DERESZ, F.; MATOS, L.L. ; MOZZER, O.L.; MARTINS, C. E.; AROEIRA, L. J. M.; VERNEQUE, R. DA S.; CÓSER, A. C. Produção de leite de vacas mestiças Holandês x Zebu em pastagem de capim-elefante, com e sem suplementação de concentrado durante a época das chuvas. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n.3, p. 334-340, 2003.

DETMANN, E. PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, 2010, Viçosa. **Anais...** Viçosa: DZO-UFV, 2010. p.191-240.

EUCLIDES, V.P.B.; MEDEIROS, S.R. Suplementação animal em pastagens e seu impacto na utilização da pastagem. In: PEDREIRA, C.G.S.; MOURA, J.C. de; SILVA, S.C.; FARIA, V.P. **Teoria e prática da produção animal em pastagens**. Piracicaba, 2005, p. 33-70.

EUCLIDES FILHO, K. O enfoque de cadeia produtiva como estratégia para produção sustentável de carne bovina. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira

de Zootecnia,41., 2004, Campo Grande. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 568 p. 2004.

GOES, R. H. T. B.; SILVA, L.H.X.; SOUZA, K. A. **Alimentos e Alimentação Animal**. 1. ed. Dourados: UFGD Editora, 2013. v. 200. 79p .

GOMES, M.A. **Efeitos de intensidades de pastejo e períodos de ocupação da pastagem na massa de forragem e nas perdas e valor nutritivo da matéria seca do capim Mombaça (*Panicum maximum* Jacq. cv. mombaça)**. Pirassununga, 2001. 93f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia, Qualidade e Produtividade Animal) - Universidade de São Paulo - Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2001.

HACK, E.C.; BONA FILHO, A.; MORAES, A. DE ; CARVALHO, P. C. DE F.; MARTINICHEN, D. Características Estruturais e Produção de Leite em Pastos de Capim Mombaça submetidos a diferentes alturas de pastejo. **Ciência Rural**, v. 37, p. 218-222, 2007.

HODGSON, J.; BROOKES, I.M. Nutrition of grazing animals. In: WHITE J.; HODGSON, J. (Ed.) **New Zealand Pasture and Crop Science**. New York: Oxford University, 1999. p. 117-132.

HORN, H.H. VAN; FOREMAN, C.F.; RODRIGUEZ, J.E. Effect of high-urea supplementation on feed intake and milk production of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 50, n.5, p.709-714, 1967.

HOUTERT, M.F.J.V.; SYKES, A.R. Enhancing the profitability of pasture-based dairy production in the humid tropics through improved nutrition. **Preventive Veterinary Medicine**, v. 38, p. 147-157, 1999.

ILLIUS, A.W.; GORDON, I.J. The physiological ecology of mammalian herbivory. In: Nutritional Ecology Of Herbivores. International Symposium On The Nutrition Of Herbivores, 5, San Antonio, USA. **Proceedings...** 1999, p. 71-96.

IPHARRAGUERRE, I.R.; CLARK, J.H. Impacts of the source and amount of crude protein on the intestinal supply of nitrogen fractions and performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p.22-37, 2005.

KOLVER, E.S. Nutritional limitations to increased production on pasture-based systems. **Proceedings of the Nutrition Society**. 62: 291-300. 2003.

KOZLOSKI, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**. Santa Maria: UFSM, 2002. 140p.

LEDDIN, C. M. C. R.; STOCKDALE, J. H.; HEARD, J.W.; DOYLE, P.T. Increasing amounts of crushed wheat fed with Persian clover herbage reduced

ruminal pH and dietary fibre digestibility in lactating dairy cows. **Animal Production Science**, v.50, p.837–846, 2010.

McLACHLAN, B.P.; EHRLICH, W. K.; COWAN, R. T.; DAVISON, T. M.; SILVER, B. A.; ORR, W. N. Effect of level of concentrate fed once or twice daily on the milk production of cows grazing tropical pasture. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, v. 34, n.3, p.301-306, 1994.

MAYNE, C.S.; WRIGHT, I.A.; FISHER, G.E.J. Grassland management under grazing and animal response. In: HOPKINS. A. (Ed.) **Grass: Its Production & Utilization**. British Grassland Society by Blacwell Science, 2000. p. 247-291.

MINSON, D.J. **Forage in ruminant nutrition**. San Diego: Academic Press, 1990. 483p.

MOORE, J.E. Forage crops. In: HOVELAND, C.S. (Ed.). Crop quality, storage, and utilization. Madison: Crop Science Society of America, 1980.

NASCIMENTO Jr. D.; BARBOSA, R. A.; MARCELINO, K. R. A.; GARCEZ NETO, A. F.; DIFANTE, G. S.; LOPES, B. A. A produção animal em pastagens no Brasil: uso do conhecimento técnico e resultados. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; Da SILVA, S.C.; De FARIA, V.P. (Eds.) SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20, 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003, p.1-82.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7. Ed. Washington: National Academy Press, 2001. 408 p

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. Ed. Washington: National Academy Press, 1989. 158 p.

NOLLER C.H. Nutritional requirements of grazing animals. In: Gomide, J.A. (Ed). Simpósio Internacional sobre Produção Animal em Pastejo. 1997. (Viçosa, Brasil). pp. 145-172. 1997.

NOLLER, C.H.; NASCIMENTO JR., D.; QUEIROZ, D.S. Exigências nutricionais de animais em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM, 13, Piracicaba, 1996. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 1996. p. 319-352.

PIMENTEL, C. Metabolismo de carbono na agricultura tropical.. 1. Ed. Seropédica: EDUR, 1998. v. 1. 159p.

PORDOMINGO, A.J.; WALLACE, J.D.; FREEMAN, A.S.; GALYEAN, M.L. Supplemental corn grain for steers grazing native rangeland during summer. **Journal of Animal Science**, v. 69, n.1, p. 843-852, 1991.

ROFFLER, R.E.; SATTER, L.D. Relationship between ruminal ammonia and nonprotein nitrogen utilization by ruminants: I., development of a model for predicting nonprotein nitrogen utilization by cattle. **Journal of Dairy Science**, v.58, p.1880-1888, 1975.

SALMAZO, R.; MIZUBUTI, I. Y.; RIBEIRO, E. L. de A.; PEREIRA, E. S.; MOREIRA, F. B.; ROCHA, M. A. da; SENEDA, M. M.; HIROKI, P. T.; KRAWULSKI, C. C. Efeito de diferentes níveis de concentrado no período pré e pós-parto sobre a produção de leite e escore corporal de vacas leiteiras. **Semina: Ciências Agrárias**, v.33, p.1219 - 1228, 2012.

SANTOS, F.A.P. ; PEDROSO, A.M. . Metabolismo de proteínas. **Nutrição de Ruminantes**. 2ed.: Funep, 2011b, v. , p. 265-292.

SANTOS, F.A.P. DANÉS, M.A.C.; MACEDO, F.L.; CHAGAS, L.J. Manejo alimentar de vacas em lactação em pasto. In: Simpósio Sobre Bovinocultura Leiteira, 9, 2011, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2011a. p.119-158.

SANTOS, J.F. **Resposta de vacas leiteiras à substituição parcial do farelo de soja por ureia encapsulada**. 2009. 66f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

SANTOS, F.A.P.; COSTA, D.F.A.; GOULART, R.C.D. Suplementação de Bovinos de Corte em Pastagens: Conceitos atuais e Aplicações. In: XXIV Simpósio sobre Manejo de Pastagem, 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. p. 273-296.

SANTOS, F.A.P.; SANTOS, J.E.P.; THEUBER, C.B.; HUBER, J.T. Effects of a rumen-undegradable protein on dairy cow performance: a 12-year literature review. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.12, p.3182-3213, 1998.

SILVA, C. V. LANA, R. de P.; CAMPOS, J. M. de S.; QUEIROZ, A. C. de; LEAO, M. I.; ABREU, D. C. de. Consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e desempenho de vacas leiteiras em pastejo com dietas com diversos níveis de concentrado e proteína bruta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, p.1372 - 1380, 2009.

SILVA, S.C.; NASCIMENTO Jr, D. Avanços na pesquisa com plantas forrageiras tropicais em pastagens: características morfofisiológicas e manejo do pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, p. 121-138, 2007.

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.

TRINDADE, J.K. **Modificações na estrutura do pasto e no comportamento ingestivo de bovinos durante o rebaixamento do capim-Marandu submetido a estratégias de pastejo rotacionado**. Dissertação (Mestrado em

Ciência Animal e Pastagens) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. 162 p., 2007.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. Corvallis: O e B Books, 1983. 373p.

VOLTOLINI, T.V. SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C.; IMAIZUMI, H.; PIRES, A.V.; PENATI, M.A. Metabolizable protein supply according to the NRC (2001) for dairy cows grazing Elephant grass. **Scientia Agricola**, v.65, n.2, p.130-138, 2008.

WALKER, G.P.; STOCKDALE, C.R.; WALES, W.J.; DOYLE, P.T.; DELLOW, D.W. Effect of level of grain supplementation on milk production responses of dairy cows in mid-late lactation when grazing irrigated pastures high in paspalum (*Paspalum dilatatum* Poir.). **Australian Journal Experimental Agriculture**. v.41, p.1–11. 2001.

WILSON, J.R. Structural and anatomical traits of forages influencing their nutritive value for ruminants. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL EM PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: UFV, 1997. p.173-208.

## **CAPÍTULO 2**

---

### **Milho e ureia em substituição ao farelo de soja para vacas em lactação a pasto**

## Resumo

O presente estudo consistiu em avaliar a substituição total do farelo de soja por milho e ureia, em dietas para vacas leiteiras, e sua consequência no consumo e digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite, perfil metabólico proteico, balanço de nitrogênio e comportamento ingestivo de vacas mestiças em lactação em pastejo, com lotação intermitente de capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça). Doze vacas mestiças em lactação foram distribuídas em três quadrados latinos 4 x 4. Os tratamentos consistiram em quatro níveis de substituição do farelo de soja por milho e ureia (0; 33; 66; 100%). As gramíneas foram manejadas com 15 dias de intervalo de desfolha e dois dias de ocupação em cada piquete, irrigadas e adubadas com 400 kg/ha da fórmula 20.10.20 (N,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,K<sub>2</sub>O), após a saída dos animais de cada piquete. O capim Mombaça apresentou teor médio de PB e FDN de 19% e 59%, respectivamente. A altura do dossel, no momento de entrada dos animais nos piquetes foi de 97 cm, e a altura de saída foi de 71 cm. A substituição do farelo de soja por milho e ureia não alterou o consumo e digestibilidade dos nutrientes. Foi verificada diminuição linear da produção de leite, mas não houve alteração na produção de leite corrigida para 4,0% de gordura. Os componentes do leite (g/kg) - gordura, proteína, caseína, lactose e sólidos totais - não foram alterados. O perfil metabólico proteico foi alterado com a substituição do farelo de soja por milho e ureia. O balanço de nitrogênio foi positivo e não foi alterado com as substituições, assim como o comportamento ingestivo. Verificou-se que o capim Mombaça tem potencial produtivo, quando se utilizam vacas mestiças em sistema de lotação intermitente, mas poderia ser melhor com ajustes nas taxas de lotação. Nas condições deste estudo, a substituição das dietas não altera o desempenho produtivo, nem as características físico-químicas e de composição do leite, sendo adequadas para vacas mestiças, no terço médio de lactação, produzindo em média 12,5 kg/dia<sup>-1</sup>, quando mantidas em pastagens.

**Palavras-chave:** composição do leite, consumo, digestibilidade, pastejo, produção de leite, proteína.

## Abstract

The main objective of this work was to examine the total replacement of soybean bran with maize and urea in the diet of milky cows and how this affects consumption and digestibility of nutrients, production and composition of milk, the protein metabolic profile, the nitrogen balance and feeding behavior in mixed-race, lactation cows on Mombaça grass (*Panicum maximum* cv. Mombaça) intermittent pastures. Twelve cows milking were distributed in a triple 4 x 4 latin design. The grass was handled under an intermittent lotation regimen with a 15-day interval between defoliation and a 2-day period of occupation of each picket. Irrigation and fertilization were carried out with 400 kg/ha of the 20.10.20 (N,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,K<sub>2</sub>O) mixture after release of animals from each picket. Experimental treatments consisted of four soybean meal replacement levels by corn more urea (0; 33; 66; 100%). The Mombaça grass has an average content of CP and NDF of 19% and 59%, respectively. The canopy height at the time of input of animals in the paddocks was 97 cm, and the exit height was 71 cm. The replacement did not alter consumption and digestibility of nutrients. A linear decrease was verified on the production of milk, but no changes were observed in the production of milk corrected with 4.0 % fat. The main components of milk (fat, protein, casein, lactose and total solids, in g/kg) were not affected. The protein metabolic profile was altered with the replacement of soybean bran with maize and urea. The nitrogen balance was positive and did not change with such replacement, neither did the feeding behavior. The Mombaça grass has productive potential for mixed-race cows raised under an intermittent lotation regimen, but its potential could be enhanced by optimizing the lotation rates. Under the conditions of this study, the replacement in the diets does not change the production performance and the physical-chemical characteristics and composition of the milk, and are appropriate for crossbred cows in mid lactation third, producing an average of 12,5 kg/ day<sup>-1</sup>, kept in pastures.

**Keywords:** digestibility, grazing, intake, milk composition, milk production, protein

## 1. Introdução

O Brasil é o quinto maior produtor mundial de leite de vaca, com produção aproximada de 35,17 bilhões de litros no ano de 2014 (IBGE, 2014). Essa atividade é considerada importante, pois assegura alimentos, emprego e renda para a população. No entanto, as oscilações na economia mundial e no país, atreladas a alterações climáticas e elevação no valor da energia elétrica, mostram que é necessária a ocorrência de mudanças e adequações no processo de produção como um todo para que essa atividade seja mais atrativa e sustentável.

A pecuária brasileira é caracterizada pela criação da maioria do seu rebanho em sistemas de pastagens (Ferraz & Felício, 2010). As pastagens tropicais, quando recebem adubação e irrigação adequadas, apresentam capacidade de produzir maior quantidade de matéria seca com a melhor qualidade nutricional nas condições de solo e clima locais, favorecendo uma melhor produtividade animal e rentabilidade da atividade, por tornar possível a menor suplementação com concentrados e por ser considerada como alimento de baixo custo.

Gramíneas tropicais, como o *Panicum maximum*, têm sido utilizadas com destaque como forrageira, por apresentarem alto valor nutritivo, produção de biomassa e capacidade de suporte, além de elevada aceitabilidade pelos animais e ausência de fatores antinutricionais (Difante et al., 2010).

No Brasil, o farelo de soja é a principal fonte de proteína alimentar utilizada para todas as espécies terrestres de produção. Para ruminantes, a inclusão deste ingrediente pode resultar em maior custo dietético, em virtude da variação no preço conforme o mercado internacional. A utilização de outras fontes proteicas

em substituição ao farelo de soja pode ser uma estratégia para a redução dos custos dos rebanhos leiteiros, desde que não comprometa o desempenho produtivo animal (Pina et al., 2006).

A ureia é um ingrediente muito utilizado como fonte de nitrogênio não proteico (NNP) na dieta de ruminantes. Além do seu baixo custo no mercado, a grande vantagem desse produto é a capacidade que os microrganismos do rúmen possuem de transformar o NNP em proteína microbiana (Torres et al., 2003). A substituição de proteína advinda dos grãos por NNP tem sido proposta como maneira de reduzir a competição entre humanos e animais por alimentos proteicos (Owens & Bergen, 1983).

A análise do perfil metabólico proteico, assim como a análise de nitrogênio ureico no leite (NUL), fornece informações importantes com relação ao status nutricional do rebanho (Wittwer & Contreras, 1980) e complementa a avaliação clínica de rebanhos com problemas produtivos, para que ocorra interpretação correta dos resultados (Sommer, 1995). Para a determinação da situação proteica, devem ser mensuradas as concentrações de ureia, albumina, globulinas, hemoglobinas e proteínas totais no sangue (Payne & Payne, 1987).

O comportamento ingestivo é uma ferramenta útil, simples e de grande importância na avaliação das dietas, pois possibilita ajustar o manejo alimentar dos animais para obtenção de melhor desempenho produtivo (Figueiredo et al., 2013). Pesquisas relacionadas ao comportamento ingestivo de ruminantes tem aumentado consideravelmente devido à sua importância na interpretação dos efeitos encontrados em muitos outros estudos (Santana Jr. et al., 2012). A relação existente entre as condições físicas do animal e características do ambiente em

pastejo determinam o comportamento de pastejo (Pittroff & Soca, 2006) e, assim, o consumo de matéria seca de forragem (Gregorini et al., 2009).

