

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

Vacas Leiteiras Mestiças a Pasto Alimentadas com  
Diferentes Suplementos no Período de Transição  
Seca-Águas

WELLINGTON SAMAY DE MELO

RECIFE-PE  
FEVEREIRO, 2009

WELLINGTON SAMAY DE MELO

# Vacas Leiteiras Mestiças a Pasto Alimentadas com Diferentes Suplementos no Período de Transição Seca-Águas

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia (Área de Concentração em Produção de Ruminantes) do qual fazem parte a Universidade Federal Rural de Pernambuco, Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.

## **Comitê de orientação:**

Prof<sup>ª</sup> Antonia Sherlânea Chaves Vêras, D.Sc.

Prof<sup>º</sup> Marcelo de Andrade Ferreira, D.Sc.

Prof<sup>ª</sup> Dulciene Karla de Andrade Silva, D.Sc.

RECIFE-PE  
FEVEREIRO, 2009

Ficha catalográfica  
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Central – UFRPE

M528v Melo, Wellington Samay de  
Vacas leiteiras mestiças a pasto alimentadas com  
diferentes suplementos no período de transição seca-águas /  
Wellington Samay de Melo. – 2009.  
69 f. : il.

Orientador: Antônia Sherlânea Chaves Verás  
Tese (Doutorado em Zootenia) – Universidade Federal  
Rural de Pernambuco.  
Inclui referências.

CDD 636

1. Palma forrageira
  2. *Opuntia fícus indica* Mill
  3. Silagem de milho
  4. *Brachiaria decumbens*
  5. Concentrado
  6. Uréia
  7. Produção microbiana
- I. Verás, Antônia Sherlânea Chaves  
II. Título

A reprodução total ou parcial desta obra implicará em ser referenciada a fonte.

**Vacas Leiteiras Mestiças a Pasto Alimentadas com Diferentes  
Suplementos no Período de Transição Seca-Águas**

**WELLINGTON SAMAY DE MELO**

Tese defendida e aprovada em 27/02/2009 pela banca examinadora:

Presidenta:

---

Prof<sup>a</sup> Antonia Sherlânea Chaves Vêras, D.Sc.

Examinadores:

---

Prof<sup>o</sup> Airon Aparecido Silva Melo, D. Sc.

---

Prof<sup>o</sup> Severino Gonzaga Neto, D. Sc.

---

Prof<sup>o</sup> Robson Magno Liberal Vêras, D. Sc.

---

Prof<sup>o</sup> Marcelo de Andrade Ferreira, D. Sc.

RECIFE-PE  
FEVEREIRO, 2009

## BIOGRAFIA

**Wellington Samay de Melo** tem naturalidade cumaruense, nasceu aos 27 de setembro de 1979, filiação de Iraci Miguel de Lima Melo e Inácio Joaquim de Melo,

A vocação pelas **Ciências Agrárias**, percebida ainda no ensino fundamental, fez com que ambicionasse o desenvolvimento de sua cognição profissional aos conhecimentos agropecuários.

Já no ensino médio, no intervalo dos anos de 1994-1996, profissionalizou-se **Técnico em Agropecuária** pela Escola Agrotécnica Federal de Belo Jardim.

A idolatria pela **Zootecnia** levou-lhe a busca desta faculdade na capital pernambucana, e na Universidade Federal Rural de Pernambuco, entre os anos de 1997-2002, tornou-se **Zootecnista**.

O interesse no aperfeiçoamento em didática e psicologia à docência despertou-lhe a mais uma graduação na Universidade Federal Rural de Pernambuco, e no período entre os anos de 2001-2003, **Licenciou-se em Ciências Agrárias**.

Durante quase toda graduação em Zootecnia foi **bolsista** do Programa Especial de Treinamento (PET/CAPES, depois PET/SESu) que envolviam trabalhos com ensino-pesquisa-extensão; apenas nos dois últimos semestres do curso mudou para **bolsista** de iniciação científica da Fundação de Amparo a Ciência de Estado de Pernambuco (FACEPE).

Obteve o título de **Mestre em Zootecnia** pelo Programa de Pós-graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, foi mestrando entre os anos de 2003-2005, com área de concentração em Produção de Ruminantes. Inicialmente foi **bolsista** da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), depois **bolsista** CAPES/PROCAD, o que lhe proporcionou intercâmbio com a Universidade Federal de Viçosa-MG, e nos últimos dois períodos foi **bolsista** do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Em março de 2005 iniciou o **doutoramento** no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia na Universidade Federal Rural de Pernambuco, continuou seus interesses na área de Produção de Ruminantes. Durante todo doutoramento foi **bolsista** do CNPq. Submeteu-se à defesa de tese em fevereiro de 2009.

Ao senhor, meu **DEUS**, porque sei que ELE me sonda, me protege, me dignifica e me ama (*reciprocidade*).

Aos **homens e mulheres** bem-aventurados de coração e que escolheram a honestidade acima de tudo (*vocacionados no bem*).

**Aos que amam abertamente**, sem medo, e por isso são transparentes em suas ações (*previsíveis em seus comportamentos*).

Ao **meu pai** Inácio Melo, um homem forte, inteligente, bondoso e por suas obras: importante aos seus semelhantes (*servente aos solicitadores*).

### **Dedico Humildemente.**

A **minha mãe** Iraci Miguel Melo, a **minha esposa** Alcilene Samay, as **minhas irmãs** Patrícia Barros e Andréia Veríssimo, a **minha orientadora** Sherlânea Vêras (“mãe”) e a **minha “segunda mãe”** Maria Melo...

...Estas seis **MULHERES me alimentam**: com a verdadeira essência do ser humano...

...Estas seis **MULHERES me ajudam**: a alcançar o bem-estar emocional...

...Estas seis **MULHERES me enchem**: de prazer pela vida e esperança em dias melhores...

...Estas seis **MULHERES me proporcionam**: alegrias, tristezas, gentilezas, acolhimento, fomentos, e essencialmente, **AMOR**.

**Ofereço por Gratidão Eterna.**

Todos devem desejar **autoria** de boas obras à sociedade (*ao mundo*) e a **felicidade** (*ser feliz*) deve ser o “combustível” das ações, nos atos de cada um...

...Buscar (*Ter*) **vocação** profissional é poder se contemplar por uma espécie de imunidade (*resistência adquirida, nesse caso*) a atividades corruptíveis...

...O **amor** a nossa **profissão** (*função social*) nos proporciona um lenitivo (*bálsamo*) e júbilo (*realização*) nos bons êxitos e força (*atitude*) nos momentos em que as dificuldades (*desafios*) surgem...

...Graças a **DEUS** sou vocacionado (*sou abençoado*)...

...TUDO que nós vivemos não é NADA sem **AMOR**.

**Wellington Samay.**

## AGRADECIMENTOS

Ao meu **DEUS**, por fazer de mim uma pessoa que saber honrar meus pais, meus mestres e meus amigos; pela virtude da honestidade acima de tudo (*sem a qual as outras virtudes não servem para nada*).

À **minha família** por toda sustentação emocional, por nunca me deixa faltar amor e fomento, e principalmente, pela paciência...

... Ao **meu pai** Inácio Melo (*Nuna*) pelas companhias nas madrugadas e se mostrar orgulhoso com minha formação e escolha profissional; por me mostrar o caminho para honestidade...

... À **minha mãe** Iraci Miguel Melo pelas minhas inúmeras confissões que geraram conselhos, pela preocupação exagerada com meu bem-estar e por ser uma mulher tão guerreira para criar seus filhos com tanto amor e responsabilidade...

... A **minha esposa** Alcilene Samay pelo amor dedicado e revigorante; por ser a “boa mulher” descrita no livro de Eclesiástico (*Eclo 26:1-4 e 13-18*); por, assim como eu, ter amor as causas consideradas perdidas; por aceitar casar comigo e se tornar meu maior tesouro na terra...

... À **minha irmã** Patrícia Barros por cuidar dos seus irmãos, e da família no todo; por sempre arrumar tempo para me ajudar de alguma forma. Acho-te uma das pessoas mais inteligentes do mundo, por tua polivalência...

... À **minha irmã** Andréia Veríssimo por se preocupar tanto comigo e tanto acreditar na minha capacidade de resolver problemas; pela rápida compreensão, pois nossa semelhança temperamental nos possibilita a um rápido entendimento de causas...

... Ao **meu irmão** Washington Melo (*Chitão*) pelo companheirismo fraternal; que por seu equilíbrio emocional pode me ensinar que muitas vezes vale à pena se manter imparcial diante de fatos que não nos compete ou que merecem maior reflexão para as ações. Quando penso em ter paciência te espelho...

... Aos **meus sobrinhos** João Victor (*Dino*), Myllena Paula (*Mi*), Ana Clara (*Kaka*) e Ana Victória (*Tóia*), pelos abraços, beijos e sorrisos inocentes, demonstrando amor mesmo com a relação limitada pela distância...

... A **minha “segunda mãe”** Maria Melo e aos **meus sobrinhos** Espinele (*Pina*), Rondinele (*Ron*) e Renata Melo (*Bocão*), por terem sido minha família na capital pernambucana; acolheram-me, respeitaram-me, encheram-me de alegria, alimentaram-me de amor. O acolhimento é um dom que DEUS abençoa alegremente...

... Aos **meus cunhados** Jaime Barros e Almir Veríssimo e a minha cunhada Paula Borba, pela soma cultural e fraternal que fizeram a nossa família...

... À **minha avó materna** Adalgisa Ana dos Santos: “*in memoriam*”.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (**UFRPE**) instituição onde com muito orgulho me graduei e me pós-graduei.

Ao Departamento de Zootecnia (**DZ**) pelo curso de doutorado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (**CNPq**) pela concessão da bolsa de estudo.

A Fundação de Amparo a Ciência de Estado de Pernambuco (**FACEPE**) pelo fomento do experimento.

À **Fazenda Riacho do Papagaio** em São João-PE, propriedade particular do professor Antonio de Pádua, pesquisador do IPA, que gentilmente colocou à nossa disposição: estrutura de campo, suplementos para os animais, alojamento e recursos humanos.

Ao **meu comitê de orientação**: minha orientadora professora Sherlânea Vêras (pelo fomento), e meus conselheiros, professor Marcelo Ferreira (pelas visitas de campo) e professora Dulciene Karla (pelo projeto de pesquisa); e aos três de forma geral: pelas orientações desde a graduação até o doutorado e apreciações dos resultados.

À **professora Ângela Batista** pela atenção nos momentos de uso do laboratório de nutrição; por ser uma pessoa que faz da Zootecnia uma carreira séria e com responsabilidade social.

À **professora Mércia Virginia** pelas orientações durante toda minha formação; pela participação na minha banca do exame de qualificação por convocação extraordinária.

Ao **professor Gonzaga Neto** (“*prof. Gonzaguinha*”) por participar das minhas defesas de mestrado e doutorado.

Ao **professor Pierre Castro** pela disponibilidade do espectrofotômetro do seu projeto e pelas orientações nas determinações dos constituintes da urina, sangue e leite desproteinado.

A **todos os professores** que compõem o corpo docente do Programa de Pós-graduação em Zootecnia e do Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia. No livro de Eclesiástico, na Bíblia Sagrada, comenta-se sobre a obrigatoriedade, de quem domina (*mestre*), de ensinar a novas gerações de leigos. O contentamento de DEUS é muito grande com quem se dedica aos ensinamentos, mas também se comenta da decepção de DEUS para com quem domina e guarda para si. Muito obrigado, de todo coração, pela formação.

A **três amigos especiais**: Kedes Pereira (*Guninho*), Gladston Santos (*Rafael*) e Daniele Matos (*Dannye*) pela amizade sincera e por ser sempre dizerem “sim” nos momentos de ajuda.

A todos os **funcionários da Fazenda Riacho do Papagaio**, em nome de Gustavo, Sr. Manoel e Sr. Terto, pela dedicação com as equipes da UFRPE e da UAG/UFRPE.

A todos os **funcionários do Departamento de Zootecnia** da UFRPE em nome de Omer Cavalcanti, Nicácio Teixeira, Raquel Jatobá e Cristina.

**Aos amigos da pós-graduação** (PPGZ e do PDIZ): Bárbara Arnaud, Chiara Rodrigues, Andrezza França, Ana Maria Cabral, Safira Bispo, Guilherme Amorim, Cleber Rondinele, Josilaine Matos, Fabiana Lopes, Fabiana Silva, Carla Wanderley, Walmir Wanderley, Vicente Ambrosi, Stélio Bezerra, Valéria Louro, Márcio Vilela, Marta Geresa, Mônica Alixandrina, Waleska Melo e Cleidida Carvalho.

**As alunas do PPGZ:** Alessandra Patrícia, Aline Mendes e Anna Fotius pela contribuição nos períodos de coletas dos dados e nas análises laboratoriais.

**Aos estudantes de graduação** da UFRPE: Josimar Almeida e Genison; e aos estudantes de graduação da UAG/UFRPE: Liberato, Jarbas, Clébio, Helton, Rebeca, Kelly, Natália e Guilherme; pela contribuição nos períodos de coleta e nas análises bromatológicas dos alimentos no laboratório de nutrição.

A gratidão deve ser traduzida em palavras e/ou expressa em gestos porque aproxima o homem do seu criador. Satisfeito, DEUS te retribui: aproxima-te de pessoas generosas e especiais, e ao tempo, afasta-te dos de má conduta...

...A gratidão aos que te estendem as mãos sempre te alimentará de esperança na espécie humana em enxergar no outro a própria vocação pelo bem...