São poucas as informações encontradas na literatura sobre o desempenho produtivo de vacas mestiças em pastagens de capim Mombaça (*Panicum maximum* cv. Mombaça), suplementadas quando manejadas em lotação intermitente. Com isso, objetivou-se avaliar o efeito da substituição do farelo de soja por milho e ureia em dietas para vacas leiteiras em pastejo intermitente de capim Mombaça, sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite, perfil metabólico proteico, balanço de nitrogênio e comportamento ingestivo de vacas mestiças.

## **1. Material e Métodos**

### *2.1. Local, animais e manejo alimentar*

O experimento obedeceu às normas do Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal - CONCEA (BRASIL, 2008), com aprovação pela Comissão de Ética no Uso de Animais - CEUA - da Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN, por meio do protocolo número 065/2014. Foi conduzido no Setor de Bovinocultura Leiteira, pertencente à UFRN, na Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias da Escola Agrícola de Jundiá (EAJ), localizada no município de Macaíba – RN.

A área do experimento está localizada a 30 metros de altitude em região de clima tropical, apresenta coordenadas geográficas, latitude 5° 53' 22.83" sul e 35° 21' 52.72" oeste.

Foram utilizadas doze vacas mestiças, em lactação, com peso corporal médio inicial de 473,0±45,0 kg, período de lactação médio de 95,0±42,2 dias e produção de leite média inicial de 14,1±1,9 kg/dia. O delineamento experimental adotado foi o quadrado latino 4x4, triplo, considerando como critérios de agrupamento a produção de leite e o estado fisiológico.

Tabela 1. Composição química da forragem e ingredientes dos concentrados

	Capim Mombaça	Farelo de soja	Milho moído	Farelo de trigo
MS*	200,7	897,2	904,2	900,8
MO <sup>1</sup>	904,1	938,0	982,4	955,9
PB <sup>1</sup>	190,7	463,3	85,1	183,6
EE <sup>1</sup>	24,0	17,0	40,7	30,7
FDN <sup>1</sup>	595,0	140,1	140,7	351,3
FDA <sup>1</sup>	303,1	114,8	16,6	98,3
CHT	677,0	501,2	851,7	738,3
CNF <sup>1</sup>	94,3	276,1	568,0	355,5
PIDN <sup>1</sup>	9,9	4,1	3,0	3,9
PIDA <sup>1</sup>	1,0	0,9	0,3	0,4

\*g/kg na matéria natural

<sup>1</sup>g/kg na matéria seca

MS= matéria seca; MO= matéria orgânica; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; CHT = carboidratos totais; CNF= carboidratos não-fibrosos; PIDN=Proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA= Proteína insolúvel em detergente ácido.

Foi realizado um período de pré-adaptação dos animais às instalações e manejo por 15 dias, antes do início do período experimental. O leite foi pesado no final da pré-adaptação, por dois dias seguidos, para conhecimento da produção

média inicial. O experimento teve duração de 68 dias, sendo dividido em quatro períodos de 17 dias. Os primeiros 10 dias foram destinados à adaptação dos animais às dietas e, nos sete dias subseqüentes, foram realizadas as coletas de dados e amostras.

Tabela 2. Composição percentual e química dos concentrados, de acordo com níveis de ureia

Ingredientes	Participação dos ingredientes no concentrado (%)			
	0	33	66	100
Milho moído	62,0	67,5	72,9	78,4
Farelo de soja	19,4	12,9	6,5	0,0
Farelo de trigo	14,3	14,3	14,3	14,3
Ureia/SA <sup>1</sup> (9:1)	0,0	1,0	2,0	3,0
Mistura mineral	4,3	4,3	4,3	4,3
Itens	Composição química dos concentrados (g/kg)			
Matéria seca*	860,3	850,9	841,4	832,0
Matéria orgânica <sup>2</sup>	927,8	920,8	913,8	906,8
Proteína bruta <sup>2</sup>	173,2	173,4	174,1	174,3
Extrato etéreo <sup>2</sup>	32,9	34,0	35,1	36,2
Fibra em detergente neutro <sup>2</sup>	164,6	163,2	161,9	160,5
Fibra em detergente ácido <sup>2</sup>	48,6	41,7	34,9	28,0
Carboidratos totais <sup>2</sup>	726,5	740,4	753,9	767,8
Carboidratos não fibrosos <sup>2</sup>	456,5	469,8	482,8	496,1
PIDN <sup>2</sup>	3,4	1,4	3,1	2,9
PIDA <sup>2</sup>	0,2	0,2	0,1	0,1

\*g/kg na matéria natural

<sup>1</sup>SA = Sulfato de Amônia; <sup>2</sup>g/kg na matéria seca

PIDN=Proteína insolúvel em detergente neutro; PIDA= Proteína insolúvel em detergente ácido.

Os tratamentos experimentais constaram de quatro concentrados em que o farelo de soja foi substituído por milho e ureia (0; 33; 66; 100%). A dieta sem ureia foi formulada de acordo com o NRC (2001), para atender às exigências de

vacas com 457 kg de peso corporal médio inicial e produção média diária de 14 kg de leite, com 4,0% de gordura (Tabelas 1 e 2).

Os animais receberam a suplementação concentrada individualmente, durante as ordenhas matinal (06h00) e vespertina (14h00), em que foi fornecido 1 kg de concentrado (com base na matéria seca) para cada 2 kg de leite produzidos acima da produção leiteira de 8 kg; estabelecido com base na produção de leite ao início do período experimental e mantido durante todo o experimento.

## *2.2. Manejo do pasto*

As vacas foram mantidas em um único lote, em pastagem já implantada de capim Mombaça irrigada e adubada, com livre acesso à água. A área de pastagem é de 1,65 ha, dividida em 17 piquetes de 900 m<sup>2</sup>. O método de pastejo foi o de lotação intermitente, com ciclo de 17 dias, em que o ciclo de pastejo correspondeu ao período experimental. As vacas foram alocadas em um novo piquete a cada dia do período experimental. No dia seguinte, um lote de vacas de menor produção realizava o repasse, com o objetivo de rebaixar o dossel forrageiro. Esses animais permaneciam no piquete pelo período de um dia, sendo dois dias de ocupação e 15 dias de descanso.

A análise de solo da área de pastejo utilizada pelos animais do experimento está apresentada na Tabela 3. Antes do início do experimento, foi realizada a coleta de solo para análise da área de pastejo. Imediatamente após a saída dos animais, os piquetes recebiam 400 kg/ha de adubo químico NPK (N,P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,K<sub>2</sub>O). A irrigação foi realizada das 7h às 16h, em dias alternados, sendo que nos dias de

irrigação, metade do dia era no piquete de 1 a 9 e a outra metade de 10 a 17. A análise de solo, a adubação e irrigação são provenientes do manejo adotado no setor de bovinocultura da EAJ.

A altura do pasto foi medida em 20 pontos aleatórios dos piquetes, utilizando-se uma régua de um metro e meio, graduada em centímetros. A altura do dossel em cada ponto correspondia à altura média da curvatura das folhas em torno da régua, e a média desses pontos representou a altura média do dossel. Foram registradas as alturas no pré-pastejo, antes da entrada dos animais, e no pós-pastejo, imediatamente após a saída dos animais do piquete.

Tabela 3 – Análise do solo (0 a 20 cm de profundidade) da área de pastejo utilizada pelos animais do experimento

Determinações	Resultados
	Área de pastejo
pH em água (1:25)	4,58
Cálcio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,24
Magnésio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,15
Alumínio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	0,44
Hidrogênio+ Alumínio (cmol <sub>c</sub> /dm <sup>3</sup> )	3,32
Fósforo (mg/dm <sup>3</sup> )	54
Potássio (mg/dm <sup>3</sup> )	90
Sódio (mg/dm <sup>3</sup> )	29
Matéria Orgânica (g/dm <sup>3</sup> )	9,6

pH= potencial hidrogeniônico.

Durante cada período experimental, em dois dias de pastejo, foram avaliados quatro piquetes para determinação da massa de forragem, antes da entrada das vacas no piquete e após a saída. Em cada avaliação, foi lançada

aleatoriamente em um ponto do piquete uma moldura retangular (0,5 m<sup>2</sup>); o material contido dentro da moldura foi cortado ao nível do solo e toda a forragem foi coletada e acondicionada em sacos plásticos identificados. As amostras de forragem foram pesadas e separadas manualmente, para determinação da composição morfológica do dossel em lâmina foliar, colmo e material morto. As amostras de cada componente foram secas em estufa a 55-60°C por 72h. O peso de cada componente foi utilizado para calcular sua porcentagem na massa total de forragem. A densidade volumétrica de matéria seca foi calculada pela divisão da massa de matéria seca pela altura real do dossel.

Foram coletados dados de interceptação de luz (IL), utilizando-se Ceptômetro modelo Accupar LP-80®. As medições para IL foram realizadas acima do dossel forrageiro e ao nível do solo, em 10 pontos distintos. O valor de interceptação de luz foi calculado pela fórmula:  $IL = 1 - (\text{solo/dossel}) * 100$ .

A fim de avaliar a qualidade do material fibroso ingerido pelo animal, foi realizado manualmente o pastejo simulado no primeiro e último dias de cada período de coleta, na tentativa de se obter uma porção da planta semelhante àquela selecionada pelos animais (Dayrell & Novaes, 1992). Esta técnica é utilizada com o objetivo de indicar o material ingerido pelo animal e constitui uma alternativa de substituição à coleta de extrusa esofágica (De Vries, 1995). O resultado foi a obtenção de amostras compostas por piquete e por período.

### *2.3. Consumo e digestibilidade aparente da matéria seca*

A ingestão da forragem foi estimada utilizando-se o marcador externo Dióxido de Titânio (DT). Em cada período, durante 12 dias consecutivos, todos os animais receberam oralmente 15 gramas do marcador externo, divididos em dois fornecimentos diários e ministrados por ingestão forçada. Nos últimos cinco dias de fornecimento do marcador, foram coletadas amostras individuais de fezes, diretamente do reto dos animais, duas vezes ao dia. As amostras de fezes foram congeladas a -20°C e, após o final do período de coletas, as 10 amostras coletadas de cada animal foram descongeladas e reunidas de forma equivalente para compor uma única amostra por animal experimental. Em seguida, as amostras foram secas em estufa a 55-60°C por 120 h e moídas em peneira de 2 mm. A análise da concentração fecal do DT foi feita conforme metodologias descritas por Detmann et al. (2012), no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia (DZO) da Universidade Federal de Viçosa, MG.

A fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) foi usada como indicador interno para estimar a excreção de matéria seca fecal. Amostras de fezes e alimentos foram pré-secas a 55-60°C, moídas em peneiras de 2 mm e avaliadas quanto ao teor de (FDNi), utilizando-se sacos de tecido não tecido (TNT, 100g/m<sup>2</sup>), em procedimento de incubação ruminal *in situ*, por um período de 288 h, conforme metodologia descrita por Valente et al. (2011). Para tal, foi utilizado um bovino adulto, com peso corporal de 600 kg, alimentado com uma dieta padrão constituída de 80% de silagem de capim elefante e 20% de concentrado. Para adaptação do animal à dieta foi utilizado um período de sete dias.

Para estimar o consumo de matéria seca foram utilizadas as seguintes equações:

$$ET\ FDNi = EFtotal * \% FDNi\ Fezes$$

Em que: ET FDNi = excreção total de FDNi (kg/dia); EFtotal = excreção total de fezes estimada pelo DT (kg/dia); FDNi Fezes = % de FDNi das fezes.

$$IFDNiconc = Ingestãoconc(kg/d) * \% FDNiconc$$

Em que: IFDNiconc = ingestão de FDNi oriundo do concentrado; FDNiconc = % de FDNi do concentrado.

$$IFDNipast = ET\ FDNi - IFDNiconc$$

Em que: IFDNipast = ingestão de FDNi da pastagem; : ET FDNi = excreção total de FDNi (kg/dia); IFDNiconc = ingestão de FDNi oriundo do concentrado.

$$EFpast = EFtotal - EFconc$$

Em que: EFpast = excreção fecal da pastagem; EFtotal = excreção total de fezes estimada pelo DT (kg/dia) ; EFconc = excreção fecal do concentrado.

$$EFconc = [(EFtotal * IFDNiconc) / ETFDNi]$$

Em que: EFconc = excreção fecal do concentrado; EFtotal = excreção fecal total; IFDNiconc = ingestão de FDNi oriundo do concentrado; ET FDNi = excreção total de FDNi estimado pelo DT (kg/dia).

$$\text{IMSpast} = \text{IFDNipast} / (\% \text{FDNipast} / 100)$$

Em que: IMSpast = ingestão de matéria seca da pastagem; IFDNipast= ingestão de FDNi da pastagem; %FDNipast= teor de FDNi da pastagem.

A digestibilidade aparente da matéria seca (DMS) foi estimada utilizando-se a equação:

$$\text{DMS} = \frac{(\text{consumo da matéria seca} - \text{produção de matéria seca fecal})}{\text{consumo da matéria seca}} \times 100;$$

e a digestibilidade dos nutrientes (DN) pela seguinte equação:

$$\text{DN} = (\text{CN} - (\text{PMSF} \times \% \text{NF})) / \text{CN} \times 100;$$

Onde CN = consumo do nutriente; PMSF = produção de matéria seca fecal;

%NF = porcentagem do nutriente nas fezes.

#### *2.4. Produção e composição do leite*

Os animais foram ordenhados mecanicamente e a produção de leite (PL) medida diariamente. A produção de leite corrigida para 4% de gordura (PLCG) foi obtida pela fórmula:  $\text{PLC} = (0,4 \times \text{PL}) + 15 \times (\text{PL} \times \% \text{GOR})$ , segundo o NRC (2001), em que PLC = produção de leite corrigida para 4% de gordura, em kg por dia; PL = produção de leite, em kg/dia; GOR = produção de gordura em kg por dia ( $\text{GOR} = \text{PL} \times \% \text{GOR}$ ), em que %GOR é a porcentagem de gordura do leite. A

eficiência alimentar (EA) foi calculada a partir da relação entre a PLCG e o consumo de MS em cada período experimental (Valadares Filho et al., 2000).

No primeiro e segundo dias de cada período de coleta foram coletadas amostras de leite de cada animal, individualmente. No período da manhã e da tarde, as amostras foram coletadas proporcionalmente ao produzido na ordenha (2% do volume produzido no respectivo turno do dia). A amostra da manhã foi acondicionada em garrafa plástica e mantida sob refrigeração, à temperatura de 4°C. Após a coleta do período da tarde foram formadas amostras compostas por meio da homogeneização do material obtido das duas ordenhas.

Parte da amostra composta de leite foi acondicionada em recipiente de 40 mL e enviada para análise dos componentes do leite: proteína, gordura, lactose, sólidos totais, caseína e nitrogênio ureico com o equipamento Bentley 2000, por absorção infravermelha, no Laboleite - Laboratório de Qualidade do Leite, na UFRN. Outra fração da amostra composta de leite foi desproteïnizada com ácido tricloroacético a 25% (10 ml de leite:5ml de ácido), filtrada em papel filtro e armazenada a -20°C, para posteriores análises de ureia realizadas no filtrado (Valadares et al., 1999) por meio do kit Labtest<sup>®</sup>, em laboratório comercial.

### *2.5. Análises químicas*

Foram realizadas análises químicas no Laboratório de Nutrição Animal da UFRN, para determinação do teor de nutrientes, nas amostras provenientes da coleta da gramínea utilizada, dos alimentos que compuseram o concentrado e das fezes. Para isto, utilizou-se a metodologia descrita por Detmann et al. (2012), para

determinação do conteúdo de matéria seca (MS), matéria mineral (MM) e nitrogênio (N) cujo resultado foi multiplicado por 6,25, para se obter a proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), compostos nitrogenados insolúveis em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA).

Para a estimativa dos carboidratos totais (CHT), utilizou-se a equação proposta por Sniffen et al. (1992),  $CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ ; os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF), por sua vez, foram estimados como proposto por Hall (2000):  $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da ureia} + \% \text{ de ureia}) + \%FDN + \%EE + \%cinzas]$ , em razão da presença de ureia nos concentrados. O teor de nutrientes digestíveis totais (NDT) foi calculado pela equação proposta por Weiss (1999):  $NDT = (PBD + FDND + CNFD + (EED*2,25))$ , em que PBD; FDND; CNFD e EED significam, respectivamente, consumos de PB, FDN, CNF e EE digestíveis, com a FDN corrigida para proteína.