**...A gratidão é uma virtude indispensável ao ser humano...**

**...MUITO OBRIGADO A TODOS!**

**Wellington Samay.**

## SUMÁRIO

	<u>Página</u>
Listas de Tabelas: Capítulo 1 e 2.....	viii
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xi
INTRODUÇÃO.....	13
LITERATURA CITADA.....	18
<b>Capítulo 1:</b> Vacas Leiteiras Mestiças Suplementadas a Pasto no Período de Transição Seca-Águas: Consumo, Digestibilidade, Produção e Bromatologia do Leite e Análise Econômica dos Suplementos.....	21
Resumo.....	21
Abstract.....	22
Introdução.....	23
Material e Métodos.....	26
Resultados e Discussão.....	32
Conclusões.....	45
Literatura Citada.....	46
<b>Capítulo 2:</b> Vacas Leiteiras Mestiças Suplementadas a Pasto no Período de Transição Seca-Águas: Excreções de Bases Purinas, Síntese de Proteína Microbiana, Níveis Plasmáticos de Glicose e Uréia e Excreções de Uréia.....	50
Resumo.....	50
Abstract.....	51
Introdução.....	51
Material e Métodos.....	54
Resultados e Discussão.....	60
Conclusões.....	67
Literatura Citada.....	67

## LISTA DE TABELAS: CAPÍTULO 1 e 2

	<u>Página</u>
<b>&gt;&gt;&gt; CAPÍTULO 1</b>	
<b>Tabela 1.</b> Composição bromatológica dos ingredientes que compuseram os suplementos e da extrusa.....	28
<b>Tabela 2.</b> Proporção dos ingredientes nos suplementos em matéria seca.....	28
<b>Tabela 3.</b> Composição bromatológica dos suplementos.....	28
<b>Tabela 4.</b> Consumo de pasto (CPast), suplemento (CSupl), matéria seca total (CMST), demais nutrientes da dieta total e eficiência alimentar (EA), em função dos suplementos.....	33
<b>Tabela 5.</b> Coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) e demais nutrientes da dieta total, em função dos suplementos.....	37
<b>Tabela 6.</b> Produção de leite (PL), leite corrigido para 4% de gordura (LCG) e da composição bromatológica do leite: gordura (GORD), proteína (PROT), lactose (LACT) e sólidos totais (SOLTOT), em função dos suplementos.....	41
<b>Tabela 7.</b> Custo das proporções dos ingredientes dos suplementos, em matéria seca, e comprometimento do investimento nos suplementos por litro de leite.....	44
<b>&gt;&gt;&gt; CAPÍTULO 2</b>	
<b>Tabela 4.</b> Níveis de glicose (GlicP), uréia (UreP) e nitrogênio ureíco (NUreP) plasmáticos; uréia (UreL) e nitrogênio ureíco no leite (NUreL) e uréia urinária (UreU), em função dos suplementos.....	60
<b>Tabela 5.</b> Volume urinário estimado (VUest) excreção urinária de creatinina (CreaU), ácido úrico (AcUric), alantoína no leite (AlaL), alantoína na urina (AlaU), alantoína total (AlaTo), excreção dos derivados de purina total (PuriTo) e purinas absorvidas (PuriAb), em função dos suplementos.....	63
<b>Tabela 6.</b> Sínteses de nitrogênio (SinNMic) e de proteína bruta (SinPBMic) microbianas e eficiências da síntese de nitrogênio (ESinNMic) e de proteína bruta (ESinPBMic) microbianas, em função dos suplementos.....	65

## RESUMO

MELO, Wellington Samay, M.S., Universidade Federal Rural de Pernambuco, fevereiro de 2009. **Vacas Leiteiras Mestiças a Pasto Alimentadas com Diferentes Suplementos no Período de Transição Seca-Águas.** Comitê de Orientação: Antonia Sherlânea Chaves Vêras, D.Sc.; Marcelo de Andrade Ferreira, D.Sc.; Dulciene Karla Andrade da Silva, D.Sc.

Objetivou-se avaliar o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes; produção e composição química do leite; economicidade das dietas suplementares; excreções de bases purinas, as sínteses microbianas de nitrogênio e proteína bruta, e suas eficiências; os níveis plasmáticos de glicose e uréia; assim como as excreções de uréia de vacas leiteiras mestiças suplementadas a pasto no período de transição seca-águas. Utilizaram-se oito vacas mestiças *tricorn* (Gir/Holandês/Pardo Suíço) sem composição genética definida, produção média de 15 kg/dia e peso vivo médio de 500 kg; distribuídas em dois quadrados latinos. O período experimental durou 60 dias (quatro sub-períodos de 15 dias). Os seguintes suplementos foram ofertados: silagem de milho + concentrado; palma + concentrado; silagem de milho + farelo de soja; e = palma + farelo de soja. O concentrado foi elaborado com teor de 27,75% de proteína bruta. A área da pastagem utilizada foi de 53 ha, com predominância de capim *Brachiaria decumbens* sp. Os suplementos promovem efeito aditivo aos nutrientes do pasto quando continham silagem de milho e efeito substitutivo quando continham palma forrageira. Os suplementos contendo palma forrageira promovem menores consumos de fibra em detergente neutro e maiores de carboidratos não-fibrosos. As digestibilidades aparentes de fibra em detergente neutro e carboidratos não-fibrosos diferem quando da utilização de palma forrageira ou silagem de milho. O uso dos suplementos contendo concentrado eleva a produção de leite acima de 17 kg/dia no período de transição seca-águas. Os suplementos testados podem ser seguramente utilizados sem qualquer

prejuízo à composição do leite. Os resultados econômicos são sugestivos à flexibilização do uso dos suplementos. Os suplementos utilizados equilibram os níveis plasmáticos de glicose e uréia, assim como a excreção de uréia na urina e no leite. A semelhança nas excreções de bases purinas pelos animais proporciona sínteses de nitrogênio e de proteína bruta microbiana semelhantes. A eficiência de síntese de proteína bruta microbiana de vacas suplementadas a pasto no período de transição seca-águas apresenta média geral de 146,20 g PBMic/Kg NDT.

**Palavras-Chave:** *Brachiaria decumbens*, concentrado, desempenho, eficiência de síntese, palma forrageira, silagem de milho, uréia.

## ABSTRACT

MELO, Wellington Samay, M.Sc., Universidade Federal Rural de Pernambuco, february of 2005. **Crossbred Dairy Cows on Pasture Fed with Different Supplements on Dry-Water Transition Period.** Committee Members: Antonia Sherlânea Chaves Vêras, D.Sc.; Marcelo de Andrade Ferreira, D.Sc.; Dulciene Karla Andrade da Silva, D.Sc.

This study evaluated the intake and apparent digestibility of nutrients; production and chemical composition of milk; the additional cost of the supplements; microbial synthesis of nitrogen and rude protein, and their efficiencies; plasma levels of glucose and urea; and excretions of urea in crossbred dairy cows on pasture during the dry-water transition. It was used eight cows (Gyr/Holstein/Brown Swiss) without defined genetic composition, average production of 15 kg/day and average live weight of 500 kg; distributed in two latin squares. The experimental period lasted 60 days (four sub-periods of 15 days). The following treatments were offered: corn silage + concentrate; forage cactus + concentrate, corn silage + soybean meal, and forage cactus + soybean meal. The concentrate was elaborated with 27.75% of rude protein. The pasture area used was 53 ha, with *Brachiaria decumbens* sp. Predomination. The supplements promote addictive effect on pasture nutrients when they contained corn silage and substitutive effect when they contained forage cactus. The supplements containing forage cactus promotes smaller intake of neutral detergent fiber and larger of non-fiber carbohydrate. The apparent digestibility of the neutral detergent fiber and non-fiber carbohydrate differ from the use of forage cactus or corn silage. The use of the supplements containing concentrate elevates the milk production up to 17 kg/day in the drought-waters transition period. The supplements can be used without any damage to milk composition. Economical results suggest flexibilization of the supplements. The use of the supplements balances glucose and urea plasmatic levels, as well as the urea

excretion in urine and milk. There was similarity in the supplements nitrogen metabolism, consequently, nitrogen and of rube protein microbial synthesis they were similar. The efficiency of synthesis of microbial rube protein in cows receiving supplements on grazing in the drought-waters transition period shows an average of 146,20 g MicRP/Kg TDN.

**Keywords:** *Brachiaria decumbens*, concentrate, corn silage, efficiency of synthesis, forage cactus, performance, urea.

## INTRODUÇÃO

No sistema de produção leiteira, os desafios nutricionais proporcionam a formação de várias hipóteses no que diz respeito à elaboração de dietas em determinada situação de infra-estrutura e de disponibilidade de insumos. Os ingredientes que compõem as rações, muitas vezes têm suas aquisições limitadas pela inexistência de capital de giro, pela disponibilidade regional e custo benefício.

A bovinocultura de precisão é delineada com base em metas/alvos produtivos bem definidos, requer gerenciamento da variabilidade espacial e temporal dos recursos produtivos, em função das diversidades e especialidades locais/regionais e de cada propriedade (Paulino et al., 2006). Os autores ratificam que estas metas/alvos demandam tecnologias apropriadas, como aquelas que visam aumentar a eficiência de uso de insumos e a redução dos custos de produção.

O custo de produção do leite é diminuído quando se tem no sistema o uso racional da pastagem. O pastejo nos trópicos para os ruminantes é uma fonte alimentar que agrega maiores lucros e gera mais divisas em países em desenvolvimento.

Além do aspecto econômico, a utilização mais racional das pastagens auxilia na preservação dos recursos renováveis e permite a produção de leite sob condições mais naturais (Magalhães et al., 2007). Para Zimmer et al. (2002), o Brasil apresenta grande potencial para a produção de leite a baixo custo porque detém em pastagens, naturais e cultivadas, aproximadamente 180 milhões de hectares, o que corresponde a mais de 20% do território nacional.

A produção de leite a pasto na bacia leiteira de Pernambuco, assim como em todo território nacional, onde não há uso da tecnologia de irrigação no período seco, e/ou no

período de transição seca-águas, precisa do emprego de outra ferramenta de manutenção da produtividade: a suplementação.

Comentando sobre bovinocultura de precisão em pastagens, Paulino et al. (2006) relatam que pelo lado do pasto há uma distribuição temporal no suprimento de energia e outros nutrientes para os animais; assim, a suplementação surge como uma opção para melhoria das condições nutricionais e para minimizar as diferenças entre os períodos de baixa e alta absorções de nutrientes.

Algumas gramíneas tropicais sob pastejo intensivo (estação chuvosa, quatro e seis vacas/ha, com produção média de 11,5 kg leite/dia) e fertilização nitrogenada, como as dos gêneros *Pennisetum*, *Cynodon* e *Panicum*, permitem produção acima de 40 kg leite/ha/dia, enquanto outras, como as dos gêneros *Setaria*, *Digitaria* e *Brachiaria*, cerca de 25 kg leite/ha/dia (Deresz, 2001).

A *Brachiaria decumbens* Stapf. com seu desenvolvimento genético tropical, apresenta produção qualitativa e quantitativa, nas águas e na seca, além de apresentar elevada agressividade e alta resistência ao pastejo. Euclides (2001) comenta que a maior parte da produção bovina está fundamentada em pastagens de *Brachiaria decumbens* Stapf.

Segundo Silva et al. (2008), existe um bom número de estudos que relatam estratégias de suplementação a pasto, contudo, há poucas informações de quais seriam os níveis ideais de combinação entre oferta de forragem e níveis de suplementação que poderiam otimizar a eficiência produtiva e econômica para o produtor de leite.

Quando se formula dietas para atender às exigências animais para determinado produto, nos diferentes níveis de produção, objetiva-se também saber qual a constituição do produto final. No caso da bovinocultura leiteira se estuda a composição química do leite, que está diretamente relacionada aos constituintes da dieta.

A palma forrageira tem sido utilizada como base na alimentação do rebanho em importantes bacias leiteiras do Nordeste, por ser uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas locais e excelente fonte de energia, rica em carboidratos não-fibrosos (Ferreira et al., 2009). O uso da palma forrageira tem sido um fator essencial para que os pequenos e médios produtores possam manter a produção de seus rebanhos no período mais crítico do ano em regiões de condições adversas.

A palma forrageira cv. Gigante (*Opuntia ficus indica*, Mill) possui em média 57,29% ( $\pm 2,92\%$ ) de carboidratos não-fibrosos; de matéria seca (10,20%  $\pm 2,75$ ), de proteína (4,95%  $\pm 1,23$ ) e de fibra em detergente neutro (32,06%  $\pm 4,81$ ) (Valadares Filho et al., 2006a).

A substituição de fontes de proteína verdadeira por compostos nitrogenados não-protéicos (NNP), como a uréia, tem sido uma boa alternativa de redução dos custos da suplementação protéica (Sales et al., 2008), pois a adição de uréia em suplementos aos sistemas de produção com forragens de baixo valor protéico, podem proporcionar concentração de amônia ruminal em níveis elevados, aumentando o consumo, ao favorecer a fermentação ruminal.

Cavalcanti et al. (2008) observaram que a inclusão de palma forrageira e uréia, em níveis de zero até 50% em substituição ao feno de capim-tifton, aumenta o consumo de energia e a produção de leite e não altera o teor de gordura.

A cultura do milho (*Zea mays* L.) tem sido praticada estrategicamente para armazenamento se utilizando de áreas específicas de lavoura; outras vezes em consórcio com a palma forrageira; e ainda, aproveitado-se do plantio direto como técnica na recuperação de pastagem.

O milho tem características importantes na confecção de silagem devido à sua composição bromatológica em matéria seca, carboidratos solúveis, e ainda, baixo poder tampão, que proporciona boa fermentação microbiana. A silagem de milho mesmo com maior quantidade de proteína, de 7,36% ( $\pm 1,23$ ), quando comparado à palma forrageira, ainda sim se caracteriza por ser um volumoso energético com digestibilidade dos carboidratos, média de 54,86% (Valadares Filho et al., 2006a).

Detmann et al. (2006) comentaram que quando se suplementa dieta forrageira deficiente em proteína, com alimentos ricos neste nutriente, como farelo de soja ou de algodão, aumenta-se o consumo do volumoso. Contudo, para o melhor resultado do manejo nutricional, o total conhecimento das partes (pasto e dietas suplementares) levará à maximização de utilização da dieta, no que se refere ao balanceamento correto dos nutrientes protéicos e energéticos.

O tipo e a quantidade de suplemento fornecido podem ter grande influência sobre o consumo e a digestibilidade de forragem pelos animais em pastejo (Paulino et al., 2002). O item consumo para sua compreensão é resumido por Mertens (1994) citando fatores de limitações física, fisiológica e psicogênicas.

Contudo, vários fatores são citados por Van Soest (1994) em relação à digestibilidade, como o próprio consumo de alimentos, a proporção e a degradabilidade da parede celular, a composição do alimento e da dieta, o preparo dos alimentos, a relação proteína:energia, a taxa de degradabilidade e os fatores inerentes ao animal. Merchen (1997) ainda cita o local da digestão, a natureza dos produtos finais absorvidos e a extensão dos nutrientes perdidos durante o processo.

Deste modo, Paulino et al. (2002), ressaltaram que o princípio básico da suplementação deve ser o de evitar o efeito substitutivo do consumo de matéria orgânica do pasto pelo suplemento e sim o de promover aumento na ingestão e na digestibilidade das forragens.

A eficiência de produção microbiana e o fluxo microbiano são fatores determinantes da fração protéica que alcança o intestino delgado (Ferreira et al., 2009). A produção e eficiência microbiana são afetadas pela quantidade de matéria orgânica fermentada no rúmen (Véras et al., 2008); sendo, a disponibilidade e a sincronização de compostos nitrogenados e energia são imprescindíveis.