#### 1.6. *Coletas de urina*

Foram coletadas amostras *spot* de urina de cada vaca, quatro horas após o fornecimento do concentrado matinal, durante micção estimulada por massagem na vulva, no 6º dia de coleta de cada período experimental; estas foram homogeneizadas e centrifugadas. Em seguida, foram retiradas duas alíquotas de 10 mL. Uma alíquota foi diluída em 40 mL de ácido sulfúrico (0,036N) (Valadares Filho et al., 2000), para análise de ureia, e a outra amostra com a urina

pura foi armazenada para a análise de creatinina, determinadas por meio de *kits* comerciais (Labtest<sup>®</sup>), seguindo as recomendações do fabricante em laboratório comercial.

O volume urinário médio diário foi estimado para cada animal, multiplicando-se o respectivo peso corporal pela excreção diária de creatinina (mg/kg de peso corporal). Dividiu-se esse produto pela concentração de creatinina (mg/L) na urina *spot*, utilizando-se o valor 24,04 mg/kg de peso corporal de creatinina, encontrado por Chizzotti et al. (2008), para vacas holandesas e mestiças, para o cálculo do balanço de nitrogênio.

O consumo total de nitrogênio foi determinado dividindo-se o valor da proteína bruta das amostras por 6,25, obtendo-se a quantidade em gramas de nitrogênio consumido. O mesmo cálculo foi realizado com os valores de proteína bruta das fezes, obtendo-se a excreção total de nitrogênio, em g/Kg de MS.

Para a determinação do nitrogênio total das amostras de urina e leite foi utilizada a metodologia Detmann et al. (2012), onde a quantidade em gramas de nitrogênio para cada 100 mL de urina ou leite foi obtida dividindo-se o valor de proteína bruta das amostras pelo fator 6,25 para as amostras de urina, e do fator 6,38 para as amostras de leite.

O balanço de nitrogênio (BN) foi obtido pela diferença entre o total de nitrogênio ingerido (N-total) e o total de N excretado nas fezes (N-fezes), na urina (N-urina) e no leite (N-leite).

## 2.7. Coletas de sangue

A coleta de sangue dos animais foi efetuada em tubos a vácuo (Vacutainer<sup>®</sup>), um com ativador de coágulo para obtenção de soro e outro com EDTA, antes do fornecimento do concentrado e da ordenha matinal e quatro horas após o fornecimento do concentrado, no último dia de cada período experimental, durante a pesagem dos animais, na veia jugular. Imediatamente as amostras foram submetidas à centrifugação a 3.200 giros por 20 minutos e retiradas quatro alíquotas de plasma sanguíneo, acondicionadas em frasco Eppendorf<sup>®</sup> e em seguida armazenadas a -20°C, para posterior análise de ácidos graxos não esterificados (AGNE). A análise foi feita pelo método de Johnson & Peters (1993), utilizando-se o kit comercial analítico Randox<sup>®</sup> - NEFA. As determinações foram feitas usando-se equipamento Varioskan Flash da Thermo Scientific, modelo 5250030, por espectrofotometria a 550 nm em leitora de placa de Elisa com 96 poços, no Laboratório de Cromatografia, Embrapa Gado de Leite em Juiz de Fora-MG.

No soro foram determinados os valores de proteínas totais, globulinas, albuminas, hemoglobina e ureia, por meio de kits comerciais; no plasma foi determinado o nitrogênio ureico no plasma (NUP), através do fator de correção 0,466 segundo Coelho da Silva & Leão (1979), que corresponde a 46,6% do teor de nitrogênio da ureia. Todas as análises foram determinadas com o uso de *kits* da marca Labtest<sup>®</sup>, em equipamento de espectrofotômetro, em laboratório comercial.

## *2.8. Comportamento ingestivo*

As coletas de dados das atividades comportamentais foram realizadas no primeiro dia de cada período de coleta, por meio de observação visual pelo método de varredura instantânea, em intervalos de dez minutos, de acordo com Johnson & Combs (1991), adaptado para um período de 24 horas. As observações das atividades de ócio (OC), ruminando (RUM) e alimentando (ALI) foram iniciadas às 7h da manhã e finalizadas às 7h da manhã seguinte. Foi observado também o número de vezes que os animais defecavam, urinavam e bebiam água, assim como as variáveis climáticas do dia.

Os tempos de alimentação (TAL, min/dia), ruminação (TRU, min/dia), ócio (TOT, min/dia) e mastigação (TMT, min/dia) e as eficiências de ruminação em função da matéria seca (ERMS, g de MS/min) e da fibra em detergente neutro (ERFDN, g de FDN/min), bem como das eficiências de alimentação de matéria seca (EALMS, g de MS/min) e da fibra em detergente neutro (EALFDN, g de FDN/min) foram avaliados segundo Bürger et al. (2000) e calculados pelas seguintes equações:  $EALMS \text{ (g de MS/min)} = CMS/TAL$ ;  $EALFDN \text{ (g de FDN/min)} = CFDN/TAL$ ;  $ERMS \text{ (g de MS/min)} = CMS/TRU$ ;  $ERFDN \text{ (g de FDN/min)} = CFDN/TRU$ ;  $TMT \text{ (min/dia)} = TAL + TRU$ .

## *2.9. Análises estatísticas*

As variáveis estudadas foram submetidas à análise de variância (ANOVA), com aplicação do teste F e análise de regressão. Os dados foram analisados em um quadrado latino 4 x 4, triplo, utilizando-se o procedimento MIXED do SAS, versão 9.1 (2001), adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

O modelo matemático utilizado foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + A_i + P_j + Q_k + G_l + (A*Q)_{ik} + (G*Q)_{lk} + e_{ijkl}$$

Em que:  $Y_{ijkl}$  é a variável observada,  $\mu$  é a média da população,  $A_i$  é o efeito do animal,  $P_j$  é o efeito do período,  $Q_k$  é o efeito do quadrado latino,  $G_l$  é o efeito do tratamento,  $(A*Q)_{ik}$  é a interação entre animal e quadrado latino,  $(G*Q)_{lk}$  é a interação entre o tratamento e quadrado e  $e_{ijkl}$  é o erro experimental.

### **3. Resultados e Discussão**

#### *3.1. Qualidade e características estruturais do pasto*

A composição bromatológica das amostras oriundas do pastejo simulado de capim Mombaça foi de 200,7 g de MS/kg de matéria natural; 904,1 g de matéria orgânica; 190,7 g de proteína bruta; 595,0 g de fibra em detergente neutro e 94,3 g de carboidratos não fibrosos (Tabela 1).

O teor de matéria seca foi semelhante ao observado por Moura et al. (2014), com altura de entrada dos animais nos piquetes de 90 cm, e saída de 50 cm, de 19% MS em pasto de capim Mombaça adubado, apesar de os teores de matéria seca variarem em função da influência de fatores como fertilidade do solo, irrigação, condições climáticas e idade da planta (Fukumoto et al., 2010).

O teor de proteína bruta foi superior ao relatado por Pedreira et al. (2014), de 11,9 % de PB, que trabalhou com o capim Mombaça adubado e irrigado com

intervalo de pastejo de 28 dias. Neste trabalho, o alto teor de PB foi consequência do manejo da pastagem associado à adubação nitrogenada (Corsi, 1994; Johnson et al., 2001) e irrigação, ao menor intervalo entre pastejo, de 15 dias, que favoreceu o aumento tanto na produção de matéria seca como no valor proteico da gramínea. As adubações, principalmente a nitrogenada, além de aumentar a produção de matéria seca, aumentam o teor de proteína bruta da forragem e, em alguns casos, diminuem o teor de fibra e, com isso, contribuem para uma apresentação de melhor qualidade (Alencar et al., 2014).

A utilização de maiores quantidades de nitrogênio no pasto exigem intervalos menores de pastejo, pois esta operação tem como premissa possibilitar maior produção de forragem com bom valor nutritivo e alta eficiência de pastejo (Da Silva & Corsi, 2003).

O capim Mombaça apresentou teor de fibra em detergente neutro (FDN) inferior ao relatado por Alencar et al. (2009), com intervalo de pastejo de 30 dias, que variou de 67 a 71,5%, com doses de adubações nitrogenadas de 100 a 700 kg.ha<sup>-1</sup> de ureia, caracterizando que o teor de FDN no capim é menor em função do menor intervalo entre pastejo, correspondendo com maior teor de nutrientes do conteúdo celular e, conseqüentemente, maior valor nutritivo. Este valor está próximo ao limite recomendado para ruminantes de 60%, sem limitar o consumo e afetar a digestibilidade (Van Soest, 1994).

Na Tabela 4 são apresentadas as características estruturais médias do pasto e as participações de seus componentes morfológicos. A entrada dos animais no dossel forrageiro aconteceu quando o capim Mombaça alcançou altura média de 97,0 cm, fato provavelmente influenciado pela adubação e irrigação efetuadas nos

piquetes. De acordo com Carnevalli (2003), o pastejo do capim Mombaça deve ser realizado quando a gramínea atinge 90 cm de altura, ou 95% de interceptação luminosa (IL), indicando o estágio fisiológico ideal para a utilização da pastagem (Carnevalli et al, 2006).

Após a permanência de um dia no piquete, os animais do experimento foram manejados para um novo piquete e um lote de repasse fazia o rebaixamento do dossel por igual período. A altura final do resíduo após a saída dos animais do repasse foi de 71 cm; no entanto, a altura de resíduo do manejo de pastejo do capim Mombaça deve variar de 30 a 50 cm, dependendo da estação do ano (Carnevalli, 2003), tendo melhores resultados de rendimentos de acúmulo de forragem de capim Mombaça com 30 cm de altura no pós-pastejo (Da Silva et al. 2009). Este resultado indica que poderia haver um melhor aproveitamento da forragem, com ajuste da taxa de lotação.

Maiores alturas de resíduo no pós-pastejo podem prejudicar o desenvolvimento reprodutivo da planta, com menor proporção de lâminas foliares e maiores proporções de colmo e material morto. Em contrapartida, menores alturas de resíduos podem proporcionar menor desempenho animal, pois esses apresentam maior dificuldade de apreensão da forragem, refletindo em menor consumo de forragem (Burlison et al., 1991), além de ingerirem maior proporção de colmo, o qual, geralmente, apresenta menores teores de PB, baixa digestibilidade e maiores teores de FDN e FDA. A proposta de manejo de pastejo rotacionado deve ser baseada em intervalos de pastejo variáveis e dependentes da altura para cada espécie de gramínea, em vez do método tradicional de um número fixo de dias (Danés, 2013; Da Silva et al, 2009). Por outro lado, esse

resíduo mostra que os animais selecionaram parte da planta onde se concentra maior conteúdo celular, acarretando em dietas de melhor valor nutritivo.

Tabela 4 – Características estruturais médias do capim Mombaça no momento de entrada e saída dos animais do piquete

Parâmetro	Entrada	Saída
Altura, cm	97,0	71,0
Interceptação luminosa, %	91,1	68,4
Massa de forragem, kg MS ha <sup>-1</sup>	15.124	9.148
Densidade volumétrica, kg MS (ha.cm)	155	133
Participação dos componentes		
Folha, %MS	44,8	26,2
Colmo, %MS	34,3	38,7
Material morto, %MS	20,9	35,1
Relação folha:colmo	1,30	0,67

Neste estudo, o critério de uso de 95% de IL como o ideal para o pré-pastejo de animais não foi atendido, embora tenha alcançado resultados satisfatórios com 91% de IL. Isso pode ter ocorrido pelo menor intervalo de pastejo, de 15 dias. Para que o dossel forrageiro atinja todas as características desejáveis ao pré-pastejo, com máximo de desenvolvimento de folhas de qualidade, o critério de 95% de IL deve ser preconizado. Barbosa et al. (2007) observaram que quando pastagens de capim Tanzânia foram manejadas com o critério de entrada dos animais no piquete de 90% de IL, caracterizada por um menor intervalo entre pastejos, houve menores valores de acúmulo de forragem, em comparação com 95 e 100% de IL. Da Silva et al. (2009), enfatizam que o critério de entrada dos

animais para pastejo de 95% de IL resultaram em melhor controle da estrutura e composição do pasto, em comparação ao critério de 100% de IL.

Ainda na Tabela 4, verificou-se que a massa de forragem que foi utilizada entre a entrada e a saída dos animais foi de aproximadamente 5,9 toneladas de MS/ha, sendo 73% desse valor representado por folhas. A massa de forragem produzida foi semelhante à encontrada por Pedreira et al. (2014), em que obtiveram valor de 15.500 kg MS/ha.

Ao avaliar a relação entre a massa de forragem e a altura, a densidade volumétrica foi de 155 kg/MS/(cm/ha), porém Difante et al. (2009) verificaram que, em pastagens de capim Tanzânia submetidas a pastejo de lotação rotacionada, foi apresentado valor de densidade volumétrica no tratamento 95% de IL com 50 cm de altura no pré-pastejo de 61,1 kg/MS/(cm/ha). Tal valor de densidade encontrado no presente estudo, considerado elevado, foi resultado possivelmente dos altos níveis de adubação e irrigação adicionados ao sistema, que proporcionaram grande produtividade de matéria seca.

Quanto à participação de componentes na forragem no momento de entrada dos animais, esta apresentou 44,8% de folhas, 34,3% de colmos e 20,9% de material morto. A maior participação do componente lâmina foliar é desejável, pois é a porção da planta que apresenta melhor valor nutritivo (Cândido et al., 2005) e mostra a maior ingestão de folhas pelos animais, indicada pela redução na percentagem deste componente e aumento na percentagem de colmos durante o período de pastejo.

A maior relação de folhas em relação a outros componentes da planta está associada a uma condição mais importante para satisfazer as necessidades

nutricionais dos animais (Gontijo Neto et al., 2006). A maior participação de colmo no momento de saída dos animais reitera a preferência destes por consumir folhas e indica que houve disponibilidade de forragem para eles. A concentração de 26% de folhas é semelhante ao trabalho de Danés et al. (2013), que trabalharam com vacas em pastejo de capim elefante, com intervalo de pastejo médio de 28 dias e taxa de lotação média de 6,1 UA.ha<sup>-1</sup>.

A relação lâmina foliar colmo foi superior ao limite crítico considerado para esta relação, de 1,0 (Pinto et al., 1994), sendo que valores inferiores a este implicariam queda na quantidade e qualidade de forragem produzida.

### *3.2. Consumo e desempenho das vacas em lactação*

Não houve influência dos níveis de milho e ureia sobre o consumo de matéria seca do pasto (CMS pasto, kg/dia) e matéria seca total (CMS total, kg/dia, Tabela 5). A média de CMS total foi de 15,30 kg/vaca/dia, ou 3,3% do peso corporal médio dos animais. Esses valores são condizentes e justificáveis com os preconizados pelo NRC (2001), de 13,7 kg/dia e 3,0% do peso corporal, para uma vaca leiteira pesando 457 kg de peso corporal, produzindo 12,5 kg de leite corrigido para 4,1% de gordura, o que pode ser explicado pelo fato de que alimentos que possuem alto valor nutritivo e alta digestibilidade elevam o CMS, ocasionado pela maior taxa de passagem no trato gastrointestinal.

O tempo de ruminação tende a ser menor com o consumo de parede celular de melhor qualidade, relacionado à concentração de FDN e tamanho de partículas da fibra. Isso, conseqüentemente, aumenta o tempo disponível para alimentação.

A forragem fornecida neste trabalho apresentou características desejáveis que podem ter provocado esse aumento no CMS pela adequada concentração de FDN (%), resultante da idade precoce do capim colhido pelos animais.

Quanto maior o teor de fibra do alimento, mais lenta é a digestão e a retenção do mesmo ocupando espaço no rúmen (Mertens, 2009). O aumento do CMS pelos animais em relação ao preconizado pelo NRC (2001) é justificável neste estágio de lactação para que recuperem suas reservas corporais perdidas no início da lactação, ocasionada pela limitação de consumo de matéria seca adequada para manutenção da produção.

Tabela 5 – Efeito dos níveis de milho e ureia no consumo de vacas em lactação

Variável	Níveis de substituição, %				EPM <sup>1</sup>	Efeito	
	0	33	66	100		Linear	Quadrático
CMS pasto, kg/dia	11,90	12,06	11,80	11,90	0,740	0,9160	0,9478
CMS total, kg/dia*	15,29	15,45	15,19	15,28	0,716	0,9157	0,9485
CMO, kg/dia**	13,92	14,04	13,79	13,86	0,649	0,8529	0,9519
CPB, kg/dia**	2,87	2,89	2,84	2,86	0,135	0,8523	0,9715
CFDN, kg/dia**	7,71	7,80	7,65	7,70	0,415	0,8945	0,9497
CCNF, kg/dia**	2,34	2,41	2,45	2,48	0,154	0,0301 <sup>2</sup>	0,6385
CNDT, kg/dia**	9,52	9,61	9,27	9,77	0,590	0,8195	0,6016

<sup>1</sup>EPM= erro padrão da média; \*Consumo total (pasto + suplemento); <sup>2</sup>Y = 0,0014X + 2,3529  
 \*\*Consumo de matéria seca (CMS), Consumo de matéria orgânica (CMO), Consumo de proteína bruta (CPB), Consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), Consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF), Consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT).

Os consumos de MO, PB, FDN e NDT não foram influenciados pelos níveis de milho e ureia dos concentrados, já que as dietas eram isoproteicas e possuíam composição aproximadamente semelhante à dos componentes das dietas ou concentrações muito próximas dos nutrientes citados. No entanto, o consumo

de CNF apresentou comportamento linear ( $P < 0,05$ ) crescente com o aumento dos níveis de milho e ureia nos concentrados, visto que à medida que se aumentaram os níveis de milho das rações, o teor de CNF aumentou, em consequência do CNF do milho ser mais elevado que o CNF do farelo de soja (Tabela 2) ou em função da diminuição nos teores deste nutriente, conforme o CNF do farelo de soja foi retirado da ração.

De acordo com o NRC (2001), as exigências de NDT e PB para manutenção e produção de vacas em condições de pastejo, produzindo 12,5 kg de leite com 4,1% de gordura, pesando 457 kg de peso corporal e com ganho médio de peso de 0,300 kg/animal/ dia, são de 9,1 kg/dia e 1,9 kg/dia, respectivamente. Neste estudo, o consumo de NDT foi semelhante ao preconizado pelo NRC (2001), mas o consumo de PB foi superior à exigência para todos os níveis de substituição de soja por milho e ureia.

Ao fazer uma simulação de quanto apenas a forragem consumida, sem a inclusão do concentrado, fornece de MS, NDT e PB para esses animais, pode-se perceber que houve um déficit de 1,8 kg e 2,0 kg de MS e NDT, respectivamente, e um excedente de 0,340 kg de PB, e mostra que nestas condições apenas a suplementação energética seria suficiente para que os animais atingissem a produção em questão. Outro fator relacionado à falta de energia da forragem seriam as condições como elas se apresentam no período de crescimento, com baixos teores de carboidratos não-fibrosos, sendo os carboidratos disponíveis de degradação mais lenta e a proteína da forragem altamente degradável, o que provocaria desbalanço metabólico, ocasionando limitações no desempenho animal (Santos et al., 2007) e reiterando a indicação da suplementação energética.

Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, FDN e CNF não sofreram alterações com o aumento dos níveis de milho e ureia nos concentrados (Tabela 6). Isto sugere que a inclusão de milho e ureia nos concentrados em substituição ao farelo de soja manteve o equilíbrio da microbiota ruminal e, como consequência, alta digestibilidade em função das características dos alimentos fornecidos, além da maior participação de fibras de boa qualidade através do volumoso que contribui para a manutenção das condições ótimas do rúmen, favorecendo a salivação e manutenção do pH adequado para a atividade microbiana (Mertens, 1992).

Tabela 6 – Efeito dos níveis de milho e ureia na digestibilidade de nutrientes e teores de NDT

Variável	Níveis de substituição, %				EPM <sup>1</sup>	Efeito	
	0	33	66	100		Linear	Quadrático
DMS <sup>2</sup> , (%)	72,87	72,63	72,09	72,72	1,115	0,7385	0,4995
DMO <sup>3</sup> , (%)	74,27	73,92	73,26	73,91	1,068	0,5370	0,4391
DPB <sup>4</sup> , (%)	76,65	77,08	76,14	76,43	1,293	0,6400	0,9296
DFDN <sup>5</sup> , (%)	60,01	59,99	58,78	62,06	1,630	0,2870	0,1315
DCNF <sup>6</sup> , (%)	73,78	70,89	69,08	72,22	4,202	0,5901	0,2816

<sup>1</sup>EPM= erro padrão da média. <sup>2</sup>Digestibilidade da matéria seca (DMS), <sup>3</sup>Digestibilidade da matéria orgânica (DMO), <sup>4</sup>Digestibilidade da proteína bruta (DPB), <sup>5</sup>Digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN), <sup>6</sup>Digestibilidade dos carboidratos não fibrosos (DCNF).

A alta digestibilidade da forragem está associada com elevada concentração de compostos solúveis nos tecidos foliares e parede celular mais estreita (Wilson, 1993). Outro fator que pode justificar a alta digestibilidade da FDN é a alta concentração de hemicelulose na FDN, um composto de maior digestibilidade que a celulose (Silva & Queiroz, 2002; Gonzaga Neto et al., 2001).

Ela pode ser estimada através da diferença entre FDN e FDA (Oliveira et al., 2015). Neste estudo, a hemicelulose representou aproximadamente 50% da FDN.

De acordo com Voltolini et al. (2010), quando as pastagens são manejadas sob o critério de interceptação luminosa de 95%, as concentrações de FDN e FDA podem favorecer o consumo e digestibilidade da forragem. Essas condições de IL foram muito próximas ao observado neste estudo.

Houve diminuição linear na produção de leite quando o farelo de soja foi substituído por milho e ureia (Tabela 7). O fator nutricional mais importante que interfere na produção de vacas leiteiras é o consumo de matéria seca (Huhtanen et al., 2010). No entanto, a diminuição da produção de leite provavelmente não foi ocasionada por este fator, mas, muito provavelmente, pode ter sido resultado do avanço do estágio de lactação em que se encontravam as vacas. A produção individual média de  $12,5 \text{ kg.dia}^{-1}$  encontrada neste estudo, com vacas no terço médio de lactação, indica que os animais têm baixo potencial genético e reforça a hipótese de Deresz (1994) e Cóser et al. (1999), de que o potencial genético dos animais pode limitar a potencialidade das gramíneas tropicais.

A produção de leite corrigida para 4% de gordura, os teores de gordura, proteína, caseína, lactose e extrato seco desengordurado, assim como a produção diária dos componentes citados, não sofreram alterações pelas diferentes dietas experimentais (Tabela 7). Isso ocorreu em função da homogeneidade das dietas e da manutenção do CMS semelhante em todos os grupos de vacas avaliadas.

Os níveis médios adequados de gordura do leite podem ter sido associados ao elevado CMS do pasto com 59% de FDN, com a média de proporção entre o volumoso e o concentrado de 77:23, em que os produtos finais de fermentação da

fibra no rúmen são os ácidos butírico e acético, um dos principais precursores de gordura do leite (NRC, 2001).

Tabela 7 – Produção, composição e nitrogênio ureico no leite de vacas em lactação alimentadas com milho e ureia em substituição ao farelo de soja

Variável	Níveis de ureia, %				EPM <sup>1</sup>	Efeito	
	0,0	1,0	2,0	3,0		Linear	Quadrático
Produção Leite, kg/dia	12,50	12,25	11,93	11,64	0,625	0,0103 <sup>3</sup>	0,8905
Produção Leite <sup>2</sup> , kg/dia	12,50	12,32	12,08	12,00	0,589	0,2840	0,8901
Gordura, %	4,04	4,03	4,13	4,22	0,225	0,3664	0,7466
Proteína, %	3,12	3,16	3,14	3,12	0,105	0,7466	0,3163
Caseína, %	2,42	2,45	2,48	2,42	0,084	0,9851	0,1641
Lactose, %	4,91	4,90	4,88	4,88	0,068	0,1591	0,6914
Sólidos totais, %	13,13	13,13	13,20	13,26	0,296	0,4712	0,8518
ESD <sup>4</sup> , %	9,09	9,10	9,07	9,04	0,125	0,3378	0,5817
NUL <sup>5</sup> , mg/dL	18,35	18,06	17,52	17,36	2,558	0,1685	0,8994
Gordura, g/dia	0,51	0,50	0,50	0,52	0,041	0,8308	0,7824
Proteína, g/dia	0,39	0,39	0,38	0,37	0,021	0,2027	0,8092
Caseína, g/dia	0,30	0,30	0,30	0,29	0,017	0,2230	0,6035
Lactose, g/dia	0,61	0,60	0,59	0,59	0,030	0,2259	0,7655
Sólidos totais, kg/dia	1,64	1,53	1,59	1,60	0,109	0,8594	0,4811
ESD <sup>4</sup> , kg/dia	1,14	1,12	1,10	1,09	0,055	0,2298	0,8925
Eficiência alimentar <sup>6</sup>	0,82	0,81	0,80	0,81	0,020	0,2041	0,3251

<sup>1</sup>EPM= erro padrão da média; <sup>2</sup>produção de leite corrigida para 4% de gordura; <sup>3</sup> $\hat{Y} = -0,0087x + 12,516$ ; <sup>4</sup>ESD = extrato seco desengordurado; <sup>5</sup>NUL: nitrogênio ureico no leite; <sup>6</sup>Eficiência alimentar: kg de leite corrigido para 4% de gordura/CMS total (kg/dia).

As concentrações de proteína bruta no leite estão dentro da normalidade para leite bovino. Segundo Santos & Fonseca (2007), a amplitude de variação no teor de proteína do leite através da nutrição é menor que a do teor de gordura. Entre as razões para essa dificuldade de alteração da porcentagem de proteína do

leite, está a capacidade da glândula mamária em manter estável a composição, apesar de variações na concentração sanguínea de nutrientes.

A ausência de influência dos níveis de milho e ureia sobre a concentração da lactose pode ser justificada por este ser o componente que menos sofre variação, uma vez que está diretamente relacionado à regulação da pressão osmótica (Barros, 2001) e sofre pequena variação com a raça e concentração de proteína de leite (NRC, 2001).

Não houve alteração do nitrogênio ureico no leite (NUL) quando o farelo de soja foi substituído por milho e ureia. No entanto, as concentrações de NUL estão acima dos intervalos de referência preconizados pela literatura, que variam de 10 a 15 mg/dL (Jonker et al., 1998; Johnson & Young, 2003; Rajala-Schultz & Saville, 2003). De acordo com Jonker et al. (1998), a concentração do NUL pode ser considerada uma das vias de excreção do nitrogênio em excesso no organismo animal e indicar o excesso de proteína bruta na dieta na forma de PDR que, neste caso, ocorreu com a participação da ureia nos concentrados.

Elevadas concentrações de NUL geralmente indicam altas concentrações de amônia no rúmen causadas pela ingestão de forragens com alto teor de PDR (Santos et al., 2011), fato que provavelmente ocasionou também aumento nas concentrações de NUL. Altos níveis de NUL indicam, além dos efeitos negativos na produção e reprodução, superalimentação proteica e maior custo dietético (Santos & Fonseca, 2007). No entanto, dados de NUL devem ser analisados com cautela, pois suas variações diferem por diversos fatores.

Em trabalho realizado por Kgoale (2012), constatou-se que o efeito do dia de realização do teste do NUL (manejo do rebanho e nutrição) foi o que acarretou

maior variação (48,3%), seguido de estágio de lactação, número de ordenhas no dia e rendimentos de gordura e proteína no leite, indicando que o manejo e a alimentação do dia devem ser levados em consideração na interpretação dos resultados de NUL.

Não houve alterações na eficiência alimentar pelas dietas, resultado da semelhança no consumo de matéria seca total e produção de leite corrigida para 4% de gordura com os diferentes níveis de ureia.

As concentrações de creatinina e ureia na urina, creatinina no sangue, albumina, proteínas totais, globulinas e hemoglobinas, antes e após o fornecimento dos concentrados, não foram influenciadas pela substituição do farelo de soja por milho e ureia (Tabela 8).

Neste trabalho, a concentração de creatinina na urina serviu para estimar o volume urinário diário utilizado para a obtenção das excreções diárias de ureia e nitrogênio. Concentrações de creatinina são encontradas no sangue e urina, não sendo afetadas com o teor de proteína bruta da dieta (Kaneko et al., 2008).

Houve influência ( $P < 0,05$ ) dos níveis de milho e ureia sobre a concentração de ureia no sangue quando os animais não haviam recebido a alimentação concentrada no período matinal, ocasionado, provavelmente, pelo menor aporte energético da alimentação proveniente do volumoso. Infere-se, portanto, que a alimentação proveniente do concentrado melhorou a relação energia:proteína e não provocou alterações na ureia sanguínea após o fornecimento dos concentrados (Tabela 8).

Tabela 8 - Metabólitos urinários e sanguíneos de vacas em lactação, antes e após 4 horas do fornecimento do concentrado com diferentes níveis de milho e ureia

Variável	Níveis de substituição, %				EPM <sup>1</sup>	Efeito	
	0	33	66	100		Linear	Quadrático
<i>Urina</i>							
Creatinina, mg/dL	53,96	51,88	56,88	55,63	9,351	0,5398	0,9076
Ureia, mg/dL	1429,17	1293,75	1384,38	1283,33	154,70	0,4428	0,8615
<i>Parâmetros sanguíneos antes do fornecimento do concentrado</i>							
Ureia, mg/dL	39,67	37,75	34,25	36,08	3,720	0,0368 <sup>2</sup>	0,0832
NUP <sup>3</sup> , mg/dL	18,48	17,59	15,96	16,81	0,594	0,0350 <sup>4</sup>	0,1670
Creatinina, mg/dL	1,03	1,00	0,99	1,01	0,070	0,4575	0,3278
Albumina, g/dL	2,77	2,74	2,63	2,76	0,097	0,6504	0,2311
Proteínas totais, g/dL	8,70	8,43	8,14	8,51	0,268	0,1977	0,0545
Globulinas, g/dL	5,93	5,69	5,51	5,74	0,266	0,2775	0,1373
Hemoglobina, g/dL	9,68	9,47	9,55	9,50	0,394	0,3048	0,387
<i>Parâmetros sanguíneos após o fornecimento do concentrado</i>							
Ureia, mg/dL	41,25	40,33	40,08	40,42	3,469	0,5391	0,5327
NUP, mg/dL	19,22	18,80	18,68	18,83	0,456	0,4746	0,6284
Creatinina, mg/dL	1,10	1,07	1,08	1,09	0,074	0,8358	0,1966
Albumina, g/dL	2,69	2,65	2,64	2,68	0,087	0,8897	0,4566
Proteínas totais, g/dL	8,55	8,53	8,59	8,59	0,309	0,7113	0,8903
Globulinas, g/dL	5,78	5,84	5,92	5,87	0,308	0,7794	0,8173
Hemoglobina, g/dL	9,06	9,20	9,31	9,26	0,318	0,9161	0,8188
AGNE <sup>5</sup> , mmol/L	0,15	0,14	0,14	0,14	0,003	0,5774	0,3345

<sup>1</sup>EPM = erro padrão da média; <sup>2</sup> $\bar{Y} = -0,0426x + 39,055$ ; <sup>3</sup>Nitrogênio ureico no plasma = <sup>4</sup> $\bar{Y} = -0,0198x + 18,2$ . <sup>5</sup>AGNE = ácidos graxos não esterificados.

Em que pese ter havido influência das dietas, o valor médio obtido nesta variável está dentro dos valores de referência preconizado por González & Silva (2006), de 17-45 mg/dL, o que pode ter sido ocasionado pela inclusão dos níveis de ureia nos concentrados. Segundo Ferguson & Chalupa (1989), Garcia-Bojalil et al. (1998), o excesso de PB/PDR relacionado à falta de carboidratos fermentáveis

ou o desbalanceamento entre a degradação de proteínas e falta de energia aumentam as concentrações de ureia no sangue e/ou excreção de ureia no leite e na urina.

Assim como foi observado com a ureia sanguínea, a substituição do farelo de soja por milho e ureia influenciou ( $P < 0,05$ ) as concentrações de NUP antes do fornecimento dos concentrados, cujos valores médios foram de 17,2 mg/dL. Esses valores estão dentro da faixa de normalidade citada por Contreras et al. (2000), de 2,6 mmol/L a 7 mmol/L de ureia no plasma, que correspondem a 7,28 mg/dL a 19,59 mg/dL de nitrogênio ureico no plasma.