Segundo Nolan & Leng (1972), nos trópicos os carboidratos fibrosos são a maior fonte de energia no rúmen e as gramíneas desta região apresentam teores médios ou baixos de proteína; deste modo, a disponibilidade de N-NH<sub>3</sub> no rúmen pode ser o principal fator limitante do crescimento microbiano neste compartimento.

A eficiência microbiana pode ser representada pela produção de células microbianas (número ou massa) sintetizadas por unidade de substrato utilizada (Cabral et al., 2008). Neste sentido, o NRC (2001) expressa a eficiência microbiana em função dos nutrientes digestíveis totais (NDT). O NRC (2001) recomenda o valor médio de 130 g de PBMic/kg NDT. Contudo, depois de sumarizados dados de doze experimentos realizados, tanto para a produção de carne e como de leite, Valadares Filho et al. (2006b), recomendaram usar o valor de 120 g de PBMic/kg NDT, como referência para condições tropicais.

A formulação de dietas para bovinos leiteiros a partir de sistemas que incorporem modelos mais completos, levando em consideração a estimativa da taxa de degradação dos nutrientes no rúmen e síntese de proteína microbiana (NRC, 2001; Fox et al., 2004),

MELO, W.S. Vacas leiteiras a pasto alimentadas com diferentes suplementos...

permite uma maior eficiência na utilização de nitrogênio dietético, redução nos custos de alimentação, além da menor excreção desse nutriente no ambiente.

Diante destas considerações, objetivou-se estudar diferentes suplementos para vacas leiteiras mestiças em pastagem de capim *Brachiaria decumbens* Stapf. no período de transição seca-águas, quanto ao consumo e digestibilidade dos nutrientes, produção e composição química do leite, custo da suplementação por litro de leite, a produção de proteína microbiana e os níveis plasmáticos de glicose e uréia, além das concentrações de uréia urinária e no leite.

#### LITERATURA CITADA

CABRAL, L.S; VALADARES FILHO, S.C.; DETMANN, E.; et al. Eficiência microbiana e parâmetros ruminais em bovinos alimentados com dietas à base de volumosos tropicais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.919-925, 2008.

CAVALCANTI, C.V.A.; FERREIRA, M.A.; CARVALHO, M.C.; et al. Palma forrageira enriquecida com uréia em substituição ao feno de capimtifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.689-693, 2008.

DEREZZS, F. **Produção de leite a pasto**. Viçosa: CPT/Embrapa gado de leite, 2001. 134p.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D. S. et al. Estimação da digestibilidade do extrato etéreo em ruminantes a partir dos teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1469-1478, 2006.

EUCLIDES, V. P. B. Produção de carne em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DE PASTAGEM: PLANEJAMENTO DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO EM PASTAGENS, 17., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba, 2001. p. 12-20.

FERREIRA, M.A; SILVA, R.R.; RAMOS, A.O; et al. Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com dietas à base de palma forrageira e diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.159-165, 2009.

FOX, D.G. ; TEDESCHI, L. O. ; TYLUTKI, T. P. ; et al. The cornell net carbohydrates and protein system model for evaluating herd nutrition and nutrient excretion. **Animal Feed Science and Technology**. V. 112, n. 1, p. 29-78, 2004.

MELO, W.S. Vacas leiteiras a pasto alimentadas com diferentes suplementos...

MAGALHÃES, J.A.; CARNEIRO, M.S.S.; BEZERRA, A.P.A.; et al. [2007]. **Revista electrónica de Veterinária**, v.8, n.9, 2007. Disponível em: <<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n090907/090718.pdf>> Acesso em: 07/02/2009.

MERCHEN, N.K. Current perspective on assessing site of digestion in ruminants. **Journal Animal of Science**, v.75, n.8, p.2223-2234, 1997.

MERTENS, D.R. **Regulation of forage intake**. In: FAHEY Jr., G.C., (ed.). Forage quality, evaluation and utilization. American Society of Agronomy. NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY, EVALUATION AND UTILIZATION. p. 450-493. 1994.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle** .7. ed. Washington: D.C., 2001.

NOLAN, J.V.; LENG, R.A. Dynamic aspects of ammonia and urea metabolism in sheep. **British Journal of Nutrition**, v.27, p.177-194, 1972.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Soja Grão e Caroço de Algodão em Suplementos Múltiplos para Terminação de Bovinos Mestiços em Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.484-491, 2002 (suplemento).

PAULINO, M.F.; ZAMPERLINI, B.; FIGUEIREDO, D.M.; et al. Bovinocultura de precisão em pasatgens. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5., 2006, Viçosa. **Anais...** Viçosa:UFV/DZO, 2006. p. 361-412.

SALES, M.F.L; PAULINO, M.F.; 2, VALADARES FILHO, S.C.; et al. Níveis de uréia em suplementos múltiplos para terminação de novilhos em pastagem de capim-braquiária durante o período de transição águas-seca. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.9, p.1704-1712, 2008.

SILVA, H.A.; KOEHLER, H.S.; MORAES, A.; et al. Análise da viabilidade econômica da produção de leite a pasto e com suplementos na região dos Campos Gerais – Paraná. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.445-450, 2008.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A; ROCHA JÚNIOR, V.R.; et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2 ed. Viçosa: UFV, DZO, 2006a, 329p.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A.; et al. Tabelas de composição de alimentos e exigências nutricionais de zebuínos: dados brasileiros. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5., 2006b, Viçosa. **Anais...** Viçosa:UFV/DZO, 2006b. p. 47-80.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2 ed. New York: Cornell Universty Press, 1994. 476p.

MELO, W.S. Vacas leiteiras a pasto alimentadas com diferentes suplementos...

VÉRAS, R.M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; AZEVEDO, J.A.G.; et al. Níveis de concentrado na dieta de bovinos Nelore de três condições sexuais: consumo, digestibilidades total e parcial, produção microbiana e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.951-960, 2008.

ZIMMER , A. H.; MACEDO, M. C. M. BARCELOS, A O. et al. Sustentabilidade e impactos ambientais da produção animal em pastagens. Inovações tecnológicas no manejo das pastagens. **In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO DA PASTAGEM**, 19, 2002, Piracicaba:São Paulo. **Anais...** Piracicaba:FEALQ, 2002, p. 31-58.

Os capítulos a seguir estão de acordo com as normas da  
*Revista Brasileira de Zootecnia.*

## CAPÍTULO 1

### **Vacas leiteiras mestiças suplementadas a pasto no período de transição seca-águas: consumo, digestibilidade, produção e composição do leite e economicidade dos suplementos <sup>1</sup>**

Wellington Samay de Melo <sup>2</sup>, Antonia Sherlânea Chaves Vêras <sup>3,4</sup>, Marcelo de Andrade Ferreira <sup>3,4</sup>,  
Dulciene Karla de Andrade Silva <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Projeto financiado pela FACEFE, UFRPE e pela Fazenda Riacho do Papagaio; <sup>2</sup>Doutorando em Zootecnia; <sup>3</sup>Professor do DZ/UFRPE; <sup>4</sup>Bolsista de Produtividade do CNPq; <sup>5</sup>Professor da UAG/UFRPE.

**RESUMO:** objetivou-se avaliar o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes, produção e composição química do leite, assim como a economicidade dos suplementos, de vacas leiteiras mestiças suplementadas a pasto no período de transição seca-águas. Utilizaram-se oito vacas mestiças *tricornes* (Gir/Holandês/Pardo Suíço) sem composição genética definida, produção média de 15 kg/dia e peso vivo médio de 500 kg; distribuídas em dois quadrados latinos. O período experimental durou 60 dias (quatro períodos de 15 dias). Os seguintes suplementos foram ofertados: silagem de milho + concentrado; palma + concentrado; silagem de milho + farelo de soja; e palma + farelo de soja. A área da pastagem utilizada foi de 53 ha, com predominância de capim *Brachiaria decumbens* sp. Os suplementos promovem efeito aditivo aos nutrientes do pasto quando continham silagem de milho e efeito substitutivo quando continham palma forrageira. Os suplementos contendo palma forrageira promovem menores consumos de fibra em detergente neutro e maiores de carboidratos não-fibrosos. As digestibilidades aparentes de fibra em detergente neutro e carboidratos não-fibrosos diferem quando da utilização de palma forrageira ou silagem de milho. O uso dos suplementos contendo concentrado eleva a produção de leite acima de 17 kg/dia no período de transição seca-águas. Os suplementos testados podem ser seguramente utilizados sem qualquer prejuízo à composição do leite. Os resultados econômicos são sugestivos à flexibilização do uso dos suplementos.

**Palavras-Chave:** *Brachiaria decumbens*, concentrado, desempenho, palma forrageira, silagem de milho, uréia.

**Crossbred dairy cows supplemented in pasture on dry-water transition period: intake, digestibility, production and chemical composition of milk and analysis of costs of the supplements**

**ABSTRACT:** This study evaluated the intake and apparent digestibility of nutrients, production and chemical composition of milk, as well as the additional cost of the supplements, in crossbred dairy cows on pasture during the dry-water transition. It was used eight cows (Gyr/Holstein/Brown Swiss) without defined genetic composition, average production of 15 kg/day and average live weight of 500 kg; distributed in two latin squares. The experimental period lasted 60 days (four periods of 15 days). The following treatments were offered: corn silage + concentrate; forage cactus + concentrate, corn silage + soybean meal, and forage cactus + soybean meal. The pasture area used had 53 ha, with *Brachiaria decumbens* sp. Stapf predomination. The supplements promote additive effect on pasture nutrients when they contained corn silage and substitutive effect when they contained forage cactus. The supplements containing forage cactus promotes smaller intake of neutral detergent fiber and larger of non-fiber carbohydrate. The apparent digestibility of the neutral detergent fiber and non-fiber carbohydrate differ from the use of forage cactus or corn silage. The use of the supplements containing concentrate elevates the milk production up to 17 kg/day in the drought-waters transition period. The supplements can be used without any damage to milk composition. Economical results suggest flexibilization of the supplements.

**Keywords:** *Brachiaria decumbens*, concentrate, corn silage, forage cactus, performance, urea.

## 1. Introdução

A baixa produtividade do rebanho leiteiro pernambucano tem sido atribuída, em parte, à variação na disponibilidade de forragens, refletindo em carências nutricionais. A falta de quantidade e qualidade do pasto surge como um desafio no manejo nutricional para pecuária de um modo geral; deste modo, recomenda-se a programação de alternativas para atendimento da demanda nutricional dos rebanhos leiteiros procurando diminuir a diferença com a produção de leite obtida no período das águas.

No nordeste do Brasil a conservação de forragens (silagens e fenos) e a utilização da palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mill) são alternativas utilizadas que vêm equilibrando o manejo nutricional nos períodos secos e/ou de transição. A palma forrageira possui baixos teores de fibra em detergente neutro, o que exige sua associação a fontes de fibra de alta efetividade, como silagens, fenos, capins e subprodutos disponíveis na região (Ferreira et al., 2009).

O tipo e a quantidade de suplemento fornecido podem ter grande influência sobre o consumo e a digestibilidade de forragem pelos animais em pastejo (Paulino et al., 2002); e ressaltaram, que o princípio básico da suplementação deve ser o de evitar o efeito substitutivo do consumo de matéria orgânica do pasto pelo suplemento e sim o de promover aumento na ingestão e na digestibilidade das forragens.

Detmann et al. (2006) comentaram que quando se suplementa dieta forrageira deficiente em proteína, com alimentos ricos neste nutriente, como farelo de soja ou de algodão, aumenta-se o consumo do volumoso.

O consumo dos nutrientes na matéria seca tem importância fundamental na predição dos comportamentos produtivos dos animais, para evitar a super ou subalimentação. A

capacidade do alimento em ser aproveitado pelo animal é avaliada principalmente pela digestibilidade (Silva, 2006).

A concentração de energia metabolizável é diretamente relacionada à digestibilidade da matéria orgânica e a digestibilidade da forragem tem uma importante influência sobre a quantidade de forragem consumida em muitas circunstâncias (Véras et al., 2006).

A palma forrageira cv. Gigante (*Opuntia ficus indica*, Mill) possui em média 57,29% ( $\pm 2,92\%$ ) de carboidratos não-fibrosos; de matéria seca (10,20%  $\pm 2,75$ ), de proteína (4,95%  $\pm 1,23$ ) e de fibra em detergente neutro (32,06%  $\pm 4,81$ ) (Valadares Filho et al., 2006). A silagem de milho mesmo com maior quantidade de proteína, de 7,36% ( $\pm 1,23$ ), quando comparado à palma forrageira, ainda sim se caracteriza por ser um volumoso energético com digestibilidade dos carboidratos, média de 54,86%.

Níveis de substituições de concentrados energéticos, como o milho, por palma forrageira, além de outras substituições de fontes energéticas, como fenos e silagens, são analisados através dos resultados de produção e composição do leite.

Araújo et al. (2004) concluíram que o milho pode ser substituído por palma forrageira, cultivares gigante ou miúda, em dietas que contenham pelo menos 36% de palma, sem alterar os coeficientes de digestibilidade, mantendo-se níveis de produção de leite e de gordura satisfatórios, com baixa utilização de concentrado na dieta.

O uso da palma forrageira em substituição ao milho e parte do feno do capim-tifton na dieta de vacas holandesas não alterou a produção e o teor de gordura do leite, porém, observou-se efeito linear negativo no perfil dos ácidos graxos esteárico e oléico (Oliveira et al, 2007). A inclusão de palma forrageira e uréia em níveis de até 50% em substituição ao

feno de capim-tifton, estudada por Cavalcanti et al. (2008), aumentou ( $P < 0,05$ ) o consumo de energia e a produção de leite, contudo, não alterou o teor de gordura.

Avaliando a produção de leite em pasto diferido associado à palma forrageira e farelo de soja, Albuquerque et al. (2002), assinalaram esta dieta como uma alternativa de alimentação para animais mestiços no Agreste de Pernambuco. Melo et al. (2003) substituíram parcialmente o farelo de soja por palma forrageira e uréia e observaram que os níveis elevados de nitrogênio-não-proteico nas dietas de vacas em lactação influenciam negativamente o desempenho animal, sem, contudo, afetar a produção e os teores de gordura e proteína bruta do leite, nem a eficiência alimentar.

O uso da silagem de milho na bovinocultura de leite é bastante difundido e os resultados encontrados na literatura têm mostrado superioridade em relação a outras silagens, assim como em relação ao uso da cana-de-açúcar.