De acordo com Roseler et al. (1993), altas concentrações de NUP estão relacionadas a dietas com alto nível de PDR, associadas à falta de disponibilidade de material fermentescível no ambiente ruminal, e reitera as observações encontradas neste estudo. Contudo, o excesso de PNDR, assim como de PDR, podem resultar a mesma condição, pois o excedente de nitrogênio, seja de origem ruminal ou pós-ruminal, são eliminados do organismo pelo mesmo processo de síntese hepática de ureia (Roseler et al., 1993).

Os valores médios de albumina e hemoglobinas estão abaixo dos valores de referência citados por González & Silva, (2006), de 2,7-4,1 g/dL e 9,8-13,0 g/dL, respectivamente.

O efeito da maior ingestão de proteínas sobre o aumento nas concentrações destes componentes sanguíneos observados neste estudo é contraditório. No entanto, a energia fornecida nas dietas também pode ter efeito sobre os indicadores do metabolismo proteico e tem sido motivo de estudo.

Os valores médios de proteínas totais estão acima dos limites de referência, de 6,6-7,5 g/dL (Tabela 8), o que é aceitável, já que estão relacionados com o estado nutricional do animal. A redução de proteínas totais está ligada a diversos fatores, dentre eles a deficiência na nutrição. Já os valores de globulina estão acima do limite máximo de referência, de 3,0-5,2 g/dL (González & Silva, 2006).

Os ácidos graxos não esterificados (AGNE) não foram influenciados quando o farelo de soja foi substituído por milho e ureia, e os resultados indicam que não houve mobilização de reserva corporal, pois os animais consumiram além das suas exigências. Quando os valores estão próximos a 0,5 mmol/L, indicam que houve mobilização de reserva corporal. Índices muito elevados, com valores acima de 0,5 mmol/L, permitem a detecção de risco para desenvolvimento de patologias relacionados com o grave balanço energético negativo (Duffield, 2004).

Na Tabela 9 estão apresentados os dados do balanço de nitrogênio. A substituição do farelo de soja por milho e ureia não influenciou na perda de nitrogênio fecal, urinário e no leite, sendo, portanto, as dietas uniformes. O balanço de nitrogênio, expresso em g/dia, também não sofreu influência dos concentrados e indica que houve retenção de proteína no organismo animal através do balanço positivo com perdas médias de 52% do nitrogênio ingerido nas fezes, urina e leite. Isso significa que, aproximadamente, 48% do nitrogênio ingerido ficaram retidos no organismo das vacas.

A eficiência de utilização do nitrogênio (EUN) estimada foi de 13,3%, indicando que foi muito baixa e que existe alta excreção de nitrogênio para o ambiente. O valor de referência que determina ótima EUN está em torno de 30-

35%. Quanto maiores os níveis de proteína bruta na dieta, menor a EUN (Chase, 2003), sendo diretamente proporcional à produção de leite e o inverso para o teor de proteína na dieta. Portanto, quando há maior produção de leite com menor fornecimento de nitrogênio dietético, a EUN é mais alta (Jerszurki & Almeida, 2011).

Tabela 9 – Balanço de nitrogênio e eficiência de utilização do nitrogênio (EUN) de vacas em lactação, alimentadas com milho e ureia em substituição ao farelo de soja

Variável	Níveis de substituição, %				EPM <sup>1</sup>	Efeito	
	0	33	66	100		Linear	Quadrático
N ingerido (g/dia)	459,88	462,56	453,89	457,87	9,256	0,4210	0,4923
N fecal (g/dia)	106,87	106,24	108,43	106,37	2,668	0,5171	0,5520
N urina (g/dia)	67,72	74,02	62,97	70,08	2,892	0,8400	0,8376
N leite (g/dia)	61,28	60,80	59,32	58,50	1,545	0,1087	0,3099
Balanço N (g/dia)	224,01	221,51	223,17	222,92	8,923	0,4722	0,6182
EUN <sup>2</sup> (%)	13,45	13,39	13,14	13,36	0,437	0,6012	0,7418

<sup>1</sup>EPM= erro padrão da média; <sup>2</sup>EUN: (N leite/N ingerido) x 100.

A substituição do farelo de soja por milho e ureia não alterou os tempos de alimentação (TAL) e ruminação (TRU), pois não houve alterações no consumo e nos níveis de FDN pelas vacas pastejando capim Mombaça. Os tempos de ócio (TO) e de mastigação total (TMT) também não foram influenciados, seguindo a mesma tendência das variáveis citadas anteriormente (Tabela 10). Os tempos de alimentação observados no presente estudo representam os valores relatados na literatura, de 4 a 12 horas por dia em pastagens cultivadas tropicais (Silva et al., 2010).

Tabela 10 – Efeito da substituição do farelo de soja por milho e ureia sobre o comportamento ingestivo de vacas em lactação pastejando capim Mombaça

Variável	Níveis de substituição, %				EPM <sup>1</sup>	Efeito	
	0	33	66	100		Linear	Quadrático
TAL <sup>2</sup> , min/dia	430,0	453,3	421,7	461,7	15,08	0,6096	0,7621
TRU <sup>3</sup> , min/dia	434,2	438,3	455,8	410,0	12,68	0,5399	0,2347
TO <sup>4</sup> , min/dia	575,8	548,3	562,5	568,3	13,10	0,9606	0,6612
TMT <sup>5</sup> , min/dia	864,2	891,7	877,5	871,7	12,77	0,9606	0,6611
EALMS <sup>6</sup> , kg MS/h	2,29	2,18	2,27	2,16	0,10	0,6861	0,9897
EALFDN <sup>7</sup> , kg FDN/h	1,15	1,10	1,14	1,09	0,05	0,6580	0,9920
ERUMS <sup>8</sup> , kg MS/h	2,17	2,16	2,08	2,37	0,07	0,3638	0,2561
ERUFDN <sup>9</sup> , kg FDN/h	1,09	1,09	1,04	1,19	0,03	0,4297	0,2803

<sup>1</sup>EPM= erro padrão da média; <sup>2</sup>TAL = tempo de alimentação; <sup>3</sup>TRU = tempo de ruminação; <sup>4</sup>TO = tempo de ócio; <sup>5</sup>TMT = tempo de mastigação total; <sup>6</sup>EALMS = eficiência de alimentação de matéria seca; <sup>7</sup>EALFDN = eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro; <sup>8</sup>ERUMS = eficiência de ruminação da matéria seca; <sup>9</sup>ERUFDN = eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro.

A altura do dossel forrageiro é determinante na apreensão de forragem pelos animais. Pastos mais altos ou com maior quantidade de massa de forragem disponível tendem a reduzir o tempo despendido com o pastejo, pois há otimização na colheita do material ingerido, que permite aos animais aumentarem o tamanho dos bocados e atingirem maiores ingestões (Trevisan et al., 2004). Esse comportamento foi observado neste estudo, quando os animais colheram a forragem com a altura ideal para pastejo e permitiram consumo de pasto satisfatório. No entanto, alturas elevadas podem levar a efeitos negativos na ingestão de matéria seca pelo animal, pela alta dispersão das folhas nos estratos superiores que ocasionam menor massa apreendida por bocados, e os animais tentam compensar o menor consumo com o aumento no tempo de pastejo (Barbosa, 2013).

O tempo de ruminação é determinado pela quantidade e qualidade da dieta fornecida e parece ser proporcional ao teor de parede celular dos volumosos (Van Soest, 1994). O componente principal da dieta dos animais foi o pasto, o que justifica o maior tempo despendido em ruminação.

Uma vez que não houve efeito das dietas sobre o consumo de matéria de seca e FDN, assim como nos tempos de alimentação e ruminação, não se verificou efeito sobre a eficiência de alimentação, expresso sobre a MS (Kg de MS/h) e FDN (kg de FDN/h), bem como a eficiência de ruminação, expresso sobre a MS (kg de MS/h) e FDN (kg de FDN/h) (Tabela 10).

A eficiência de ruminação e mastigação pode ser reduzida quando a dieta é composta de alta fibra, com alto teor de parede celular, em virtude da maior dificuldade em diminuir o tamanho das partículas provenientes de materiais fibrosos (Duply et al., 1980). Conforme foi observado neste estudo, as características da forragem não permitiram esse comportamento.

As recomendações atuais de suplementação concentrada para vacas em lactação com teores de PB variando de 20 a 24% não são adequadas para animais cuja dieta é baseada em pastagens de alta qualidade, como foi observado neste estudo.

Forragens que apresentam teores mais altos de PB, conforme foi elucidado nesta pesquisa, normalmente possuem altas concentrações de NNP (Silva et al, 2009) e sugerem a suplementação energética que proporciona maior produção de proteína microbiana e menores perdas ruminais de nitrogênio e gastos de energia para excretar o excesso de amônia (Kolver, 2003), além do menor custo proporcionado sem o uso de concentrados proteicos.

Estes resultados indicam que futuras pesquisas podem ser realizadas com adição de fontes de proteína não-degradável no rúmen, em substituição ao NNP, que acrescentem proteína metabolizável ao animal (Poppi & McLennan, 1995), a fim de avaliar a sua produção nestas condições.

As elevadas concentrações de NUL (Tabela 7), ureia na urina (Tabela 8), a baixa eficiência de utilização do nitrogênio (Tabela 9), em vacas alimentadas com milho e ureia em substituição ao farelo de soja, indicam que houve excesso de nitrogênio nas dietas, com alto teor de proteína bruta, para vacas no terço médio de lactação com produção de  $12,5 \text{ kg/dia}^{-1}$ , consequência das maiores taxas de degradação de amônia no rúmen superior à capacidade de síntese de proteína microbiana destes animais.

## **5. Conclusão**

Recomenda-se a substituição total do farelo de soja por milho e ureia para vacas mestiças, no terço médio de lactação, produzindo em média  $12,5 \text{ kg/dia}^{-1}$ , mantidas em pastagens de capim Mombaça irrigadas e adubadas, visto que não houve alterações no consumo de matéria seca, digestibilidade dos nutrientes, produção de leite corrigida e seus componentes.

## Referências Bibliográficas

ALENCAR, C. A. B.; MARTINS, C. E.; OLIVEIRA, R. A.; CÓSER, A. C. ; CÓSER, A. C. ; CUNHA, F.F. Bromatologia e digestibilidade de gramíneas manejadas por corte submetidas à adubações nitrogenadas e estações anuais. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 8-15, 2014.

ALENCAR, C. A. B.; COSER, A. C.; MARTINS, C. E.; OLIVEIRA, R. A. de ; CECON, P. R. ; LEAL, B. G. ; FIGUEIREDO, J. L. A. ; CUNHA, F. F. da . Doses de nitrogênio e estações do ano afetando a composição bromatológica e digestibilidade de capins cultivados sob pastejo. **Revista Ceres**, v. 56, p. 640-647, 2009.

BARBOSA, M. A. A. F.; CASTRO, L. M.; BARBERO, R. P. ; BRITO, V. C.; MIORIN, R. L.; SAAD, R. M.; RIBEIRO, E. L. DE A.; BUMBIERIS JUNIOR, V. H. Comportamento ingestivo de bovinos mantidos em pastos de *Brachiaria brizantha* cv. Xaraés manejado em diferentes alturas de pastejo. **Semina. Ciências Agrárias**, v. 34, p. 4113-4120, 2013.

BARBOSA, R.A. NASCIMENTO JÚNIOR, D. D., EUCLIDES, V. P. B., SILVA, S. D., ZIMMER, A. H., & TORRES JÚNIOR, R. D. A. Capim-tanzânia submetido a combinações entre intensidade e frequência de pastejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, n.3, p.329-340, 2007.

BARROS, L. Transtornos metabólicos que afetam a qualidade do leite. In: GONZÁLEZ, F.H.D.; DURR, J.W.; FONTANELI, R.S. (Ed.). **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. p. 44-57.

BRASIL. Conselho Nacional de Controle da Experimentação Animal (CONCEA). Lei nº 11.794/2008. Regulamenta o inciso VII do § 1º do art. 225 da Constituição Federal, estabelecendo procedimentos para o uso científico de animais. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2008/lei/11794.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2008/lei/11794.htm). Acesso em 01/12/2015.

BÜRGER, P.J.; PEREIRA, J.C.; QUEIROZ, A.C.; SILVA, J. D.; VALADARES FILHO, S. D. C.; CECON, P. R.; CASALI, A. D. P. Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.1, p.236-242, 2000.

BURLISON, A.J.; HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. Sward canopy structure and the bite dimension and bite weight of grazing sheep. **Grass Forage Science**, v.46, p.29-38, 1991.

CÂNDIDO, M.J.D.; GOMIDE, C. A. M.; ALEXANDRINO, E.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, W. E. Morfofisiologia do Dossel de *Panicum maximum* cv. Mombaça sob Lotação Intermitente com três períodos de descanso. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p.406-415, 2005.

CARNEVALLI, R.A.; DA SILVA, S. C.; BUENO, A. D. O.; UEBELE, M. C.; BUENO, F. O.; HODGSON, J.; MORAIS, J. P. G. Herbage production and grazing losses in *Panicum maximum* cv. Mombaça pastures under four grazing managements. **Tropical Grasslands**, v.40, n.3, p.165-176, 2006.

CARNEVALLI, R.A. **Dinâmica de rebrotação de pastos de capim Mombaça submetidos a regimes de desfolhação intermitente**. Tese (Doutorado em Ciência Animal e Pastagens) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2003.

CHASE, L.E. Nitrogen utilization in dairy cows – what are the limits of efficiency ? **Department of Animal Science**. Cornell University. 12 p, 2003.

CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S. C.; VALADARES, R. F. D.; CHIZZOTTI, F. H. M.; TEDESCHI, L. O. Determination of creatinine excretion and evaluation of spot urine sampling in Holstein cattle. **Livestock Science**, Madison, v. 113, p. 218-225, 2008.

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Piracicaba: Editora Livroceres, 1979.

CONTRERAS, P.A. **Indicadores do metabolismo proteico utilizados nos perfis metabólicos de rebanhos**. In: GONZÁLEZ, F.H.D. et al. (Eds). Perfil metabólico em ruminantes: Seu uso em nutrição e doenças nutricionais. Porto Alegre: UFRGS, p. 23-30, 2000.

CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: PEIXOTO, A.M. **Pastagens: fundamentos da exploração racional**. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 69-88.

CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; FONSECA, D.M.; SALGADO, L.T.; ALVIM, M.J.; TEIXEIRA, F.V. Efeito de diferentes períodos de ocupação da pastagem de capim-elefante sobre a produção de leite. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.34, n.5, p.861-866, 1999.

DANÉS, M.A.C.; CHAGAS, L.J.; PEDROSO, A.M.; SANTOS, F.A.P. Effect of protein supplementation on milk production and metabolism of dairy cows grazing tropical grass. **Journal of Dairy Science**, v. 96, p. 407-419, 2013.

DA SILVA, S. C.; BUENO, A. A. D. O.; CARNEVALLI, R. A.; UEBELE, M. C.; BUENO, F. O.; HODGSON, J.; MORAIS, J. P. G. D. Sward structural characteristics and herbage accumulation of *Panicum maximum* cv. Mombaça subjected to rotational stocking managements. **Scientia Agrícola**, v. 66, p. 8-19, 2009.

DA SILVA, S.C.; CORSI, M. Manejo do pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM, 20, 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2003. p.155-186.

DAYRELL, M.S; NOVAES, L.P. Efeito da saliva sobre o conteúdo de Magnésio, Cobre, Zinco e Manganês em amostras de forrageiras obtidas através de animais com fístula no esôfago. **Pasturas Tropicales**, CIAT, v. 14, n.1, p.41-44, 1992.

DERESZ, F. Manejo de pastagem de capim-elefante para produção de leite e carne. In: SIMPÓSIO SOBRE CAPIM-ELEFANTE, 2., 1994, Coronel Pacheco. **Anais...** Coronel Pacheco: Embrapa-CNPGL, 1994. p.116-137.

DETMANN, E.; SOUZA, M. D.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. D.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; AZEVEDO, J. A.G. **Métodos para análise de alimentos - INCT - Ciência Animal**. Visconde do Rio Branco: Suprema, 2012. 214p.

DE VRIES, M.F.W. Estimating forage intake and quality in grazing cattle: a reconsideration of the hand-plucking method. **Journal Range Management**, v.48, p.370-375, 1995.

DIFANTE, G.S.; EUCLIDES, V. P. B., DO NASCIMENTO, D., JÚNIOR, S. C. D. S., BARBOSA, R. A., DE ALMEIDA, R. A., JÚNIOR, T. Desempenho e conversão alimentar de novilhos de corte em capim-tanzânia submetido a duas intensidades de pastejo sob lotação rotativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 39, n.1, p.33-41, 2010.

DIFANTE, G. dos S.; NASCIMENTO JÚNIOR, D. D., EUCLIDES, V. P. B., SILVA, S. C. D., BARBOSA, R. A., GONÇALVES, W. V. Sward structure and nutritive value of tanzania guineagrass subjected to rotational stocking managements. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 9-19, 2009.

DOS SANTOS, J.F. **Resposta de vacas leiteiras à substituição parcial de farelo de soja por uréia encapsulada**. Dissertação (Mestrado em Produção Animal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

DUFFIELD, T.; PLAIZIER, J. C., FAIRFIELD, A., BAGG, R., VESSIE, G., DICK, P.; MCBRIDE, B. Comparison of techniques for measurement of rumen pH in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.87, p.59–66, 2004.

DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. Ingestive behavior and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y.; THIVEND, P. (Eds.). **Digestive physiology and metabolism in ruminants**. Lancaster: MTP, 1980. p.103-122.

FERGUSON, J.D.; CHALUPA, W. Symposium: interactions of nutrition and reproduction. **Journal of Dairy Science**, v.72, p.746-766, 1989.

FERRAZ, J. B. S.; FELÍCIO, P. E. D. Production systems - an example from Brazil. **Meat Science**, Barking, v.84, n.2, p. 238-243, 2010.

FIGUEIREDO, M. R. P.; SALIBA, E. O. S., BORGES, I., REBOUÇAS, G. M. N., AGUIAR E SILVA, F., & SÁ, H. C. M. Comportamento ingestivo de ovinos alimentados com diferentes fontes de fibra. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 65, n. 2, p. 485-489, 2013.

FUKUMOTO, N. M.; DAMASCENO, J. C., DERESZ, F., MARTINS, C. E., CÓSER, A. C., & SANTOS, G. T. Produção e composição do leite, consumo de matéria seca e taxa de lotação em pastagens de gramíneas tropicais manejadas sob lotação rotacionada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, p. 1548-1557, 2010.

GARCIA-BOJALIL, C.M.; STAPLES, C. R., RISCO, C. A., SAVIO, J. D., THATCHER, W. W. Protein degradability and calcium salts of long-chain fatty acids in the diets of lactating dairy cows: reproductive responses. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.5, p.1385-1395, 1998.

GONTIJO NETO, M.M.; EUCLIDES, V.; NASCIMENTO, D.; MIRANDA, L.; FONSECA, D.; OLIVEIRA, M. Consumo e tempo de pastejo por novilhos Nelore em pastagem de capim Tanzânia sob diferentes ofertas de forragem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n.1, p.60-66, 2006.

GONZAGA NETO, S.; BATISTA, A. M. V.; CARVALHO, F. F. R.; VARGAS MARTÍNEZ, R. L.; BARBOSA, J. E. A. S.; SILVA, E. O. Composição química, consumo e digestibilidade de dietas com diferentes níveis de feno de catingueira

(*Caesalpineae bracteosa*), em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n.2, p. 553-562, 2001.

GONZÁLEZ, F.H.D.; SILVA, S.C. **Introdução à bioquímica clínica veterinária**. 1 Porto Alegre: Gráfica da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2006, 357p.

GREGORINI, P., CLARK, C., JAGO, J., GLASSEY, C., MCLEOD, K., ROMERA, A. Restricting time at pasture: Effects on dairy cow herbage intake, foraging behaviour, hunger-related hormones, and metabolite concentration during the first grazing session. **Journal of Dairy Science**, v. 92, p.4572–4580, 2009.

HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**, (Bull. Tech. University of Florida). 2000.

HUHTANEN, P.; RINNE, M.; MANTYSAARI, P.; NOUSIAINEN, J. Integration of the effects of animal and dietary factors on total dry matter intake of dairy cows fed silage-based diets. **Animal**, v.5, p.691-702, 2010.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção da pecuária municipal**. Rio de Janeiro: IBGE, v.42, p.1-39, 2014.

JERSZURKI, D.; ALMEIDA, R. Adequação da nutrição proteica visando a excreção mínima de resíduos no meio ambiente. In: Geraldo Tadeu dos Santos; KAZAMA, D.C.S.; DAMASCENO, J.C.; LIMA, L.S.; CECATO, U.; BRANCO, A.F. (Org.). **IV Sul Leite - Simpósio sobre Sustentabilidade da Pecuária Leiteira na Região Sul do Brasil**. 1ed. Maringá: Sthampa Gráfica e Editora, 2011, v. 1, p. 9-25.

JOHNSON, R.G.; YOUNG, A.J. The association between milk urea nitrogen and DHI production variables in Western commercial dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p.3008-3015, 2003.

JOHNSON, C.R.; REILING, B.A.; MISLEVY, P.; HALL, M.B. Effects of nitrogen fertilization and harvest date on yield, digestibility, fiber and protein fractions of tropical grasses. **Journal of Animal Science**, v. 79, p.2439-2448, 2001.

JOHNSON, M.M.; PETERS, J.P. Technical note: an improved method to quantify nonesterified fatty acids in bovine plasma. **Journal of Animal Science**, v.71, n.7, p.753-756, 1993.

JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol, on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.3, p.933-944, 1991.

JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.81, p.2681–2692, 1998.

KANEKO, J.J.; HARVEY, J. W.; BRUSS, M.L. **Clinical biochemistry of domestic animals**. 6.ed. New York: Academic, 2008. 896p.

KGOLE, M.L.; VISSER, C.; BANGA, C. B. Environmental factors influencing milk urea nitrogen in South African Holstein cattle. **South African Journal of Animal Science**, v. 42, n. 5, p. 459-463, 2012.

KOLVER, E.S. Nutritional limitations to increased production on pasture-based systems. **Proceedings of the Nutrition Society**. v.62, p. 291-300, 2003.

MERTENS, D.R. Impact of NDF content and digestibility on dairy cow performance. **WCDS Advances in dairy technology**, 21, 191-201, 2009.

MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, p. 188-211. 1992.

MOURA, A.M.; FREITAS, H. P.; MENDES, I. A. P.; REIS, R. B.; SATURNINO, H. M. Processamento do milho para vacas leiteiras em pastejo. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 66, p. 1813-1821, 2014.

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

OWENS, F.N.; BERGEN, W.D. Nitrogen metabolism of ruminant animals: historical perspective, current understanding and future implications. **Journal of Animal Science**, v. 57, n.1, p. 498-518, 1983.

OLIVEIRA, M. V.; FERREIRA, I. C.; MACEDO JUNIOR, G. L.; SOUSA, L.F.; SOUSA, J.T.L.S.; SANTOS, R. P. Consumo e digestibilidade de nutrientes da

torta de dendê na dieta de ovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v. 16, p. 179-192, 2015.

PAYNE, J.M.; PAYNE, S. The Metabolic Profile Test. **Oxford University Press**. New York, 1987. 179p.

PEDREIRA, C.G.S.; PEDREIRA, B. C.; BITTAR, C. M. M.; FAUSTINO, M. G.; DOS SANTOS, V. P.; FERREIRA, L. S.; LARA, M. A. S. Produtividade e Degradabilidade Ruminal da Forragem de Capins da Espécie *Panicum maximum*. **Nativa**, v. 2, p. 143-148, 2014.

PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S. D. C.; VALADARES, R. F. D.; CAMPOS, J. M. D. S.; DETMANN, E.; MARCONDES, M. I.; TEIXEIRA, R. M. A. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.1543-1551, 2006.

PINTO, J.C.; GOMIDE, J. A.; MAESTRI, M.; LOPES, N. F. Crescimento de folhas de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.23, n.3, p.327-332, 1994.

PITTROFF, W.; SOCA, P. Physiology and models of feeding behaviour and intake regulation in food and feeding in domestic vertebrates. In: Bels, V. (Ed.). *Feeding in Domestic Vertebrates: From Structure to Behaviour*, Paris, p. 278, 2006.

POPPI, D.P.; McLENNAN, S.R. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. **Journal of Animal Science**, v. 73, p. 278-290, 1995.

RAJALA-SCHULTZ, P.J.; SAVILLE, W.J.A. Sources of variation in milk urea nitrogen in Ohio dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v. 86, p. 1653-1661, 2003.

ROSELER, D.K.; FERGUSON, J.D.; SNIFFEN, C.J. HERREMA, J. Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.76, p.525-534, 1993.

SANTANA JÚNIOR, H. A.; SILVA, R. R.; CARVALHO, G. G. P.; SILVA, F. F.; MENDES, F. B. L.; ABREU FILHO, G.; TRINDADE JÚNIOR, G.; CARDOSO, E.O.; BARROSO, D.S.; PEREIRA, M.M. Correlação entre

digestibilidade e comportamento ingestivo de novilhas suplementadas a pasto. **Archivos Zootecnia**, v. 61, p.549-558, 2012.

SANTOS, F. A. P.; GALLO, M. P. C.; CHAGAS, L. J.; MACEDO, F. L.; DANES, M. A. C.; PEDROSO, A. M. Qualidade do leite produzido em sistemas de produção a base de pastagem. In: Geraldo Tadeu dos Santos; Daniele Cristina da Silva Kasama; Julio Cesar Damasceno; Luciano Soares Lima; Ulysses Cecato; Antonio Ferriane Branco. (Org.). **Anais do IV SUL LEITE - Leite saudável e sem riscos ambientais**. 1ed.Maringá: Sthampa, 2011, v. 1, p. 35-71.

SANTOS, M. V.; FONSECA, L. F. L. Estratégias para controle de mastite e melhoria da qualidade do leite. Barueri, SP: Manole; 2007, 314p.

SANTOS, F.A.P.; CORREIA, P.S.; COSA, D.F.A. Sistemas intensivos de recria de bovinos com suplementação em pastagens e terminação em confinamento. In: SIMPÓSIO SOBRE BOVINOCULTURA DE CORTE, 6, 2007, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2007. P. 163-181.

SILVA, R. R.; PRADO, I. N.; SILVA, F. F.; ALMEIDA, V. V. S.; SANTANA JUNIOR, H. A. de; QUEIROZ, A. C.; CARVALHO, G. G. P. de; BARROSO, D. S. Comportamento ingestivo diurno de novilhos Nelore recebendo níveis crescentes de suplementação em pastejo de capim-braquiária. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 9, p. 2073-2080, 2010.

SILVA, A.G.; FRANÇA, A.F.S.; MIYAGI, E.S.; MELLO, S.Q.S.; FERREIRA, J.L.; CARVALHO, E.R. Frações proteicas do capim-mombaça submetido a doses de nitrogênio em duas alturas de corte. **Arquivos Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.61, n.5, p.1148-1155, 2009.

SILVA, J.D., QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa, MG: Univ. Fed. de Viçosa. 235, 2002.

SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J.; FOX, D.G.; RUSSELL, J.B. A net carbohydrate and protein system for evaluating diets. II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562-3577, 1992.

SOMMER, H. The role of the metabolic profile test in the control of cattle feeding. *Magyar Allatorvosok Lapja*, p. 714-717, 1995.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. System for Microsoft Windows: release 8.2. Cary: 2001.

TORRES, L. B.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; MELO, A.A.S.; ANDRADE, D.K.B. Níveis de bagaço de cana e uréia como substituto ao farelo de soja em dietas para bovinos leiteiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n.3, p. 760-767, 2003.

TREVISAN, N. B.; QUADROS, F. L. F.; SILVA, A. C. F. da; BANDINELLI, D. G.; MARTINS, C. E. N.; SIMÕES, L. F. C.; MAIXNER, A. R.; PIRES, D. R. F. Comportamento ingestivo de novilhos de corte em pastagem de aveia preta e azevém com níveis distintos de folhas verdes. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1543-1548, 2004.

VALADARES FILHO, S.C., BRODERICK, G.A., VALADARES, R.F.D., CLAYTON, M.A. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, 83, 106-114, 2000.

VALENTE, T. N. P.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; CUNHA, M.; QUEIROZ, A.C.; SAMPAIO, C.B. In situ estimation of indigestible compounds contents in cattle feed and feces using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 3, p. 666-675, 2011.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.

VOLTOLINI, T.V.; SANTOS, F.A.P.; MARTINEZ, J.C.; CLARINDO, R. L.; PENATI, M. A.; IMAIZUMI, H. Características produtivas e qualitativas do capim-elefante pastejado em intervalo fixo ou variável de acordo com a interceptação da radiação fotossinteticamente ativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1002-1010, 2010.

WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

WILSON, J.R. Organization of forage plant tissues. In: Jung, H.G., Buxton, D.R., Hatfield, R.D., Ralph, J. (Eds.), *Forage Cell Wall Structure and Digestibility*, American Society of Agronomy, Crop Science Society of America, Soil Science Society of America, Madison, 1993. pp. 1–32.

WITTWER, F.; CONTRERAS, P.A. Empleo de los perfiles metabólicos em rebaños del sur de Chile. **Arquivos de Medicina Veterinária**. v.12, p.178-188, 1980.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A oferta de pastagens de alta qualidade, associadas à suplementação concentrada em quantidades adequadas, permite que vacas em produção externem seu potencial produtivo, sendo a combinação do pasto de qualidade e uso de ureia dois fatores que têm como finalidade a redução de custos e melhoria da rentabilidade da atividade.

Para a máxima produção e fornecimento de forragem de qualidade, é necessária a realização de manejo das pastagens que permitam a colheita pelos animais na altura adequada, que podem ser atingidas mais precocemente através de adubações nitrogenadas e irrigações. A importância da análise da viabilidade econômica seria interessante em estudos futuros, para elucidar de forma plausível a economia gerada com a substituição de suplementos concentrados e ureia para os animais de produção e adição de adubações nitrogenadas e irrigação para manter a qualidade e quantidade produzida das pastagens em questão.

As recomendações atuais de suplementação concentrada para vacas em lactação, com teores de PB variando de 20 a 24%, não são adequadas para animais cuja dieta é baseada em pastagens de alta qualidade. Animais de produção que têm à disposição pastagens de melhor qualidade, com teores mais altos de PB, necessitam de suplementação energética, que proporciona maior produção de proteína microbiana e menores perdas ruminais de nitrogênio e gastos de energia para excretar o excesso de amônia.

## **ANEXOS**

---

### **Tabelas de dados**

Tabela 1. Consumos de matéria seca do pasto (MSP), matéria seca total (MST), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT).