Silagens de sorgo granífero e sacarino apresentaram potencial de produção de leite inferior ( $P < 0,05$ ) ao do milho (Nascimento et al., 2008). A produção de leite para dietas à base de cana-de-açúcar foi menor ( $P < 0,05$ ) quando utilizada na proporção de 60%, intermediário na proporção de 50%, sendo superior na proporção de 40%, sendo este último semelhante ( $P > 0,05$ ) à dieta com silagem de milho na proporção de 60%, porém se observou que a composição do leite foi semelhante ( $P > 0,05$ ) entre as dietas (Costa et al., 2005).

Para obter sucesso econômico em qualquer atividade é necessário a otimização dos fatores de produção, o que significa que todos os recursos disponíveis devem estar em plena capacidade de uso. A análise de custos da dieta em relação ao preço do produto é imprescindível para se sugerir o uso de determinados ingredientes para que o produtor possa usufruir de lucratividade e permanecer na atividade leiteira.

Em análise econômica de suplementação (silagem de milho + concentrado) a pasto, Silva et al. (2008), experimentaram para vacas de 28 kg leite/dia com níveis de suplementação de 20; 45; 65 e 100%; com 60,79; 63,34; 65,49 e 68,54% de NDT, respectivamente; observaram que economicamente, o sistema mais dependente da pastagem (20% de suplementação) apresentou o melhor resultado; podendo ser intensificado ou desintensificado, dependendo da conjuntura econômica.

Objetivou-se estudar diferentes suplementos quanto ao consumo e digestibilidade dos nutrientes, produção e composição química do leite, além do custo da suplementação por litro de leite, de vacas leiteiras mestiças em pastagem de capim *Brachiaria decumbens* Stapf. no período de transição seca-águas.

## 2. Material e Métodos

O experimento foi realizado de 23/01 22/03/2008 na Fazenda Riacho do Papagaio, situada no município de São João – PE, pertencente à mesorregião fisiográfica de Garanhuns, integrante da bacia leiteira pernambucana. Para tanto, foram utilizadas oito vacas mestiças (*tricross*), sem padrão genético definido (Holandês/Gir/Pardo Suíço), após pico de lactação (três meses de lactação), e respectivamente, apresentavam média de 15 kg/dia e 500 kg para produção de leite e peso vivo.

O período experimental teve duração de 60 dias divididos em quatro sub-períodos de 15 dias cada, sendo dez para a adaptação dos animais aos suplementos e cinco para coleta de dados, caracterizado como de transição seca-águas. Durante a execução do experimento foram registradas as seguintes precipitações: um; sete; 81 e 210 mm, nos primeiro, segundo, terceiro e quarto períodos, respectivamente.

Foi utilizada área de pastagem com 53 hectares divididos em dois piquetes (um com 30 hectares e outro com 23 hectares) que eram constituídos predominantemente por *Brachiaria decumbens* Stapf. (média de 92,13%), com disponibilidade média de 4,23 toneladas/hectare e altura média de 21,46 cm (Mendes, dados não publicados).

Para ajuste da taxa de lotação foram utilizadas 12 vacas leiteiras em lactação com peso vivo médio de 500 kg e produção média de 10 kg/dia, que somadas as oito vacas experimentais proporcionaram uma lotação de aproximadamente 1UA/hectare.

Os suplementos consistiram de diferentes fontes de energia (silagem de milho ou palma forrageira) associadas a diferentes fontes protéicas: a) concentrado formulado para 27,75% de proteína bruta com os seguintes ingredientes: fubá de milho (15%), farelo de algodão (20%), farelo de trigo (30%), farelo de soja (35%) e uréia; e b) farelo de soja + uréia.

Na Tabela 1 é apresentada a composição bromatológica dos ingredientes que constituíram os suplementos e da extrusa; na Tabela 2 são mostradas as proporções dos alimentos nos suplementos, enquanto na Tabela 3 é apresentada a composição bromatológica dos suplementos.

O fornecimento dos suplementos foi na forma de mistura completa. O sal mineral foi fornecido em quantidade fixa (100g/dia) e a uréia variável (de 72 a 242 g/dia) de acordo com o tratamento, ambos misturados no concentrado. Os suplementos consistiram de: silagem + concentrado (S + C); palma forrageira + concentrado (PF + C); silagem + farelo de soja (S + FS); e palma forrageira + farelo de soja (PF + FS).

**Tabela 1.** Composição bromatológica dos ingredientes dos suplementos e da extrusa

Nutrientes	Ingredientes				
	Silagem Milho	Concentrado	Palma	Farelo Soja	Extrusa
MS (%)	25,74	90,54	11,46	90,05	20,96
MO <sup>1</sup>	94,94	94,53	90,92	92,57	89,04
PB <sup>1</sup>	4,90	27,75	3,13	50,30	9,74
NNP <sup>1</sup>	1,19	2,53	1,14	4,60	2,37
FDN <sup>1</sup>	49,82	31,47	27,50	14,58	67,42
PIDN <sup>1</sup>	2,36	6,89	1,75	12,69	4,82
FDA <sup>1</sup>	31,30	21,65	14,56	8,57	36,98
EE <sup>1</sup>	2,52	4,74	1,95	2,46	1,88
MM <sup>1</sup>	5,06	5,47	9,08	6,39	10,96
CNF <sup>1</sup>	37,85	30,59	58,34	25,23	6,85
CHOT <sup>1</sup>	87,68	62,05	86,32	39,81	77,34

<sup>1</sup>= % na MS; Concentrado com 27,75% PB (constituído por farelo de soja, farelo de algodão, fubá de milho e farelo de trigo, 35%; 20%; 15 % e 30 %, respectivamente).

**Tabela 2.** Proporção dos ingredientes nos suplementos

Ingredientes (%MS)	Suplementos			
	S + C	PF + C	S + FS	PF + FS
Concentrado	62,66	53,39	-	-
Farelo Soja	-	-	26,48	20,31
Palma	-	45,24	-	77,15
Silagem Milho	36,42	-	71,11	-
Uréia	0,93	1,36	2,40	2,54

S + C = silagem de milho com concentrado; PF + C = palma com concentrado; S + FS = silagem de milho com farelo de soja; PF + FS = palma com farelo de soja.

**Tabela 3.** Composição bromatológica dos suplementos

Ingredientes (% MS)	Suplementos			
	S + C	PF + C	S + FS	PF + FS
MS (%)	47,25	21,97	33,58	14,32
MO <sup>1</sup>	94,39	91,12	93,95	90,64
PB <sup>1</sup>	21,77	20,05	23,48	19,75
NNP <sup>1</sup>	2,95	3,23	4,46	4,35
EE <sup>1</sup>	3,81	3,41	2,23	2,00
MM <sup>1</sup>	5,12	7,03	4,87	8,30
FDN <sup>1</sup>	37,87	29,25	39,30	24,19
FDA <sup>1</sup>	24,02	18,15	21,92	12,97
CNF <sup>1</sup>	31,81	42,73	30,44	50,13
CHOT <sup>1</sup>	68,17	72,19	66,00	74,68
*NDT (%)	72,60	72,21	64,32	65,83

S + C = silagem de milho com concentrado; PF + C = palma com concentrado; S + FS = silagem de milho com farelo de soja; PF + FS = palma com farelo de soja; <sup>1</sup>= % na MS; \*NDT estimado.

A dieta total foi formulada de acordo com o NRC (2001), para atender às exigências de vacas com 500 kg de PV e produção média de 15 kg de leite/dia (4% de gordura e 3% de proteína verdadeira), considerando-se atividade de pastejo em área plana. Para tanto, foi considerado um consumo de pasto de 1,5% do peso vivo, pressupondo-se teores de 5% e 55% de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT), respectivamente. O déficit observado foi balanceado nos suplementos.

A palma foi picada manualmente em pedaços pequenos para permitir melhor aderência aos outros ingredientes. A silagem foi retirada do silo no momento do fornecimento para evitar fermentações indesejáveis quando do contato com o oxigênio.

As vacas foram ordenhadas manualmente às quatro horas da manhã, momento em que recebiam 50% da suplementação. Por volta das seis horas eram conduzidas ao pasto, permanecendo até às 13:30h, quando retornavam ao centro de manejo para o restante da suplementação, fornecida às 14:30h. A segunda ordenha foi realizada às 15:00h. Às 17:30h os animais eram reconduzidos à pastagem, onde pernoitavam permanecendo até às 03:30h.

As vacas experimentais recebiam a suplementação em baias individuais, local onde também eram ordenhadas. Estas baias mediam 2,70 m de comprimento, 2,00 m de largura, altura da frontal de 1,90 m e altura dos fundos de 2,30 m. Os cochos de pneus de borrachas, presos a estacas, possuíam diâmetro de 94 cm e profundidade de 40 cm.

Nas baias foram disponibilizados baldes com capacidade de 25 litros para o fornecimento de água, à vontade, durante a suplementação e melhorar o suprimento deficiente das aguadas dos piquetes utilizados.

Para obtenção das amostras do pasto foi realizada coleta de extrusa utilizando-se uma vaca mestiça, adulta, fistulada no esôfago, com peso vivo de 350 kg. A coleta foi realizada pela manhã, às sete horas, durante 40 minutos, após jejum de aproximadamente

12 horas, para garantir o consumo do pasto (Forbes, 1995) e evitar a contaminação por material regurgitado do rúmen (McMeniman, 1997), com auxílio de bolsas coletoras com fundo telado, adaptadas em torno da fístula esofágica.

Posteriormente, todas as amostras (suplementos, pasto e fezes dos animais), foram devidamente acondicionadas, identificadas e congeladas à -15°C, para realização de análises bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE.

As amostras coletadas foram pré-secas em estufa de ventilação forçada à 55°C e moídas em moinho com peneira de 1 mm para as análises laboratoriais e 2 mm para a digestibilidade.

As análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) foram efetuadas de acordo com metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). As fibras em detergente neutro (FDN) e detergente ácido (FDA) foram obtidas de acordo com a proposta de Van Soest et al. (1991).

Os teores de carboidratos totais (CHT) foram obtidos de acordo com Sniffen et al. (1992), onde  $CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ , enquanto os de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram estimados de acordo com MERTENS (1997), onde  $CNF = 100 - (\%FDN + \%PB + \%EE + \%MM)$ .

O consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) da dieta foi calculado segundo Sniffen et al. (1992), onde  $CNDT = CPBD + CCHOTD + (2,25 \times CEED)$ , em que: CPBD = consumo de proteína bruta digestível, CCHOTD = consumo de carboidratos totais digestíveis e CEED = consumo de extrato etéreo digestível.

A estimativa do consumo de matéria seca (CMS) foi obtida através da equação:  $CMS \text{ (kg/dia)} = [(EF - EFS) / (1 - DIVMS \text{ do pasto})] + CMSS$  em que: EF = excreção

MELO, W.S. Vacas leiteiras a pasto alimentadas com diferentes suplementos...

fecal diária (kg/dia); EFS = contribuição de massa fecal do suplemento (kg/dia); DIVMS = digestibilidade “*in vitro*” da matéria seca do pasto; CMSS = consumo de matéria seca de suplemento (kg/dia); a EF foi estimada com o uso de lignina isolada purificada e enriquecida de *Eucalyptus grandis* (LIPE<sup>®</sup>).

A EFS foi obtida por meio da diferença entre a EF e o produto da contribuição percentual de matéria seca da palma forrageira, silagem de milho, concentrado e/ou farelo de soja pelas respectivas digestibilidades “*in vitro*”.

O fornecimento do LIPE<sup>®</sup> aos animais foi estabelecido do 10º ao 15º dia de cada período (uma cápsula diariamente às 14 horas). A análise do indicador foi realizada segundo a técnica de espectroscopia infravermelha, utilizando-se um espectrofotômetro de infravermelho com transformada de Fourier Varian 800 FT-IR (Saliba, 2005).

As fezes dos animais foram coletadas diretamente na ampola retal, nos quatro últimos dias de cada período de coleta e no primeiro dia do seguinte, em horários diferentes (4h e 13:30h), visando à confecção de uma amostra composta diária. Em seguida, procederam-se à homogeneização total para uma melhor representatividade da excreção fecal.

Para a estimativa da digestibilidade “*in situ*” foi utilizada a metodologia descrita por Detmann et al. (2001). Os coeficientes de digestibilidade aparente (CDA) dos nutrientes foram calculados como descrito por Silva & Leão (1979):  $CDA = \{[(\text{Consumo de nutrientes (kg)} - \text{nutrientes excretados nas fezes (kg)}) / \text{consumo de nutrientes (Kg)}] * 100\}$ .

A amostragem do leite foi realizada nos quarto e quinto dias dos períodos de coleta, na porcentagem de 50%, nas primeira e segunda ordenhas. Em seguida, foram enviadas ao

PROGENE (Laboratório de Análise de Leite do Norte/Nordeste), sediado no Departamento de Zootecnia da UFRPE), resfriadas e conservadas em bronopol.

Para a correção da gordura do leite para 4% de gordura, utilizaram-se a equação sugerida pelo NRC (2001), onde  $PLCG\ 4\% = 0,4 \times (\text{kg de leite}) + 15 \times (\text{kg de gordura})$ . A eficiência alimentar foi calculada dividindo-se a produção média de leite (PL) pelo consumo médio de matéria seca (CMS):  $EA = PL\ (\text{kg}) / CMS\ (\text{kg})$ .

A avaliação da economicidade dos suplementos foi calculada pela diferença entre a produção de leite obtida e o investimento de cada suplemento testado; observando-se o comprometimento do preço da venda de litro de leite.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4 x 4 (4 vacas, 4 tratamentos e 4 períodos), utilizando-se dois quadrados simultâneos para garantir o valor adequado de graus de liberdade para o erro.

Os dados foram compilados em planilhas eletrônicas e submetidos a análises de variância e aplicação do teste Tukey ao nível de significância de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAEG, versão 7.0 (UFV, 1998).

### 3. Resultados e Discussão

Os resultados obtidos para a digestibilidade “*in vitro*” da extrusa foram de 56,68; 59,50; 70,22 e 68,53%; para os primeiro, segundo, terceiro e quarto períodos, respectivamente. Para a estimativa da contribuição da massa fecal do suplemento (EFS) foram observadas as seguintes digestibilidades “*in vitro*”: 66,93% para a palma forrageira; 73,12% para silagem de milho; 77,52% para o concentrado; e 88,70% para o farelo de soja. Tais resultados subsidiaram a estimativa do consumo de matéria seca (CMS), em kg/dia, conforme relatado em Material e Métodos.

Apenas o consumo de suplemento (CSupl) e o de matéria mineral (CMM) foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) entre os suplementos, com média de 7,83 e 1,19 kg/dia, respectivamente (Tabela 4).