Trat.	Animal	Período	Quadrado	Kg/dia						
				MSP	MST	MO	PB	FDN	CNF	NDT
0	1	1	1	10,568	15,408	14,067	2,853	7,152	2,920	9,109
0	2	1	2	14,946	17,616	16,002	3,350	9,427	2,212	11,498
0	3	1	3	11,962	16,902	15,421	3,141	8,006	3,058	10,220
0	4	2	1	11,642	15,562	14,181	2,912	7,646	2,568	10,221
0	5	2	2	13,750	17,110	15,564	3,230	8,822	2,450	11,476
0	6	2	3	11,224	12,946	11,753	2,470	7,033	1,531	8,000
0	7	3	1	10,912	13,212	12,010	2,504	6,941	1,776	8,307
0	8	3	2	11,840	14,260	12,961	2,704	7,518	1,892	8,451
0	9	3	3	10,640	14,250	12,985	2,665	6,993	2,360	8,436
0	10	4	1	12,697	17,217	15,694	3,215	8,379	2,914	10,778
0	11	4	2	11,696	14,246	12,952	2,697	7,453	1,942	8,996
0	12	4	3	10,880	14,710	13,408	2,748	7,173	2,477	8,761
33	4	1	1	10,059	13,978	12,727	2,586	6,689	2,535	8,865
33	5	1	2	14,166	17,526	15,921	3,297	9,068	2,538	11,564
33	12	1	3	10,392	14,222	12,945	2,636	6,874	2,514	8,602
33	7	2	1	15,956	18,255	16,557	3,477	9,971	2,150	11,714
33	11	2	2	12,369	14,919	13,546	2,818	7,855	2,033	9,115
33	9	2	3	14,836	18,446	16,759	3,467	9,511	2,702	11,824
33	10	3	1	12,770	17,290	15,734	3,210	8,417	3,000	10,836
33	2	3	2	8,626	11,296	10,273	2,107	5,623	1,843	7,224
33	6	3	3	11,139	12,859	11,665	2,445	6,980	1,555	7,833
33	1	4	1	9,879	14,718	13,417	2,697	6,731	2,962	8,851
33	8	4	2	12,074	14,494	13,159	2,739	7,656	1,951	8,508
33	3	4	3	12,442	17,381	15,826	3,213	8,288	3,179	10,470
66	7	1	1	10,404	12,703	11,524	2,391	6,629	1,820	7,495
66	11	1	2	13,014	15,564	14,114	2,940	8,239	2,115	9,534

66	9	1	3	13,324	16,934	15,370	3,168	8,597	2,658	9,795
66	10	2	1	8,896	13,416	12,205	2,449	6,082	2,815	9,300
66	8	2	2	13,181	15,600	14,145	2,952	8,318	2,062	8,942
66	12	2	3	11,408	15,238	13,840	2,829	7,481	2,640	8,964
66	1	3	1	10,178	15,017	13,658	2,749	6,904	3,057	8,178
66	5	3	2	12,947	16,307	14,799	3,055	8,330	2,510	9,935
66	3	3	3	10,781	15,721	14,295	2,883	7,283	3,146	9,406
66	4	4	1	11,719	15,638	14,204	2,904	7,682	2,705	9,667
66	2	4	2	14,865	17,535	15,898	3,320	9,372	2,296	11,898
66	6	4	3	10,933	12,653	11,468	2,403	6,853	1,569	8,079
100	10	1	1	13,334	17,854	16,196	3,323	8,746	3,147	12,341
100	8	1	2	12,018	14,438	13,082	2,730	7,617	2,006	8,454
100	6	1	3	9,977	11,697	10,596	2,220	6,277	1,521	7,251
100	1	2	1	16,264	21,103	19,137	3,945	10,560	3,500	14,405
100	2	2	2	15,595	18,265	16,545	3,467	9,809	2,367	12,485
100	3	2	3	12,632	17,572	15,946	3,254	8,392	3,311	11,763
100	4	3	1	11,315	15,235	13,821	2,834	7,436	2,713	9,020
100	11	3	2	10,697	13,247	12,007	2,494	6,843	1,984	7,378
100	12	3	3	10,498	14,328	13,000	2,660	6,930	2,614	8,480
100	7	4	1	7,713	10,012	9,080	1,872	5,008	1,662	6,576
100	5	4	2	12,946	16,306	14,783	3,062	8,327	2,539	10,582
100	9	4	3	9,751	13,360	12,123	2,479	6,445	2,454	8,528

---

Tabela 2. Digestibilidade da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não fibrosos (CNF).

Trat.	Animal	Período	Quadrado	MS (%)	MO (%)	PB (%)	FDN (%)	CNF (%)
0	1	1	1	70,536	71,959	68,721	54,211	85,610
0	2	1	2	74,965	76,572	81,765	63,413	82,214
0	3	1	3	71,424	72,420	72,895	54,652	83,122
0	4	2	1	75,325	76,728	78,254	62,338	83,283
0	5	2	2	78,083	79,053	83,660	66,982	72,456
0	6	2	3	72,423	73,716	78,228	60,809	65,500
0	7	3	1	72,375	74,774	77,092	62,370	72,058
0	8	3	2	70,196	71,318	76,411	58,932	60,437
0	9	3	3	69,965	71,389	72,737	56,152	64,441
0	10	4	1	73,167	75,090	76,289	63,396	65,772
0	11	4	2	73,676	75,197	77,488	60,803	76,084
0	12	4	3	72,196	73,018	76,209	56,056	74,345
33	4	1	1	72,529	73,923	82,143	60,881	74,722
33	5	1	2	74,837	76,289	79,009	64,319	84,890
33	12	1	3	69,905	71,309	71,380	58,367	78,091
33	7	2	1	73,542	74,993	77,910	64,611	57,806
33	11	2	2	72,854	73,959	77,068	58,148	75,363
33	9	2	3	75,388	76,645	76,971	63,500	74,114
33	10	3	1	72,932	74,491	76,349	57,468	76,055
33	2	3	2	74,504	75,806	80,447	61,172	71,951
33	6	3	3	70,138	71,696	77,210	62,109	42,480
33	1	4	1	72,212	73,331	75,161	56,117	76,437
33	8	4	2	70,470	71,561	75,388	57,809	64,258
33	3	4	3	72,212	73,066	75,895	55,328	74,532
66	7	1	1	70,481	72,150	72,456	55,218	81,272
66	11	1	2	71,665	72,924	75,448	59,819	72,611
66	9	1	3	69,470	70,966	70,485	55,452	75,348
66	10	2	1	78,086	79,300	81,676	66,958	85,496

66	8	2	2	71,539	72,534	76,865	57,666	48,578
66	12	2	3	70,205	71,454	75,688	52,459	81,167
66	1	3	1	72,299	73,734	75,390	54,314	44,009
66	5	3	2	71,300	72,687	77,139	59,838	59,375
66	3	3	3	70,230	71,198	73,353	54,811	68,226
66	4	4	1	71,800	72,894	74,993	59,270	73,167
66	2	4	2	74,907	75,993	81,424	67,250	73,169
66	6	4	3	73,128	73,259	78,705	62,321	66,513
100	10	1	1	76,531	77,728	78,036	67,606	88,114
100	8	1	2	70,979	72,175	78,822	53,491	71,916
100	6	1	3	72,130	73,684	75,861	59,679	74,322
100	1	2	1	75,501	76,263	78,766	69,121	75,296
100	2	2	2	77,005	77,989	81,860	69,507	68,399
100	3	2	3	76,098	76,838	78,894	65,014	76,540
100	4	3	1	70,266	71,614	74,335	54,501	79,097
100	11	3	2	63,538	64,712	67,778	57,960	50,124
100	12	3	3	68,313	69,797	72,232	54,599	67,129
100	7	4	1	74,631	75,661	77,382	66,186	72,302
100	5	4	2	73,752	75,165	78,053	64,416	69,503
100	9	4	3	73,953	75,238	75,179	62,572	73,909

---

Tabela 3. Produção de leite (PL), produção de leite corrigida para 4,0% (PL4%), teores (%) e produção (g/dia) de gordura (G), proteína (P), caseína (C), lactose (L), sólidos totais (ST), extrato seco desengordurado (ESD), nitrogênio ureico no leite (NUL) e eficiência alimentar (EA).

Trat.	Animal	Período	Quadrado	PL kg/dia	PL 4% kg/dia	G (%)	P (%)	L (%)	ST (%)	ESD (%)	G (g/dia)	P (g/dia)	L (g/dia)	ST (g/dia)	ESD (g/dia)	NUL (mg/dL)	EA
0	1	1	1	16,384	14,541	3,250	3,060	5,170	12,480	9,230	0,473	0,445	0,752	1,815	1,342	7,800	0,944
0	2	1	2	12,073	10,951	3,380	3,080	4,890	12,310	8,930	0,370	0,337	0,535	1,348	0,978	14,900	0,622
0	3	1	3	15,490	15,722	4,100	2,920	5,050	13,160	9,060	0,645	0,459	0,794	2,069	1,424	22,300	0,930
0	4	2	1	12,994	12,819	3,910	3,580	4,990	13,550	9,640	0,501	0,459	0,640	1,737	1,236	12,700	0,824
0	5	2	2	12,111	11,348	3,580	3,020	4,740	12,310	8,730	0,406	0,343	0,538	1,397	0,991	12,300	0,663
0	6	2	3	8,394	8,281	3,910	3,110	5,020	13,110	9,200	0,324	0,258	0,416	1,086	0,762	16,400	0,640
0	7	3	1	10,283	12,289	5,300	3,620	4,810	14,850	9,550	0,651	0,445	0,591	1,825	1,174	23,400	0,930
0	8	3	2	12,127	12,982	4,470	3,190	5,080	13,830	9,390	0,580	0,414	0,659	1,795	1,219	34,000	0,910
0	9	3	3	12,767	12,479	3,850	2,490	5,240	12,690	8,840	0,480	0,311	0,654	1,584	1,103	25,200	0,876
0	10	4	1	12,820	12,724	3,950	2,640	4,550	12,090	8,140	0,503	0,336	0,579	1,538	1,036	10,000	0,739
0	11	4	2	10,976	12,211	4,750	3,470	4,620	13,950	9,200	0,580	0,424	0,564	1,703	1,123	19,500	0,857
0	12	4	3	13,584	13,666	4,040	3,310	4,800	13,180	9,140	0,552	0,462	0,656	1,801	1,249	21,700	0,929
33	4	1	1	14,242	15,075	4,390	3,380	4,880	13,730	9,340	0,662	0,510	0,736	2,070	1,408	12,900	1,078
33	5	1	2	12,812	11,928	3,540	2,900	4,710	12,110	8,570	0,422	0,346	0,562	1,444	1,022	10,500	0,681
33	12	1	3	13,520	12,182	3,340	3,220	4,880	12,410	9,070	0,407	0,392	0,594	1,512	1,105	22,700	0,857

33	7	2	1	10,237	10,483	4,160	3,690	4,890	13,750	9,590	0,436	0,387	0,513	0,393	1,005	15,600	0,574
33	11	2	2	10,937	12,775	5,120	3,440	4,690	14,390	9,270	0,654	0,439	0,599	1,838	1,184	19,300	0,856
33	9	2	3	12,583	11,318	3,330	2,680	5,190	12,220	8,890	0,377	0,303	0,587	1,383	1,006	18,400	0,614
33	10	3	1	13,720	14,070	4,170	2,480	4,610	12,230	8,060	0,587	0,349	0,649	1,721	1,134	14,100	0,814
33	2	3	2	9,840	9,058	3,470	3,310	4,870	12,630	9,160	0,314	0,300	0,441	1,144	0,830	21,100	0,802
33	6	3	3	9,673	9,804	4,090	3,250	5,030	13,480	9,390	0,401	0,319	0,493	1,322	0,921	22,200	0,762
33	1	4	1	13,110	13,602	4,250	3,210	5,010	13,520	9,270	0,578	0,437	0,681	1,839	1,261	13,200	0,924
33	8	4	2	11,388	11,405	4,010	3,230	5,050	13,330	9,320	0,457	0,368	0,576	1,520	1,063	23,600	0,787
33	3	4	3	14,978	16,146	4,520	3,130	5,000	13,740	9,220	0,730	0,505	0,807	2,218	1,489	23,100	0,929
66	7	1	1	11,063	10,433	3,620	3,590	4,960	13,210	9,590	0,378	0,375	0,517	1,378	1,000	15,100	0,821
66	11	1	2	11,684	12,070	4,220	3,440	4,720	13,450	9,230	0,509	0,415	0,570	1,623	1,114	14,800	0,775
66	9	1	3	14,448	12,628	3,160	2,530	5,190	11,930	8,770	0,399	0,319	0,655	1,506	1,107	16,000	0,746
66	10	2	1	13,053	12,486	3,710	2,460	4,580	11,660	7,950	0,463	0,307	0,572	1,456	0,993	8,600	0,931
66	8	2	2	10,854	11,245	4,240	3,170	4,980	13,440	9,200	0,477	0,356	0,560	1,511	1,035	24,500	0,721
66	12	2	3	12,331	11,629	3,620	3,280	4,810	12,720	9,100	0,421	0,381	0,559	1,479	1,058	20,600	0,763
66	1	3	1	13,033	12,603	3,780	3,290	5,180	13,330	9,550	0,476	0,415	0,653	1,680	1,204	16,000	0,839
66	5	3	2	11,670	12,038	4,210	3,000	4,730	12,980	8,770	0,507	0,361	0,569	1,562	1,056	16,000	0,738
66	3	3	3	15,340	15,984	4,280	3,040	4,970	13,410	9,130	0,684	0,486	0,794	2,143	1,459	26,300	1,017

66	4	4	1	11,916	13,757	5,030	3,500	4,750	14,380	9,340	0,692	0,481	0,653	1,978	1,285	15,010	0,880
66	2	4	2	9,220	11,059	5,330	3,250	4,650	14,290	8,960	0,589	0,359	0,514	1,580	0,991	20,100	0,631
66	6	4	3	8,592	9,043	4,350	3,150	5,050	13,640	9,290	0,393	0,285	0,457	1,233	0,840	17,200	0,715
100	10	1	1	13,840	12,366	3,290	2,450	4,660	11,320	8,030	0,407	0,303	0,576	1,400	0,993	5,800	0,693
100	8	1	2	11,460	11,460	4,000	3,250	5,120	13,410	9,410	0,458	0,372	0,587	1,537	1,078	24,600	0,794
100	6	1	3	9,420	9,194	3,840	3,100	5,080	13,080	9,240	0,353	0,285	0,467	1,203	0,850	14,500	0,786
100	1	2	1	13,964	16,896	5,400	2,840	5,100	14,470	9,070	0,912	0,480	0,862	2,445	1,533	13,100	0,801
100	2	2	2	8,353	8,040	3,750	3,010	4,630	12,330	8,580	0,302	0,242	0,372	0,991	0,690	13,000	0,440
100	3	2	3	12,591	12,403	3,900	2,850	5,060	12,880	8,980	0,484	0,353	0,628	1,597	1,114	18,600	0,706
100	4	3	1	12,303	11,860	3,760	3,490	4,880	13,190	9,430	0,446	0,414	0,579	1,564	1,118	19,200	0,779
100	11	3	2	11,243	14,599	5,990	3,440	4,690	15,240	9,250	0,875	0,502	0,685	2,225	1,350	24,500	1,102
100	12	3	3	13,330	13,090	3,880	3,180	4,790	12,890	9,010	0,508	0,416	0,627	1,687	1,179	22,800	0,914
100	7	4	1	9,248	10,927	5,210	3,910	4,820	15,050	9,840	0,569	0,427	0,527	1,644	1,075	19,400	1,091
100	5	4	2	11,060	10,944	3,930	3,170	4,630	12,720	8,790	0,430	0,351	0,507	1,392	0,962	12,500	0,671
100	9	4	3	12,830	12,195	3,670	2,730	5,120	12,540	8,870	0,448	0,333	0,624	1,529	1,082	20,300	0,913



Tabela 4. Variáveis metabólicas no sangue antes do fornecimento do concentrado: creatinina na urina (CRU), ureia na urina (UU), em mg/dL; ureia no sangue (US), nitrogênio ureico no plasma (NUP), creatinina no sangue (CRS), em mg/dL; albumina (ALB), proteínas totais (PT), globulinas (GLO), hemoglobinas (HEM), em g/dL.