**Tabela 4.** Consumo de pasto (CPast), suplemento (CSupl), matéria seca total (CMST), e demais nutrientes da dieta total e eficiência alimentar (EA), em função dos suplementos

Variáveis	Suplementos				CV	P
	S + C	PF + C	S + FS	PF + FS		
CPast (kg/dia)	7,50 a	4,62 b	7,57 a	5,99 ab	27,47	0,01689
CSupl (kg/dia)	7,78	8,52	7,24	7,80	14,57	n/s
CMST (kg/dia)	15,28 a	13,14 b	14,82 ab	13,80 ab	9,34	0,02903
CMST (%PV)	3,08 a	2,65 b	2,96 ab	2,77 ab	9,59	0,03369
CMST (g/kgPV <sup>0,75</sup> )	145,46 a	124,92 b	140,01 ab	130,69 ab	9,51	0,03224
CMO (kg/dia)	13,22 a	11,45 b	12,65 ab	11,71 ab	8,75	0,02137
CPB (kg/dia)	2,44 ab	2,13 b	2,47 a	2,15 ab	9,72	0,01379
CEE (kg/dia)	0,45 a	0,37 b	0,31 c	0,27 c	9,94	0,00000
CMM (kg/dia)	1,22	1,08	1,20	1,27	11,85	n/s
CFDN (kg/dia)	8,05 a	5,59 b	7,98 a	5,96 b	15,69	0,00074
CFDN (%PV)	1,57 a	1,09 b	1,55 a	1,16 b	15,69	0,00074
CFDN (g/kgPV <sup>0,75</sup> )	76,86 a	53,31 b	75,37 a	56,14 b	15,63	0,00068
CFDA (kg/dia)	4,12 a	2,18 b	4,00 a	2,75 b	12,26	0,00002
CCHT (kg/dia)	11,30 a	9,75 b	11,13 ab	10,40 ab	9,32	0,03244
CCNF (kg/dia)	3,07 b	4,03 a	2,94 b	4,31 a	13,24	0,00015
CNDT (kg/dia)	10,64 a	9,26 b	10,45 ab	9,65 ab	8,50	0,02130
EA (PL/CMS)	1,18 ab	1,32 a	1,11 b	1,06 b	10,71	0,00892

Médias seguidas de letra iguais na linha não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey; n/s = não significativo. S + C = silagem de milho com concentrado; PF + C = palma com concentrado; S + FS = silagem de milho com farelo de soja; PF + FS = palma com farelo de soja.

O consumo de matéria seca total (CMST), em kg/dia, foi menor ( $P < 0,05$ ) no suplemento palma forrageira mais concentrado (PF + C) quando comparado com o suplemento contendo silagem mais concentrado (S + C), contudo estes suplementos são semelhantes aos suplementos silagem mais farelo de soja (S + FS) e palma mais farelo de soja (PF + FS).

O mesmo comportamento estatístico é percebido quando o CMST é expresso em percentagem de peso vivo e em gramas por unidade de peso metabólico. O tratamento com

S + C proporcionou um CSMT com média de 3,08% do peso vivo, contudo não diferiu dos tratamentos S + FS e PF + FS, com médias de 2,96% e 2,77%, respectivamente. O menor consumo ( $P < 0,05$ ) em relação ao peso vivo e em unidade de peso metabólico foi observado para o tratamento suplementar PF + C com média de 2,65% e 124,92 g, porém não foi diferente dos tratamentos S + FS e PF + FS (Tabela 4).

O menor CMST observado no suplemento PF + C (13,14 kg/dia), que não diferiu ( $P > 0,05$ ) da suplementação PF + FS, pode ser explicado em função do menor ( $P < 0,05$ ) interesse do pasto nestes tratamentos (consumo de pasto 4,62 e 5,99 kg/dia para PF + C e PF + FS, respectivamente). Contudo, o tratamento PF + FS não foi diferente ( $P > 0,05$ ) no consumo de pasto em relação aos outros suplementos (S + C e S + FS).

A menor quantidade de matéria seca (MS) nos suplementos contendo palma forrageira, de 21,97% e 14,32% (Tabela 3), para dietas PF + C e PF + FS, respectivamente, somado a alta digestibilidade dos alimentos contidos na MS destes suplementos, possivelmente influenciaram no consumo de pasto abaixo do esperado (1,5% do peso vivo); ficando em 0,93 e 1,2% do peso vivo para PF + C e PF + FS, respectivamente. Os consumos de pasto proporcionados pelas dietas contendo silagem de milho, de 7,50 e 7,57 kg/dia, para S + C e S + FS, respectivamente, alcançaram o consumo esperado.

Os consumos de carboidratos não-fibrosos (CCNF) foram maiores ( $P < 0,05$ ) nos tratamentos contendo palma forrageira com 4,03 e 4,31 kg/dia para PF + C e PF + FS, respectivamente (Tabela 4). Este comportamento pode ser explicado pelo percentual de CNF presente nos suplementos contendo palma forrageira de 42,73 e 50,13% para PF + C e PF + FS, respectivamente (Tabela 3). As dietas contendo silagem ficaram com um percentual médio de CNF de 31,13%, sendo que o maior consumo de pasto em dietas

contendo silagem de milho não equilibrou o CCNF entre os suplementos porque a extrusa (pasto) também possui baixo percentual de CNF (6,85%).

O maior CCNF dos suplementos PF + C e PF + FS provavelmente influenciou o menor consumo ( $P < 0,05$ ) de pasto nestes tratamentos. O alto CCNF deprecia o consumo de volumoso (Detmann et al., 2005) e, no caso de experimento a pasto com suplementação, a maior representação de consumo de volumoso os animais obtêm durante o pastejo.

Desta forma, pode-se entender que houve efeito aditivo aos nutrientes do pasto dos suplementos que continham silagem de milho e substitutivo dos que continham palma forrageira.

Os consumos de matéria orgânica (CMO) nos suplementos contendo silagem de milho foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) entre si, mas o CMO no suplemento S + C foi maior ( $P < 0,05$ ) que no PF + C (Tabela 4). Os maiores CMO nos tratamentos contendo silagem podem ser explicados pelo maior percentual de MO (94,39 e 93,95% para S + C e S + FS, respectivamente - Tabela 3), somado ao maior ( $P < 0,05$ ) consumo do pasto nestes suplementos, quando comparado aos suplementos contendo palma forrageira.

O consumo de proteína bruta (CPB) foi menor ( $P < 0,05$ ) no suplemento PF + C quando comparado com o suplemento S + FS (Tabela 4). Quando comparado o CPB do suplemento PF + C com os suplementos S + C e PF + FS eles são semelhantes entre si ( $P > 0,05$ ).

Os CPB observados em todos os tratamentos ficaram um pouco acima da recomendação do NRC (2001) de 2,0 kg PB/dia para vacas lactantes com produção média de 15 kg/dia (com 4% de gordura) e peso vivo médio de 500 kg.

A proteína bruta da extrusa variou entre os períodos experimentais da seguinte forma: 9,33; 7,07; 11,03 e 11,54 % para os primeiro, segundo, terceiro e quartos períodos,

respectivamente. A qualidade do pasto melhorada (com as precipitações nos dois últimos períodos experimentais), assim como a taxa de lotação (1UA/ha) e a boa disponibilidade de biomassa de pasto, maximizaram a seletividade dos animais, que aumentaram a produção de leite acima dos 15 kg/dia, exceto no tratamento PF + FS (Tabela 6).

O consumo de extrato etéreo (CEE) foi maior ( $P < 0,05$ ) no suplemento contendo S + C em relação às demais suplementações (Tabela 4). Os teores de EE de 3,81 e 3,41% (Tabela 3) nos suplementos contendo concentrado (4,74% – Tabela 1), possivelmente explicam este comportamento, enquanto os suplementos contendo farelo de soja (2,46% de EE) somado os baixos percentuais de EE da silagem (2,52%) e da palma forrageira (1,95%) resultaram em suplementos com 2,23 e 2,00% de EE para S + FS e PF + FS, respectivamente.

O consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), expresso em kg/dia, em percentagem de peso vivo e em gramas por unidade de peso metabólico, assim como o consumo de fibra em detergente ácido (CFDA) apresentaram o mesmo comportamento estatístico, observando-se maiores CFDN e CFDA ( $P < 0,05$ ) nos suplementos contendo silagem de milho (Tabela 4).

Os maiores consumos de pasto ( $P < 0,05$ ) observados nos suplementos contendo silagem de milho, somado aos maiores teores de FDN (49,82%) e FDA (31,30%) na silagem de milho (Tabela 1), explicam este comportamento para os CFDN e CFDA. Somando-se as médias obtidas para o CFDN, em kg/dia e em % PV, dos suplementos contendo silagem de milho se observa média de 8,00 kg/dia ou 1,56% PV, enquanto dos suplementos contendo palma forrageira a média fica em 5,77 kg/dia ou 1,12% PV.

O CFDN nos suplementos contendo silagem de milho ficou acima de 1,2% PV recomendado por Mertens (1992), contudo ressalta-se que várias pesquisas com vacas

leiteiras, em países de clima tropical, já comprovaram que animais de menor produção de leite, em relação aos animais puros de clima temperado, têm maior capacidade de ingestão de fibra sem diminuir a produção de leite, como os observados por Cavalcanti et al. (2008) e Oliveira et al. (2007).

Os consumos de carboidratos totais (CCHOT) e de nutrientes digestíveis totais (CNDT) apresentaram mesmo comportamento estatístico do CMST (Tabela 4). Os CCHOT e CNDT foram menores ( $P < 0,05$ ) no suplemento PF + C quando comparados com o suplemento S + C; entretanto estes consumos são semelhantes ( $P > 0,05$ ) aos observados nos suplementos S + FS e PF + FS.

A eficiência alimentar (EA) foi maior ( $P < 0,05$ ) quando foi fornecido o suplemento PF + C, quando comparado com os suplementos S + FS e PF + FS; contudo o suplemento S + C não diferiu ( $P > 0,05$ ) nem da maior, nem da menor eficiência alimentar (Tabela 4).

A digestibilidade aparente da matéria seca (DAMS) foi menor ( $P < 0,05$ ) no suplemento PF + FS (69,22%) quando comparado com o suplemento S + C (70,70%), porém estes suplementos são semelhantes ( $P > 0,05$ ) aos PF + C e S + FS (Tabela 5).

**Tabela 5.** Coeficientes de digestibilidade aparente de matéria seca (DAMS) e demais nutrientes, em função dos suplementos

Variáveis (%)	Suplementos				CV	P
	S + C	PF + C	S + FS	PF + FS		
DAMS	70,70 a	70,20 ab	71,13 ab	69,22 b	1,25	0,00573
DAMO	71,01	72,08	70,93	71,79	3,00	n/s
DAPB	76,59	77,50	78,40	79,71	3,78	n/s
DAEE	42,60	44,83	41,00	35,53	18,21	n/s
DAFDN	71,34 a	63,67 b	72,55 a	62,13 b	4,58	0,00003
DACHOT	73,34	74,03	73,86	74,64	2,23	n/s
DACNF	76,97 b	84,50 a	76,77 b	84,43 a	3,54	0,00008

Médias seguidas de letra iguais na linha não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey; n/s = não significativo. S + C = silagem de milho com concentrado; PF + C = palma com concentrado; S + FS = silagem de milho com farelo de soja; PF + FS = palma com farelo de soja.

Não houve diferença entre os suplementos ofertados ( $P>0,05$ ) para as digestibilidades aparentes da matéria orgânica (DAMO), proteína bruta (DAPB), extrato etéreo (DAEE) e carboidratos totais (DACHOT) com médias de 71,45; 78,05; 41,00 e 73,97%, respectivamente.

Nos suplementos contendo silagem de milho foram observadas maiores ( $P<0,05$ ) digestibilidades aparentes da fibra em detergente neutro (DAFDN), enquanto que nos contendo palma forrageira maiores ( $P<0,05$ ) digestibilidades dos carboidratos não-fibrosos (DACNF) foram verificadas.

O aumento na taxa de passagem pode ter influenciado nesta observação, pois a porcentagem de FDN dos dois suplementos contendo silagem de milho foi em média de 37,86% (37,87 e 39,30% para S + C e S + FS, respectivamente), enquanto que a média dos suplementos contendo palma forrageira foi de 26,72% (29,25 e 24,19% para PF + C e PF + FS, respectivamente).

Diminuindo a quantidade de fibra nas dietas haveria redução no tempo de ruminação, e conseqüentemente, aumento da taxa de passagem (Oliveira, 2006). O autor ratifica que essas alterações, associadas ao aumento nos teores dos CNF podem dificultar a ação das bactérias celulolíticas na digestão da FDN. A redução da FDN proporciona menor salivacão, considerada importante para diminuição do pH ruminal, podendo alterar a população microbiana, com reflexos na digestibilidade do alimento (Mertens, 2001).

Segundo Mould et al. (1983), reduções na degradação ruminal da fibra, em função da adição de CNF prontamente degradáveis à dieta, são, em geral, atribuídas a dois efeitos distintos, denominados “efeito pH” e “efeito concentrado”. Detmann et al. (2005) explicam que o “efeito pH” está no poder de reduções significativas no pH ruminal, responsável pela inibição parcial da degradação fibrosa; enquanto que o “efeito concentrado”, é atribuído à

competições por nutrientes essenciais entre microrganismos fibrolíticos e aqueles que degradam CNF, as quais se pronunciam em meios deficientes em nitrogênio.

Andrade et. al. (2002), trabalhando com vacas leiteiras em lactação alimentadas com níveis crescentes de palma forrageira (0 a 36%), também observaram redução na DAFDN (64,56 a 43,85%), na medida em que a palma forrageira foi incrementada na dieta dos animais.

O NRC (2001) preconiza níveis mínimos 25% de FDN e máximos de 44% para CNF. Neste trabalho os níveis estão de acordo com a recomendação, sendo os teores de FDN de 52,68; 42,41; 53,85 e 43,19%; e de CNF de 20,10; 30,57; 19,84 e 31,23%; para S + C, PF + C, S + FS e PF + FS, respectivamente, considerando-se os consumos da dieta total.

A qualidade do pasto somada a alta digestibilidade observada nos nutrientes da dieta total (Tabela 5) possivelmente explicam as altas DAFDN observadas, com destaque para os suplementos contendo silagem de milho (com média de 71,95%). Segundo Oba & Allen (1999), a digestibilidade da FDN constitui importante parâmetro na qualidade da forragem devido à grande variabilidade na degradação ruminal e sua influência sobre o desempenho animal.

Modesto et al. (2006), ao ampliarem o fornecimento de concentrado (silagem de rama de mandioca mais concentrado, com variação de PB de 14-18%) para vacas lactantes (média de 18,8 kg de leite/dia e consumo de pasto de 8,32 kg MO), observaram que a digestibilidade da FDN não variou ( $P > 0,05$ ), com valores médio de 76,9%, e ratificaram que os altos valores de digestibilidade podem ser reflexo da elevada digestibilidade, não só da FDN, mas de todos os nutrientes dos alimentos concentrados. Franco et al. (2002) encontram desaparecimento da FDN médio de 70,25% em suplementos para bovinos em pastejo na época das águas.

Detmann et al. (2005) também encontram altos valores de DAFDN com uso de suplementação a pasto (concentrado variando de 14,7 a 27% PB) no período de transição seca-águas, com média de 73,94%. Figueiredo et al. (2008), suplementando bovinos em pastejo com diferentes fontes de proteína observaram média de DAFDN de 61,46%.

Em observações semelhantes com este experimento, Figueiredo et al. (2008), Modesto et al. (2006) e Detmann et al. (2005), também observaram DAFDN maiores que a DAMS e DACNF.

Valores de CNF superiores ou FDN inferiores daqueles sugeridos pelo NRC (2001) podem interferir na digestibilidade por provocarem alterações no padrão de fermentação ruminal (Ferreira, 2005).

Observaram-se diferenças diretas e específicas nas DAFDN e na DACNF, mas de maneira geral, os percentuais de digestibilidades, maior DAFDN para suplementos contendo silagem de milho e maior DACNF para suplementos contendo palma forrageira, equilibraram no final a DACHOT, contudo o provável aumento na taxa da passagem causou diferença na DAMS que foi menor ( $P < 0,05$ ) no suplemento PF + FS quando comparado com o suplemento S + C.

Na Tabela 5 pode-se visualizar que, quando as DAFDN foram maiores, as DACNF se comportaram de maneira inversa, observando-se que estes comportamentos levaram à semelhança na DACHOT ( $P > 0,05$ ); contudo, menor DAMS no suplemento contendo PF + FS, em comparação ao S + C, pode ter ocorrido em função do provável aumento na taxa da passagem.

A produção de leite no suplemento PF + FS, com média de 15,01 kg/dia, foi menor ( $P < 0,05$ ) que nos suplementos que continham concentrados (Tabela 6).

**Tabela 6.** Produção de leite (PL), leite corrigido para 4% de gordura (LCG) e da composição bromatológica do leite: gordura (GORD), proteína (PROT), lactose (LACT) e sólidos totais (SOLTOT), em função dos suplementos

Variáveis	Suplementos				CV	P
	S + C	PF + C	S + FS	PF + FS		
PL (kg/dia)	17,46 a	17,89 a	16,24 ab	15,01 b	7,94	0,00391
LCG (kg/dia)	17,82 a	17,12 a	16,36 ab	14,76 b	8,20	0,00433
GORD (%)	4,11	3,73	4,04	3,88	9,08	n/s
PROT (%)	3,31	3,26	3,32	3,26	2,06	n/s
LACT (%)	4,50 a	4,53 a	4,46 ab	4,39 b	1,73	0,01122
SOLTOT (%)	12,88	12,49	12,77	12,46	2,66	n/s

Médias seguidas de letra iguais na linha não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey; n/s = não significativo. S + C = silagem de milho com concentrado; PF + C = palma com concentrado; S + FS = silagem de milho com farelo de soja; PF + FS = palma com farelo de soja.

A menor produção de leite obtida com o suplemento PF + FS pode ter sido influenciada pela relação proteína verdadeira:nitrogênio não protéico (NNP), uma vez que este suplemento proporcionou CMST, CPB e CNDT semelhantes às produções de leite superiores obtidas com os suplementos S + C e PF + C, com médias de 17,46 e 17,89 kg/dia, respectivamente.

A relação proteína verdadeira:nitrogênio não protéico (NNP) parece ter prejudicado o desempenho no suplemento S + FS, com média de 16,24 kg/dia, que não diferiu ( $P > 0,05$ ) nem das maiores produções; contudo também foi semelhante a produção de leite obtida com o suplemento PF + FS.

Segundo Jonker et al. (1999), dietas com baixos níveis de energia e excesso dos requerimentos de proteína degradável no rúmen em relação às exigências do animal podem resultar em decréscimo na produção de leite e, conseqüentemente, da secreção de proteína do mesmo.

A maior disponibilidade de energia via CNF oriunda da palma forrageira possibilitou o uso de 242g de uréia no tratamento PF + FS (representando 2,54% da MS da dieta – Tabela 2), somado ao NNP do farelo de soja, que dos ingredientes dos suplementos é o que

possui maior percentual (4,60% na MS - Tabela 1), resultou em um percentual de 4,35% de NNP total neste suplemento.

Vilela et al. (2007) observaram que ocorreu uma diminuição na produção de leite após o nível de 35% de substituição de farelo de soja por amirréia (1,19% NNP na MS da dieta) com vacas de produção média. Melo et al. (2003) substituíram parcialmente o farelo de soja por palma forrageira e uréia (2,31 a 8,02% de PB na forma de NNP) e observaram que os níveis elevados de NNP nas dietas de vacas em lactação causaram efeito linear decrescente no desempenho animal.

Também é possível que a sincronização dos nutrientes fornecidos no suplemento PF + FS com os nutrientes do pasto possa ter prejudicado o desempenho produtivo.

Este suplemento (PF + FS) proporcionou a maior quantidade ofertada, que foi de 66,40 kg/dia de matéria natural, dividido em duas ofertas de 33,20 kg/dia, aproximadamente uma hora antes da ordenha, foi também o suplemento que sempre proporcionou sobras entre as duas ofertas, enquanto que a quantidade de matéria natural dos outros suplementos era consumida integralmente (16,46; 41,56 e 21,82 kg/dia de matéria natural, para S + C, PF + C e S + FS, respectivamente – todas divididas em duas ofertas).

A diluição da proteína do farelo de soja e da uréia (NNP) foi maior no suplemento PF + FS devido à maior quantidade de matéria natural, o que possivelmente, proporcionou diferente aporte de proteína verdadeira e NNP no momento da primeira oferta de suplemento, em que os animais retornavam do pastejo noturno com maior quantidade de digesta ruminal, caracterizando uma sincronização diferente dos outros suplementos.

Não foi observada diferença entre os tratamentos ( $P>0,05$ ) para os percentuais de gordura, proteína e sólidos totais do leite. O conteúdo de lactose foi menor ( $P<0,05$ ) para o tratamento PF + FS, enquanto os demais foram semelhantes entre si.

A lactose, dos componentes dos sólidos totais do leite, é o que menos varia de acordo com a dieta fornecida aos animais (Prado, 2006). O autor comenta que é comum encontrar na literatura citações em que reduções no teor de lactose do leite são freqüentemente observadas em animais subnutridos e somente dessa forma ocorreriam alterações. Contudo, variação quadrática com ponto de máxima no teor de lactose do leite em animais bem nutridos foi observada por Vilela (2007) com aumento de NNP na dieta, que variou de 1,55 a 2,66% de NNP na MS.

Os valores observados para gordura variaram entre 3,73 a 4,11% (com média de 3,94%). Estes valores estão próximos dos observados por Oliveira (2006), que trabalhando com vacas de produção média de 20 kg/dia alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de palma (0 - 51%), não observou influência dos tratamentos ( $P>0,05$ ), com teores de gordura variando entre 3,50 – 3,83% (com média de 3,73%).

Pereira et al. (2005), trabalhando com diferentes níveis de proteínas (20 – 29 % na matéria natural) na suplementação de vacas leiteiras (com média de 28 kg leite/dia), alimentadas com 60% de silagem de milho e 40% de concentrado, também não verificaram diferença significativa ( $P>0,05$ ) na produção de leite e leite corrigido para gordura, nem nos percentuais de gordura (com média de 4,06%) e proteína (com média de 2,91%) do leite.

Entre os tratamentos, as médias para os percentuais de proteína e sólidos totais são muito próximas, com média geral de 3,29% e 12,65%, respectivamente. Alves et al. (2007) estudaram o efeito da substituição de parte da silagem de milho por farelo de glúten de milho desidratado (0 – 16%) e não observaram diferença ( $P>0,05$ ), nas concentrações de

gordura (média de 3,70%), proteína (média de 3,22%), sólidos totais (média de 12,16%) e lactose (média de 4,31%).

A economicidade dos suplementos é apresentada na Tabela 7. O custo do kg de MS do concentrado utilizado foi de R\$ 0,75; sendo os preços dos ingredientes para o farelo de algodão, fubá de milho, farelo de trigo e farelo de soja de R\$ 0,56; R\$ 0,61; R\$ 0,56 e R\$ 1,07; respectivamente. Os preços da silagem de milho, palma forrageira e uréia (kg de MS) foram de R\$ 0,40; R\$ 0,22 e R\$ 1,00; respectivamente.

Todos os preços citados foram atualizados em fevereiro de 2009. O preço pago pelo litro de leite na região do experimento foi de R\$ 0,60.

**Tabela 7.** Custo das proporções dos ingredientes dos suplementos, em matéria seca, e comprometimento do investimento nos suplementos por litro de leite

Insumos (R\$)	S + C	PF + C	S + FS	PF + FS
Concentrado	3,66	3,66	-	-
Farelo de Soja	-	-	2,07	2,07
Palma	-	0,91	-	1,62
Silagem	1,13	-	2,08	-
Uréia	0,07	0,12	0,18	0,24
Total	4,86	4,69	4,33	3,94
Custo Supl./kg L	0,28	0,26	0,27	0,26
% Custo Supl./kg L	46,41	43,70	44,47	43,70

S + C = silagem de milho + concentrado; PF + C = palma com concentrado; S + FS = silagem de milho com farelo de soja; PF + FS = palma com farelo de soja.

A diferença entre os suplementos contendo concentrado foi de R\$ 0,17; obtendo-se entre eles, o menor custo para o suplemento contendo palma forrageira. A palma forrageira também contribuiu para a redução do custo em R\$ 0,39 entre os suplementos contendo farelo de soja. A diferença entre o de maior custo (S + C, com investimento de R\$ 4,86) e o de menor custo (PF + FS, com investimento de R\$ 3,94) foi de R\$ 0,92.

As maiores produções de leite, assim como as eficiências alimentares (Tabela 4) obtidas nos suplementos contendo concentrado reduziram a amplitude dos investimentos

**MELO, W.S.** Vacas leiteiras a pasto alimentadas com diferentes suplementos...

com suplementos em relação aos com farelo de soja e uréia. Os custos dos suplementos por litro de leite produzido em cada tratamento foram de R\$ 0,28; 0,26; 0,27 e 0,26 para S + C, PF + C, S + FS e PF + FS, respectivamente.

Com o preço médio pago por litro de leite na região (R\$ 0,60/L) o maior comprometimento do valor recebido pelo leite observado com o suplemento S + C representou 46,41%; enquanto os menores foram obtidos quando da suplementação com palma forrageira (43,70%).

Estes resultados são sugestivos à flexibilização do uso dos suplementos utilizados, podendo ser empregado um ou outro, dependendo da conjuntura econômica, da disponibilidade e dos preços de mercado dos insumos utilizados.

#### **4. Conclusões**

Os suplementos promovem efeito aditivo aos nutrientes do pasto quando continham silagem de milho e efeito substitutivo quando continham palma forrageira.

Os suplementos contendo palma forrageira promovem menores consumos de fibra em detergente neutro e maiores de carboidratos não-fibrosos.

As digestibilidades aparentes de fibra em detergente neutro e carboidratos não-fibrosos diferem quando da utilização de palma forrageira ou silagem de milho.

O uso dos suplementos contendo concentrado eleva a produção de leite acima de 17 kg/dia no período de transição seca-águas.

Os suplementos testados podem ser seguramente utilizados sem qualquer prejuízo à composição do leite.

Os resultados econômicos são sugestivos à flexibilização do uso dos suplementos.

## 5. Literatura Citada

ALBUQUERQUE, S.A.C.; LIRA, M.L.; SANTOS, M.V.F.; et al. Utilização de Três Fontes de Nitrogênio Associadas à Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill.) Cv. Gigante na Suplementação de Vacas Leiteiras Mantidas em Pasto Diferido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1315-1324, 2002 (suplemento).

ALVES, A. C. N.; MATTOS, W.R.S.; SANTOS, F.A.P; et al. Substituição parcial de silagem de milho por farelo de glúten de milho desidratado na alimentação de vacas holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1590-1596, 2007 (supl.).

ANDRADE, D.K.B.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; et al. Digestibilidade e Absorção Aparentes em Vacas da Raça Holandesa Alimentadas com Palma Forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em Substituição à Silagem de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2088-2097, 2002.

ARAÚJO, P.R.B.; FERREIRA, M.A.; BRASIL, L.H.A.; et al. Substituição do Milho por Palma Forrageira em Dietas Completas para Vacas em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1850-1857, 2004 (Supl. 1).

CAVALCANTI, C.V.A.; FERREIRA, M.A.; CARVALHO, M.C.; et al. Palma forrageira enriquecida com uréia em substituição ao feno de capimtifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.689-693, 2008.

COSTA, M.G.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Desempenho Produtivo de Vacas Leiteiras Alimentadas com Diferentes Proporções de Cana-de-Açúcar e Concentrado ou Silagem de Milho na Dieta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.6, p.2437-2445, 2005 (supl.).

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C.; PINA, D. S. et al. Estimação da digestibilidade do extrato etéreo em ruminantes a partir dos teores dietéticos: desenvolvimento de um modelo para condições brasileiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1469-1478, 2006.

DETMANN, E; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Níveis de proteína em suplementos para terminação de bovinos em pastejo durante o período de transição seca/águas: digestibilidade aparente e parâmetros do metabolismo ruminal e dos compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1380-1391, 2005.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F; ZEVOUDARKIS, J.T.; et al. Cromo e indicadores internos na determinação do consumo de novilhos mestiços, suplementados a pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 5, p. 1600 – 1609, 2001.

FERREIRA, M.A. **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: UFRPE, impressa universitária. 68p. 2005.

MELO, W.S. Vacas leiteiras a pasto alimentadas com diferentes suplementos...

FERREIRA, M.A.; SILVA, R.R.; RAMOS, A.O; et al. Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com dietas à base de palma forrageira e diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.159-165, 2009.

FIGUEIREDO, D.M.; PAULINO, M.F.; DETMANN, E; et al. Fontes de proteína em suplementos múltiplos para bovinos em pastejo no período das águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.12, p.2222-2232, 2008.

FORBES, J. M. **Voluntary food intake and diet selection in farm animals**. Wallingford: CAB, 1995.