Trat.	Animal	Período	Quadrado	US (mg/dL)	NUP (md/dL)	CRS (mg/dL)	ALB (g/dL)	PT (g/dL)	GLO (g/dL)	HEM (g/dL)
0	1	1	1	41,00	19,11	0,90	2,75	8,50	5,75	10,60
0	2	1	2	44,00	20,50	1,00	3,41	9,90	6,49	12,30
0	3	1	3	57,00	26,56	1,20	3,00	8,26	5,26	11,25
0	4	2	1	31,00	14,45	0,90	3,11	8,33	5,22	8,90
0	5	2	2	30,00	13,98	0,90	2,19	9,41	7,22	10,50
0	6	2	3	38,00	17,71	1,00	2,53	7,83	5,3	8,10
0	7	3	1	32,00	14,91	0,90	2,95	8,66	5,71	9,10
0	8	3	2	49,00	22,83	1,20	2,89	8,62	5,73	8,50
0	9	3	3	39,00	18,17	1,20	2,28	8,60	6,32	9,30
0	10	4	1	32,00	14,91	1,00	2,59	8,83	6,24	10,60
0	11	4	2	40,00	18,64	1,20	2,80	8,83	6,03	8,20
0	12	4	3	43,00	20,04	1,00	2,73	8,59	5,86	8,80
33	4	1	1	28,00	13,05	0,80	2,85	6,99	4,14	9,60
33	5	1	2	44,00	20,50	1,00	2,72	8,92	6,20	10,70
33	12	1	3	58,00	27,03	1,20	3,00	8,03	5,03	10,30
33	7	2	1	30,00	13,98	0,80	2,83	8,95	6,12	9,30
33	11	2	2	38,00	17,71	1,20	2,72	8,96	6,24	9,20
33	9	2	3	43,00	20,04	1,10	2,80	8,16	5,36	9,30
33	10	3	1	27,00	12,58	0,90	2,33	8,87	6,54	10,60
33	2	3	2	33,00	15,38	1,10	2,96	9,72	6,76	9,90
33	6	3	3	36,00	16,78	0,80	2,76	8,72	5,96	8,00
33	1	4	1	26,00	12,12	0,90	2,30	7,15	4,85	9,10
33	8	4	2	46,00	21,44	1,20	2,87	8,07	5,20	8,10
33	3	4	3	44,00	20,50	1,00	2,75	8,61	5,86	9,50
66	7	1	1	35,00	16,31	0,80	3,00	7,17	4,17	10,00
66	11	1	2	37,00	17,24	1,00	2,60	6,92	4,32	9,65

66	9	1	3	47,00	21,90	1,20	2,81	7,85	5,04	9,80
66	10	2	1	20,00	9,32	0,80	2,43	8,41	5,98	11,60
66	8	2	2	47,00	21,90	1,20	2,78	8,54	5,76	8,60
66	12	2	3	38,00	17,71	1,00	2,77	7,70	4,93	8,80
66	1	3	1	28,00	13,05	0,90	2,32	8,33	6,01	9,70
66	5	3	2	30,00	13,98	1,00	2,61	9,45	6,84	9,70
66	3	3	3	40,00	18,64	1,00	2,73	9,12	6,39	10,00
66	4	4	1	22,00	10,25	0,90	2,41	7,81	5,40	8,60
66	2	4	2	32,00	14,91	1,20	3,02	8,48	5,46	10,40
66	6	4	3	35,00	16,31	0,90	2,02	7,87	5,85	7,80
100	10	1	1	32,00	14,91	1,00	2,80	8,40	5,60	11,75
100	8	1	2	54,00	25,16	1,20	3,00	8,55	5,55	9,20
100	6	1	3	46,00	21,44	1,00	2,50	8,26	5,76	8,30
100	1	2	1	25,00	11,65	0,80	2,44	8,66	6,22	10,4
100	2	2	2	29,00	13,51	0,90	3,03	9,18	6,15	10,9
100	3	2	3	47,00	21,90	1,10	3,02	8,54	5,52	10,50
100	4	3	1	28,00	13,05	0,90	3,04	8,33	5,29	8,50
100	11	3	2	42,00	19,57	1,20	2,60	9,01	6,41	8,30
100	12	3	3	42,00	19,57	1,00	2,73	8,64	5,91	8,60
100	7	4	1	25,00	11,65	0,80	2,99	7,43	4,44	9,00
100	5	4	2	32,00	14,91	1,00	2,39	8,59	6,20	9,70
100	9	4	3	31,00	14,45	1,20	2,62	8,48	5,86	8,90

---

Tabela 5. Variáveis metabólicas da urina e sangue após o fornecimento do concentrado: creatinina na urina (CRU), ureia na urina (UU), em mg/dL; ureia no sangue (US), nitrogênio ureico no plasma (NUP), creatinina no sangue (CRS), em mg/dL; albumina (ALB), proteínas totais (PT), globulinas (GLO), hemoglobinas (HEM), em g/dL, e ácidos graxos não esterificados (AGNE), em mmol/L.

Tratamento	Animal	Período	Quadrado	US (mg/dL)	NUP (md/dL)	CRS (mg/dL)	ALB (g/dL)	PT (g/dL)	GLO (g/dL)	HEM (g/dL)	AGNE (mmol/L)
0	1	1	1	45,00	20,97	1,00	2,6	8,90			0,154
0	2	1	2	46,00	21,44	1,10	3,3	9,40			0,194
0	3	1	3	54,00	25,16	1,20	3,0	9,00			0,154
0	4	2	1	33,00	15,38	0,80	2,87	7,62	4,75	9,00	0,150
0	5	2	2	35,00	16,31	1,00	2,59	9,39	6,80	10,20	0,174
0	6	2	3	37,00	17,24	1,10	2,53	7,87	5,34	8,20	0,167
0	7	3	1	33,00	15,38	1,00	2,85	8,68	5,83	9,00	0,144
0	8	3	2	48,00	22,37	1,20	2,81	8,68	5,87	8,70	0,115
0	9	3	3	38,00	17,71	1,20	2,56	8,16	5,60	8,50	0,137
0	10	4	1	33,00	15,38	1,10	2,46	8,15	5,69	10,80	0,149
0	11	4	2	49,00	22,83	1,30	2,28	8,98	6,70	8,50	0,134
0	12	4	3	44,00	20,50	1,20	2,41	7,81	5,40	8,60	0,134
33	4	1	1	39,00	18,17	0,90	2,9	7,65			0,156
33	5	1	2	47,00	21,90	1,10	2,5	10,20			0,193
33	12	1	3	50,00	23,30	1,20	2,8	8,30			0,194

33	7	2	1	32,00	14,91	0,80	2,84	8,41	5,57	9,40	0,127
33	11	2	2	44,00	20,50	1,00	2,64	8,72	6,08	9,60	0,123
33	9	2	3	45,00	20,97	1,20	2,83	7,95	5,12	9,80	0,155
33	10	3	1	28,00	13,05	0,90	2,22	9,04	6,82	9,80	0,134
33	2	3	2	39,00	18,17	1,10	2,97	9,26	6,29	9,30	0,131
33	6	3	3	36,00	16,78	1,10	2,64	8,08	5,44	7,60	0,125
33	1	4	1	33,00	15,38	1,00	2,06	8,65	6,59	8,80	0,129
33	8	4	2	48,00	22,37	1,30	2,75	8,12	5,37	8,60	0,133
33	3	4	3	43,00	20,04	1,20	2,64	7,93	5,29	9,90	0,155
66	7	1	1	43,00	20,04	1,00	2,8	8,85			0,168
66	11	1	2	50,00	23,30	1,10	2,7	8,85			0,152
66	9	1	3	45,00	20,97	1,20	2,9	8,75			0,145
66	10	2	1	26,00	12,12	0,90	2,45	8,68	6,23	10,60	0,163
66	8	2	2	49,00	22,83	1,10	2,28	8,58	6,30	8,60	0,125
66	12	2	3	40,00	18,64	1,20	2,78	7,97	5,19	9,10	0,122
66	1	3	1	36,00	16,78	0,90	2,37	8,97	6,60	10,00	0,118
66	5	3	2	39,00	18,17	1,00	2,61	10,08	7,47	9,80	0,145
66	3	3	3	47,00	21,90	1,10	2,70	8,85	6,15	9,70	0,147
66	4	4	1	32,00	14,91	1,00	2,76	7,05	4,29	8,00	0,151

66	2	4	2	39,00	18,17	1,30	2,87	8,89	6,02	9,80	0,150
66	6	4	3	35,00	16,31	1,10	2,50	7,52	5,02	8,20	0,137
100	10	1	1	41,00	19,11	1,00	2,6	9,10			0,181
100	8	1	2	55,00	25,63	1,20	2,8	9,30			0,154
100	6	1	3	44,00	20,50	1,00	2,4	7,40			0,132
100	1	2	1	38,00	17,71	0,90	2,40	7,95	5,55	10,10	0,141
100	2	2	2	28,00	13,05	1,10	3,10	8,72	5,62	10,30	0,156
100	3	2	3	41,00	19,11	1,10	2,98	8,68	5,70	10,70	0,160
100	4	3	1	37,00	17,24	1,00	3,16	8,45	5,29	8,60	0,139
100	11	3	2	47,00	21,90	1,20	2,59	8,74	6,15	8,70	0,115
100	12	3	3	44,00	20,50	1,10	2,62	8,93	6,31	9,10	0,152
100	7	4	1	34,00	15,84	1,00	2,62	8,22	5,60	8,60	0,131
100	5	4	2	39,00	18,17	1,20	2,45	9,34	6,89	9,00	0,159
100	9	4	3	37,00	17,24	1,30	2,44	8,19	5,75	8,20	0,154

---

Tabela 6. Consumo de nitrogênio (CN) e excreções nas fezes (NF), urina (NU), no leite (NL), balanço de nitrogênio (BN), em g/dia, e eficiência de utilização do nitrogênio (EUN), em %.

Trat.	Animal	Período	Quadrado	CN (g/dia)	NF (mg/dL)	NU (mg/dL)	NL (g/dL)	BN (g/dL)	EUN (%)
0	1	1	1	456,48	142,78	93,72	69,74	150,24	15,28
0	2	1	2	536,08	97,75	67,72	52,86	317,74	9,86
0	3	1	3	502,57	136,22	53,65	71,96	240,74	14,32
0	4	2	1	465,84	101,30	69,74	71,93	222,86	15,44
0	5	2	2	516,88	84,46	86,01	53,72	292,69	10,39
0	6	2	3	395,15	86,03	59,77	40,37	208,98	10,22
0	7	3	1	400,61	91,77	31,68	69,73	207,43	17,40
0	8	3	2	432,67	102,06	89,54	64,91	176,16	15,00
0	9	3	3	426,46	116,27	73,68	48,70	187,81	11,42
0	10	4	1	514,48	121,99	71,49	52,65	268,35	10,23
0	11	4	2	431,59	97,16	63,05	66,41	204,97	15,39
0	12	4	3	439,71	104,61	52,60	72,40	210,11	16,46
33	4	1	1	413,70	73,87	71,27	79,87	188,70	19,30
33	5	1	2	527,50	110,73	104,25	54,22	258,31	10,28
33	12	1	3	421,80	120,72	70,32	61,48	169,29	14,58
33	7	2	1	556,25	122,88	56,45	60,63	316,30	10,90
33	11	2	2	450,80	103,38	62,19	68,88	216,36	15,28
33	9	2	3	554,78	127,76	75,21	47,54	304,27	8,57
33	10	3	1	513,57	121,46	97,04	54,69	240,38	10,65
33	2	3	2	337,14	65,92	76,29	46,99	147,94	13,94
33	6	3	3	391,26	89,17	80,75	49,94	171,40	12,76
33	1	4	1	431,57	107,20	72,64	68,43	183,31	15,86
33	8	4	2	438,27	107,87	73,65	57,73	199,02	13,17
33	3	4	3	514,05	123,91	48,16	79,17	262,80	15,40
66	7	1	1	382,64	105,39	57,36	58,70	161,18	15,34
66	11	1	2	470,36	115,48	65,70	65,08	224,10	13,84
66	9	1	3	506,86	149,60	62,90	50,07	244,29	9,88

66	10	2	1	391,81	71,80	64,08	48,14	207,79	12,29
66	8	2	2	472,27	109,26	88,08	55,87	219,05	11,83
66	12	2	3	452,67	110,05	55,76	59,78	227,08	13,21
66	1	3	1	439,87	108,25	75,23	64,99	191,40	14,78
66	5	3	2	488,77	111,74	57,77	56,60	262,66	11,58
66	3	3	3	461,21	122,90	93,00	76,16	169,15	16,51
66	4	4	1	464,64	116,19	48,58	75,45	224,41	16,24
66	2	4	2	531,13	98,66	41,76	56,33	334,37	10,61
66	6	4	3	384,46	81,87	45,45	44,64	212,49	11,61
100	10	1	1	531,72	116,79	99,68	47,49	267,76	8,93
100	8	1	2	436,82	92,51	102,20	58,38	183,74	13,36
100	6	1	3	355,24	85,75	79,31	44,67	145,51	12,58
100	1	2	1	631,27	134,05	78,69	75,21	343,32	11,91
100	2	2	2	554,79	100,64	33,06	37,93	383,16	6,84
100	3	2	3	520,60	109,88	13,50	55,40	341,82	10,64
100	4	3	1	453,38	116,36	68,23	64,88	203,91	14,31
100	11	3	2	398,96	128,56	98,03	78,72	93,66	19,73
100	12	3	3	425,58	118,18	107,18	65,25	134,99	15,33
100	7	4	1	299,49	67,74	45,16	66,96	119,64	22,36
100	5	4	2	489,88	107,51	62,15	54,95	265,27	11,22
100	9	4	3	396,65	98,45	53,75	52,18	192,26	13,15

---

Tabela 7. Tempo de alimentação (TAL), tempo de ruminação (TRUM), tempo de ócio (TO), tempo de mastigação total (TMT) em min/dia; eficiência de alimentação da matéria seca (EALMS), eficiência de alimentação da fibra em detergente neutro (EALFDN), eficiência de ruminação da matéria seca (ERUMS), eficiência de ruminação da fibra em detergente neutro (ERUFDN), em kg/h.

Trat.	Animal	Período	Quadrado	TAL (min/dia)	TRUM (min/dia)	TO (min/dia)	TMT (min/dia)	EALMS (kg MS/h)	EALFDN (Kg FDN/h)	ERUMS (kg MS/h)	ERUFDN (kg FDN/h)
0	1	1	1	320	500	620	820	2,89	1,34	1,85	0,86
0	2	1	2	310	530	600	840	3,41	1,82	1,99	1,07
0	3	1	3	330	470	640	800	3,07	1,46	2,16	1,02
0	4	2	1	460	420	560	880	2,03	1,00	2,22	1,09
0	5	2	2	320	610	510	930	3,21	1,65	1,68	0,87
0	6	2	3	310	480	650	790	2,51	1,36	1,62	0,88
0	7	3	1	550	330	560	880	1,44	0,76	2,40	1,26
0	8	3	2	520	370	550	890	1,65	0,87	2,31	1,22
0	9	3	3	440	380	620	820	1,94	0,95	2,25	1,10
0	10	4	1	610	340	490	950	1,69	0,82	3,04	1,48
0	11	4	2	580	410	450	990	1,47	0,77	2,08	1,09
0	12	4	3	410	370	660	780	2,15	1,05	2,39	1,16
33	4	1	1	430	510	500	940	1,95	0,93	1,64	0,79
33	5	1	2	340	550	550	890	3,09	1,60	1,91	0,99

33	12	1	3	330	390	720	720	2,59	1,25	2,19	1,06
33	7	2	1	450	590	400	1040	2,43	1,33	1,86	1,01
33	11	2	2	340	420	680	760	2,63	1,39	2,13	1,12
33	9	2	3	320	500	500	820	3,46	1,78	2,21	1,14
33	10	3	1	510	420	510	930	2,03	0,99	2,47	1,20
33	2	3	2	550	460	430	1010	1,23	0,61	1,47	0,73
33	6	3	3	650	320	470	970	1,19	0,64	2,41	1,31
33	1	4	1	520	350	570	870	1,70	0,78	2,52	1,15
33	8	4	2	520	370	550	890	1,67	0,88	2,35	1,24
33	3	4	3	480	380	700	860	2,17	1,04	2,74	1,31
66	7	1	1	350	580	510	930	2,18	1,14	1,31	0,69
66	11	1	2	360	550	530	910	2,59	1,37	1,70	0,90
66	9	1	3	380	570	480	950	2,67	1,36	1,78	0,90
66	10	2	1	290	450	700	740	2,78	1,26	1,79	0,81
66	8	2	2	390	450	600	840	2,40	1,28	2,08	1,11
66	12	2	3	290	600	550	890	3,15	1,55	1,52	0,75
66	1	3	1	490	380	570	870	1,84	0,85	2,37	1,09
66	5	3	2	390	390	660	780	2,51	1,28	2,51	1,28
66	3	3	3	570	360	510	930	1,65	0,77	2,62	1,21

66	4	4	1	460	360	620	820	2,04	1,00	2,61	1,28
66	2	4	2	500	420	520	920	2,10	1,12	2,51	1,34
66	6	4	3	590	360	500	950	1,29	0,70	2,11	1,14
100	10	1	1	300	520	620	820	3,57	1,75	2,06	1,01
100	8	1	2	460	550	430	1010	1,88	0,99	1,58	0,83
100	6	1	3	360	530	550	890	1,95	1,05	1,32	0,71
100	1	2	1	330	440	670	770	3,84	1,92	2,88	1,44
100	2	2	2	450	400	590	850	2,44	1,31	2,74	1,47
100	3	2	3	330	290	820	620	3,19	1,53	3,64	1,74
100	4	3	1	510	350	580	860	1,79	0,87	2,61	1,27
100	11	3	2	670	420	350	1090	1,19	0,61	1,89	0,98
100	12	3	3	560	420	460	980	1,54	0,74	2,05	0,99
100	7	4	1	500	370	570	870	1,20	0,60	1,62	0,81
100	5	4	2	520	410	510	930	1,88	0,96	2,39	1,22
100	9	4	3	550	220	670	770	1,46	0,70	3,64	1,76

---