FRANCO, G.L.; ANDRADE, P.; BRUNO FILHO, J.R.; et al. Parâmetros Ruminais e Desaparecimento da FDN da Forragem em Bovinos Suplementados em Pastagem na Estação das Águas. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.6, p.2340-2349, 2002.

JONKER, J. S.; KOHN, R. A.; ERDMAN, R. A. Milk urea nitrogen target concentrations of lactating dairy cows fed according to National Research Council recommendations. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 6, p. 1261-1273, 1999.

McMENIMAN, N.P. Methods of estimating intake of grazing animals. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., Juiz de fora, 1997. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1997. p.131-168.

MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.V.; et al. **Substituição Parcial do Farelo de Soja por Uréia e Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em Dietas Para Vacas em Lactação. I. Desempenho**. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.727-736, 2003.

MERTENS,D.R. Physicl effective NDF and it use in formulating dairy rations. In: SimpósioInternacional em Bovino de Leite, 2., 2001, Lavras, **Anais...** Lavras: UFLA/FAEP, 2001, p.35-36.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.

MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: SBZ, 1992. p.188-219.

MODESTO, E.C.; SANTOS, G.T; JOBIM, C.C.; et al. Inclusão de silagem de rama de mandioca na alimentação de vacas em lactação, mantidas em pasto de *Cynodon*: consumo e digestibilidade. **Acta Sciencetiarum Animal Science**, v. 28, n. 2, p. 127-135, 2006.

MELO, W.S. Vacas leiteiras a pasto alimentadas com diferentes suplementos...

MOULD, F.L.; ØRSKOV, E.R.; MANNS, O. Associative effects of mixed feeds. I. Effects of type and level of supplementation and the influence of the rumen pH on cellulolysis in vivo and dry matter digestion of various roughages. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, p.15-30, 1983.

NASCIMENTO, W.G.; PRADO, I.N.; JOBIM, C.C.; et al. Valor alimentício das silagens de milho e de sorgo e sua influência no desempenho de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.5, p.896-904, 2008.

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

OBA, M.; ALLEN, M.S. Evaluation of the importance of the digestibility of neutral detergent fiber from forage: effects on dry matter intake and milk yield of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 82, n. 3, p. 589-596, 1999.

OLIVEIRA, V.S. **Substituição Total do Milho e Parcial do Feno de Capim Tifton por Palma Forrageira em Dietas Para Vacas da raça Holandesa em Lactação**. Tese de doutorado (zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco. Recife. 2006. 99p.

OLIVEIRA, V.S.; FERREIRA, M.A; GUIM, A.; et al Substituição total do milho e parcial do feno do capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Produção, composição do leite e custos com alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.928-935, 2007.

PAULINO, M. F.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Soja Grão e Caroço de Algodão em Suplementos Múltiplos para Terminação de Bovinos Mestiços em Pastejo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.484-491, 2002 (suplemento).

PEREIRA, M.L.A.; VALARES FILHO, S.C; VALADARES, R.F.D.; et. al. Consumo, digestibilidade aparente total, produção e composição do leite em vacas no terço inicial da lactação alimentadas com níveis crescentes de proteína bruta no concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n.3, p.1029-1039, 2005.

PRADO, T.A. **Avaliação de fontes nitrogenadas na etologia ingestiva e desempenho de vacas gir leiteiras**. Dissertação de mestrado (zootecnia). Universidade Federal de Lavras. Lavras. 2006. 81p.

SALIBA, E. O. S. Mini curso sobre o uso de indicadores. In: I TELECONFERÊNCIA SOBRE INDICADORES EM NUTRIÇÃO ANIMAL, 2005. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte : EV – UFMG, 2005, p.23-26.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos - métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

MELO, W.S. Vacas leiteiras a pasto alimentadas com diferentes suplementos...

SILVA, D.K.A. **Composição corporal e exigências nutricionais de bovinos mestiços em pastejo na zona da mata de Pernambuco no período das águas.** Tese (doutorando em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife- PE, 79 p., 2006.

SILVA, H.A.; KOEHLER, H.S.; MORAES, A.; et al. Análise da viabilidade econômica da produção de leite a pasto e com suplementos na região dos Campos Gerais – Paraná. **Ciência Rural**, v.38, n.2, p.445-450, 2008.

SILVA, J. F.C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes.** Piracicaba: Editora Livrocere. 1979, 380p.

SNIFFEN, C.J.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562- 3577, 1992.

TEIXEIRA, J.C.; SALVADOR, F.M. **Amiréia: “uma revolução na nutrição de ruminantes”.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 174 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG - **Sistema de análise estatística e genética, versão 8.0.** Viçosa (manual do usuário). 150p, 1998.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A; ROCHA JÚNIOR, V.R.; et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos.** 2 ed. Viçosa: UFV, DZO, 2006, 329p.

VAN SOEST, P. J.; et al. Symposium: carbohydrate methodology, metabolism, and nutritional implications in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.74, n10, p. 3583-3597, 1991.

VÉRAS, A.S.C.; MELO, W.S.; SANTOS, M.V.S.; et al. Estratégias de suplementação alimentar a pasto para ruminantes: perspectivas para o nordeste brasileiro. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 4.; 2006, Petrolina. **Anais...** Petrolina, 2006. p.99-123.

VILELA, F.G.; TEIXEIRA, J.C.; PÉREZ, J.R.O.; et al. Substituição do farelo de soja pela amiréia 150S no consumo, produção e composição do leite. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 5, p. 1512-1518, 2007.

WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; ANDRADE, D.K.B.; et al. Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em Substituição à Silagem de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na Alimentação de Vacas Leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

## CAPÍTULO 2

### **Vacas leiteiras mestiças suplementadas a pasto no período de transição seca-águas: excreções de bases purinas, síntese de proteína microbiana, níveis plasmáticos de glicose e uréia e excreção de uréia <sup>1</sup>**

Wellington Samay de Melo <sup>2</sup>, Antonia Sherlânea Chaves Vêras <sup>3,4</sup>, Marcelo de Andrade Ferreira <sup>3,4</sup>,  
Dulciene Karla de Andrade Silva <sup>5</sup>

<sup>1</sup>Projeto financiado pela FACEFE, UFRPE e pela Fazenda Riacho do Papagaio; <sup>2</sup>Doutorando em Zootecnia; <sup>3</sup>Professor do DZ/UFRPE; <sup>4</sup>Bolsista de Produtividade do CNPq; <sup>5</sup>Professor da UAG/UFRPE.

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar excreções de bases purinas, as sínteses microbianas de nitrogênio e proteína bruta, e suas eficiências; os níveis plasmáticos de glicose e uréia; assim como as excreções de uréia de vacas leiteiras mestiças suplementadas a pasto no período de transição seca-águas. Utilizaram-se oito vacas mestiças *tricorn* (Gir/Holandês/Pardo Suíço) sem composição genética definida, produção média de 15 kg/dia e peso vivo médio de 500 kg; distribuídas em dois quadrados latinos. O período experimental durou 60 dias (quatro períodos de 15 dias). Os seguintes suplementos foram ofertados: silagem de milho + concentrado; palma + concentrado; silagem de milho + farelo de soja; e palma + farelo de soja. A área da pastagem utilizada foi de 53 ha, com predominância de capim *Brachiaria decumbens* sp. Os suplementos utilizados equilibram os níveis plasmáticos de glicose e uréia, assim como a excreção de uréia na urina e no leite. A semelhança nas excreções de bases purinas pelos animais proporciona sínteses de nitrogênio e de proteína bruta microbiana semelhantes. A eficiência de síntese de proteína bruta microbiana de vacas suplementadas a pasto no período de transição seca-águas apresenta média geral de 146,20 g PBMic/Kg NDT.

**Palavras-Chave:** *Brachiaria decumbens*, concentrado, palma forrageira, silagem de milho, uréia.

**Crossbred dairy cows supplemented in pasture on dry-water transition period: purine derivatives excretion, microbial protein synthesis, glucose and urea plasmatic levels and urea excretion**

**ABSTRACT:** This study evaluated the intake and apparent digestibility of nutrients, production and chemical composition of milk, as well as the additional cost of the supplements, in crossbred dairy cows on pasture during the dry-water transition. It was used eight cows (Gyr/Holstein/Brown Swiss) without defined genetic composition, average production of 15 kg/day and average live weight of 500 kg; distributed in two latin squares. The experimental period lasted 60 days (four periods of 15 days). The following treatments were offered: corn silage + concentrate; forage cactus + concentrate, corn silage + soybean meal, and forage cactus + soybean meal. The pasture area used had 53 ha, with *Brachiaria decumbens* sp. Stapf predomination. The use of the supplements balances glucose and urea plasmatic levels, as well as the urea excretion in urine and milk. There was similarity in the supplements nitrogen metabolism, consequently, nitrogen and of rude protein microbial synthesis they were similar. The efficiency of synthesis of microbial rude protein in cows receiving supplements on grazing in the drought-waters transition period shows an average of 146,20 g MicRP/Kg TDN.

**Keywords:** *Brachiaria decumbens*, concentrate, corn silage, forage cactus, urea.

## **1. Introdução**

A eficiência de produção microbiana e o fluxo microbiano são fatores determinantes da fração protéica que alcança o intestino delgado (Ferreira et al., 2009). A produção e eficiência microbiana também são afetadas pela quantidade de matéria orgânica fermentada no rúmen (Véras et al., 2008); deste modo, a disponibilidade e a sincronização de compostos nitrogenados e energia são imprescindíveis.

Existe a necessidade de um diagnóstico para monitorar a adequação da nutrição protéica, oferecendo a oportunidade para otimizar a eficiência de utilização de nitrogênio para produção de proteína no leite e emissão de nitrogênio no ambiente (Pina et al., 2006). Há crescente interesse em minimizar perdas de compostos nitrogenados e, nas condições brasileiras, em reduzir os custos de produção, por meio da utilização de compostos nitrogenados não-protéicos, além da possibilidade de comprometimentos reprodutivos (Oliveira et al., 2001).

A proteína dietética é amplamente degradada no rúmen, que gera grande quantidade de amônia, que, em parte, é incorporada pelos microrganismos (principalmente aqueles que degradam carboidratos estruturais) na forma de proteína microbiana (Oliveira et al., 2007). Os requerimentos em proteína metabolizável dos ruminantes são atendidos pela proteína microbiana produzida no rúmen, pela proteína dietética que escapa a fermentação ruminal e pela proteína endógena (NRC, 2001). Contudo, a maior parte dos aminoácidos absorvidos pelos ruminantes é proveniente da proteína microbiana sintetizada no rúmen (Chizzotti et al., 2007).

A eficiência microbiana pode ser representada pela produção de células microbianas (número ou massa) sintetizadas por unidade de substrato utilizada (Cabral et al., 2008). Neste sentido, o NRC (2001) expressa a eficiência microbiana em função dos nutrientes digestíveis totais (NDT).

O crescimento microbiano depende da transferência de energia da fermentação de carboidratos para o processo biossintético, por exemplo, de síntese de proteína microbiana (Russell et al., 1992). A disponibilidade de carboidratos no rúmen é muito importante e tem grande efeito sobre a utilização dos compostos nitrogenados, pois as bactérias ruminais podem incorporar os aminoácidos e fermentá-los como fonte de energia.

Vacas de menor produção são mais dependentes da proteína microbiana que vacas de maior produção, podendo responder, de maneira mais eficaz, à utilização da fonte de nitrogênio não-proteico (Teixeira & Salvador, 2004).

A proteína sintetizada no rúmen possui excelente perfil de aminoácidos e composição pouco variável (NRC, 2001); portanto, a única alternativa para alteração do perfil em aminoácidos que atinge os intestinos é por meio do aumento de fontes protéicas que escapam à degradação ruminal.

Considerando que o incorreto balanceamento protéico na dieta resulta em aumentos na concentração de uréia sérica e na excreção urinária de compostos nitrogenados, esforços têm sido feitos para estimar a excreção urinária de nitrogênio e nitrogênio ureico no leite, bem como determinar a produção microbiana por meio da coleta *spot* de urina (Chizzotti et al., 2007).

Dietas que maximizam a síntese de proteína microbiana (Melo et al, 2007) e o estudo dos mecanismos relacionados (Ferreira et al., 2009) são importantes por serem diretamente associados ao desempenho animal. Com a manipulação da relação volumoso:concentrado é possível alterar os processos fermentativos e maximizar a eficiência de síntese microbiana, assim como a eficiência de utilização dos nutrientes dietéticos (Pereira et al, 2008).

Objetivou-se estudar diferentes suplementos quanto à síntese de proteína microbiana, os níveis plasmáticos de glicose e uréia e as concentrações de uréia no leite e na urina de vacas leiteiras mestiças em pastagem de capim *Brachiaria decumbens* Stapf. no período de transição seca-águas.

## 2. Material e Métodos

O experimento foi realizado de 23/01 22/03/2008 na Fazenda Riacho do Papagaio, situada no município de São João – PE, pertencente à mesorregião fisiográfica de Garanhuns, integrante da bacia leiteira pernambucana. Para tanto, foram utilizadas oito vacas mestiças (*tricross*), sem padrão genético definido (Holandês/Gir/Pardo Suíço), após pico de lactação (três meses de lactação), e respectivamente, apresentavam média de 15 kg/dia e 500 kg para produção de leite e peso vivo.

O período experimental teve duração de 60 dias divididos em quatro sub-períodos de 15 dias cada, sendo dez para a adaptação dos animais aos suplementos e cinco para coleta de dados, caracterizado como de transição seca-águas. Durante a execução do experimento foram registradas as seguintes precipitações: um; sete; 81 e 210 mm, nos primeiro, segundo, terceiro e quarto períodos, respectivamente.

Foi utilizada área de pastagem com 53 hectares divididos em dois piquetes (um com 30 hectares e outro com 23 hectares) que eram constituídos predominantemente por *Brachiaria decumbens* Stapf. (média de 92,13%), com disponibilidade média de 4,23 toneladas/hectare e altura média de 21,46 cm (Mendes, dados não publicados).

Para ajuste da taxa de lotação foram utilizadas 12 vacas leiteiras em lactação com peso vivo médio de 500 kg e produção média de 10 kg/dia, que somadas as oito vacas experimentais proporcionaram uma lotação de aproximadamente 1UA/hectare.

Os suplementos consistiram de diferentes fontes de energia (silagem de milho ou palma forrageira) associadas a diferentes fontes protéicas: a) concentrado formulado para 27,75% de proteína bruta com os seguintes ingredientes: fubá de milho (15%), farelo de algodão (20%), farelo de trigo (30%), farelo de soja (35%) e uréia; e b) farelo de soja + uréia.

Na Tabela 1 é apresentada a composição bromatológica dos ingredientes que constituíram os suplementos e da extrusa; na Tabela 2 são mostradas as proporções dos alimentos nos suplementos, enquanto na Tabela 3 é apresentada a composição bromatológica dos suplementos.

O fornecimento dos suplementos foi na forma de mistura completa. O sal mineral foi fornecido em quantidade fixa (100g/dia) e a uréia variável (de 72 a 242 g/dia) de acordo com o tratamento, ambos misturados no concentrado. Os suplementos consistiram de: silagem + concentrado (S + C); palma forrageira + concentrado (PF + C); silagem + farelo de soja (S + FS); e palma forrageira + farelo de soja (PF + FS).

**Tabela 1.** Composição bromatológica dos ingredientes dos suplementos e da extrusa

Nutrientes	Ingredientes				
	Silagem Milho	Concentrado	Palma	Farelo Soja	Extrusa
MS (%)	25,74	90,54	11,46	90,05	20,96
MO <sup>1</sup>	94,94	94,53	90,92	92,57	89,04
PB <sup>1</sup>	4,90	27,75	3,13	50,30	9,74
NNP <sup>1</sup>	1,19	2,53	1,14	4,60	2,37
FDN <sup>1</sup>	49,82	31,47	27,50	14,58	67,42
PIDN <sup>1</sup>	2,36	6,89	1,75	12,69	4,82
FDA <sup>1</sup>	31,30	21,65	14,56	8,57	36,98
EE <sup>1</sup>	2,52	4,74	1,95	2,46	1,88
MM <sup>1</sup>	5,06	5,47	9,08	6,39	10,96
CNF <sup>1</sup>	37,85	30,59	58,34	25,23	6,85
CHOT <sup>1</sup>	87,68	62,05	86,32	39,81	77,34

<sup>1</sup>= % na MS; Concentrado com 27,75% PB (constituído por farelo de soja, farelo de algodão, fubá de milho e farelo de trigo, 35%; 20%; 15 % e 30 %, respectivamente).

**Tabela 2.** Proporção dos ingredientes nos suplementos

Ingredientes (%MS)	Suplementos			
	S + C	PF + C	S + FS	PF + FS
Concentrado	62,66	53,39	-	-
Farelo Soja	-	-	26,48	20,31
Palma	-	45,24	-	77,15
Silagem Milho	36,42	-	71,11	-
Uréia	0,93	1,36	2,40	2,54

S + C = silagem de milho com concentrado; PF + C = palma com concentrado; S + FS = silagem de milho com farelo de soja; PF + FS = palma com farelo de soja.

**Tabela 3.** Composição bromatológica dos suplementos

Ingredientes (% MS)	Suplementos			
	S + C	PF + C	S + FS	PF + FS
MS (%)	47,25	21,97	33,58	14,32
MO <sup>1</sup>	94,39	91,12	93,95	90,64
PB <sup>1</sup>	21,77	20,05	23,48	19,75
NNP <sup>1</sup>	2,95	3,23	4,46	4,35
EE <sup>1</sup>	3,81	3,41	2,23	2,00
MM <sup>1</sup>	5,12	7,03	4,87	8,30
FDN <sup>1</sup>	37,87	29,25	39,30	24,19
FDA <sup>1</sup>	24,02	18,15	21,92	12,97
CNF <sup>1</sup>	31,81	42,73	30,44	50,13
CHOT <sup>1</sup>	68,17	72,19	66,00	74,68
*NDT (%)	72,60	72,21	64,32	65,83

S + C = silagem de milho com concentrado; PF + C = palma com concentrado; S + FS = silagem de milho com farelo de soja; PF + FS = palma com farelo de soja; <sup>1</sup>= % na MS; \*NDT estimado.

A dieta total foi formulada de acordo com o NRC (2001), para atender às exigências de vacas com 500 kg de PV e produção média de 15 kg de leite/dia (4% de gordura e 3% de proteína verdadeira), considerando-se atividade de pastejo em área plana. Para tanto, foi considerado um consumo de pasto de 1,5% do peso vivo, pressupondo-se teores de 5% e 55% de proteína bruta (PB) e nutrientes digestíveis totais (NDT), respectivamente. O déficit observado foi balanceado nos suplementos.

A palma foi picada manualmente em pedaços pequenos para permitir melhor aderência aos outros ingredientes. A silagem foi retirada do silo no momento do fornecimento para evitar fermentações indesejáveis quando do contato com o oxigênio.

As vacas foram ordenhadas manualmente às quatro horas da manhã, momento em que recebiam 50% da suplementação. Por volta das seis horas eram conduzidas ao pasto, permanecendo até às 13:30h, quando retornavam ao centro de manejo para o restante da suplementação, fornecida às 14:30h. A segunda ordenha foi realizada às 15:00h. Às 17:30h os animais eram reconduzidos à pastagem, onde pernoitavam permanecendo até às 03:30h.

As vacas experimentais recebiam a suplementação em baias individuais, local onde também eram ordenhadas. Estas baias mediam 2,70 m de comprimento, 2,00 m de largura, altura da frontal de 1,90 m e altura dos fundos de 2,30 m. Os cochos de pneus de borrachas, presos a estacas, possuíam diâmetro de 94 cm e profundidade de 40 cm.

Nas baias foram disponibilizados baldes com capacidade de 25 litros para o fornecimento de água, à vontade, durante a suplementação e melhorar o suprimento deficiente das aguadas dos piquetes utilizados.

Das amostras compostas de leite foi retirada uma alíquota de 10 mL e em um béquer foram adicionados 5 mL de ácido tricloroacético a 25% para desproteinização do leite, então congeladas, e posteriormente, analisadas as concentrações de uréia e alantoína.

As amostras de urina e sangue foram coletadas no quinto dia de cada período de coleta, sendo realizadas quatro horas depois da suplementação matinal.

As amostras “*spot*” de urina foram obtidas por micção espontânea. Numa alíquota de 10 mL de urina foram adicionados 40 mL de ácido sulfúrico 0,036N. O procedimento de conferência do pH ideal ( $\text{pH} < 3$ ) foi executado para conservação dos derivados de purina e evitar solidez do ácido úrico. Quando o pH estava acima de três, gotas de ácido sulfúrico puro eram adicionadas até atingir o pH almejado. As amostras de urina então foram congeladas, e posteriormente, utilizadas para análises de creatinina, uréia, alantoína e ácido úrico.

As amostras de sangue foram retiradas da veia jugular, utilizando-se tubos de *vacutainer* com anticoagulante. A centrifugação imediata do sangue foi realizada a 2.000 rpm durante 15 minutos, sendo o plasma retirado com pipetas e armazenado em tubos *ependorf* - 20 °C. No plasma foram determinadas as concentrações de glicose, creatinina e uréia.

Kits comerciais da marca Doles<sup>®</sup> foram utilizados para a determinação dos níveis plasmáticos de glicose e uréia; na urina, utilizaram-se para determinar uréia, ácido úrico e creatinina; e no leite desproteinado, determinaram-se as concentrações de uréia. Foram seguidas as recomendações do fabricante na elaboração dos protocolos.

Para concentrações de alantoína, no leite desproteinado e na urina, utilizaram-se o método colorimétrico, elaborado por Fugihara et al. (1987), descrito por Chen & Gomes (1992).

Para as leituras dos constituintes do sangue, leite e urina, foi utilizado um analisador bioquímico semi-automático (espectrofotômetro) modelo BIO-2000 da marca Bioplus<sup>®</sup>, sendo a leitura em absorbância e em ponto final.

Na estimativa do volume urinário foi utilizada a seguinte equação:  $VU = (EDC \times PV)/CCU$ , onde EDC = excreção diária de creatinina (mg/kgPV); PV = peso vivo; e CCU = concentração de creatinina na urina (mg/L). Neste trabalho adotaram-se uma EDC média de 25 mg/kgPV (Silva et al., 2001; Valadares et al., 1999).

A excreção total de derivados de purinas (PuriTo) foi calculada pela equação:  $PuriTo = AlaU + AlaL + AcUri$ ; onde, AlaU = alantoína na urina; AlaL = alantoína no leite; e AcUri = ácido úrico na urina. Todas as variáveis expressas em mmol/dia.

As purinas absorvidas (PuriAb), mmol/dia, foram calculadas a partir da excreção de PuriTo (mmol/dia) conforme VERBIC et al. (1990):  $PuriAb = \{PuriTo \times (0,385 \times PV^{0,75})\}/0,85$ ; onde, 0,85 = recuperação de purinas absorvidas como PuriTo;  $0,385 \times PV^{0,75}$  = a contribuição endógena para a excreção de purinas.

A síntese de nitrogênio microbiano (SinNmicro, g N/dia) foi estimada em função da PuriAb (mmol/dia), pela adaptação da equação descrita por CHEN & GOMES (1992),

onde substituíram-se a relação Npurina:Ntotal nas bactérias de 0,116 por 0,134; de acordo com Valadares et al. (1999).

Logo, tem-se a seguinte equação:  $\text{SinNMic (g)} = 70 \text{ PuriAb}/0,83 \times 0,134 \times 1000$ ; onde, 70 = nitrogênio de purinas (mg N/mol); 0,134 = relação N purina:N total das bactérias; e 0,83 = digestibilidade das purinas microbianas.

A eficiência da síntese de nitrogênio microbiano (ESinNMic) foi estimada pela equação:  $\text{ESinNMic (g/kg)} = \text{SinNMic}/\text{CMODR (kg)}$ ; onde,  $\text{CMODR} = \text{CMO} \times \text{DAMO} \times 0,65$ ; em que CMO = consumo de matéria orgânica digestível; e DAMO = digestibilidade aparente da matéria orgânica (ARC, 1980).

A estimativa da proteína bruta microbiana (SinPBMic) foi obtida multiplicando a SinNMic x 6,25. Para estimativa da eficiência de síntese de proteína microbiana (ESinPBMic) utilizaram-se a equação sugerida pelo NRC (2001):  $\text{ESinPBMic (g/kg)} = \text{SinPBMic (g)}/\text{CNDT (kg)}$ ; onde CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais.

O consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) da dieta foi calculado segundo Sniffen et al. (1992), onde  $\text{CNDT} = \text{CPBD} + \text{CCHOTD} + (2,25 \times \text{CEED})$ , em que: CPBD = consumo de proteína bruta digestível, CCHOTD = consumo de carboidratos totais digestível e CEED = consumo de extrato etéreo digestível.

Os dados foram compilados em planilhas eletrônicas e submetidos a análises de variância e aplicação do teste Tukey com nível de significância de 5% de probabilidade, utilizando-se o programa SAEG, versão 7.0 (UFV, 1998).

### 3. Resultados e Discussão

Os níveis plasmáticos de glicose, uréia e nitrogênio ureíco; uréia no leite; nitrogênio ureíco no leite e uréia na urina foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) entre os suplementos (Tabela 4).

**Tabela 4.** Níveis de glicose (GlicP), uréia (UreP) e nitrogênio ureíco (NUreP) plasmáticos; uréia (UreL) e nitrogênio ureíco no leite (NUreL) e uréia urinária (UreU), em função dos suplementos

Variáveis	Suplementos				CV	P
	S + C	PF + C	S + FS	PF + FS		
GlicP (mg/dL)	59,79	58,59	56,94	57,92	6,26	n/s
UreP (mg/dL)	36,91	38,00	38,64	35,23	11,89	n/s
NUreP (mg/dL)	17,20	17,71	18,01	16,41	11,89	n/s
UreL (mg/dL)	6,59	7,88	5,77	6,12	32,31	n/s
NUreL (mg/dL)	3,07	3,67	2,69	2,85	32,31	n/s
UreU (mg/PV)	298,71	258,71	222,80	170,85	40,44	n/s

Médias seguidas de letra iguais na linha não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey; n/s = não significativo. S + C = silagem de milho com concentrado; PF + C = palma com concentrado; S + FS = silagem de milho com farelo de soja; PF + FS = palma com farelo de soja.

As médias para os níveis de glicose no plasma variaram entre 56,94 – 59,79 mg/dL (média de 58,31 mg/dL); enquanto para os níveis de uréia no plasma ficaram entre 35,23 – 38,64 mg/dL (média de 37,20 mg/dL). Valores numa variação normalmente encontrada na literatura para vacas leiteiras bem nutridas.

O menor consumo de proteína bruta ( $P < 0,05$ ) observado para o suplemento palma forrageira + concentrado (PF + C) em relação aos demais (Tabela 4, capítulo 1), que não difeririam entre si, não promoveu diferença na excreção de nitrogênio. Provavelmente, os balanceamentos protéicos dos suplementos promoveram o uso metabólico do nitrogênio de formas similares.

Oliveira (2006) encontrou efeito linear decrescente nos níveis de uréia plasmática com o aumento de palma forrageira na dieta, porém, semelhante a este trabalho, não

observou efeito nos níveis de glicose plasmática, que ficaram entre 48,69 – 55,03 mg/dL (média de 50,78 mg/dL). Em substituição parcial da silagem de milho por glúten de milho, Alves et al. (2007), também não observaram diferença entre os tratamentos ( $P>0,05$ ) em relação à uréia plasmática (média 20,43 mg/dL) e glicose (média de 55,66 mg/dL).

A excreção de uréia no leite (UreL), assim como a outra forma de expressar nitrogênio no leite, o nitrogênio ureico (NUreL), apresentaram médias de 6,6 e 3,10 mg/dL, respectivamente. A concentração de NUreL pode variar de 10 a 16 mg/dL, dependendo do nível de produção, e valores acima do máximo podem ser indicativo de consumo em excesso de proteína degradável no rúmen (Jonker et al., 1999).

O NUreL proporcionado pelo suplemento mais o pasto neste experimento estão muito inferiores ao menor valor da variação citada por Jonker et al. (1999), 3,10 mg/dL (média dos tratamentos) “versus” 10 mg/dL. A concentração de NUreL é afetada pelo consumo de matéria seca, proteína bruta, proteína degradada no rúmen e, conseqüentemente, pelo peso vivo (Chizotti et al., 2007).

A difusão de uréia para o leite é aumentada quanto maior for a concentração sanguínea de uréia. O equilíbrio dos suplementos no fornecimento de amônia para o rúmen e fontes energéticas fermentáveis, somado ao efeito não significativo ( $P>0,05$ ) das dietas nos níveis plasmáticos de uréia, provavelmente, proporcionaram um equilíbrio da excreção de uréia no leite.

Wanderley (2008) observou valor médio de 8,62 mg/dL de NUreL, abaixo da variação citada, trabalhando com vacas leiteiras (produção média de 12 kg/dia) alimentadas com diferentes silagens e feno. Melo et al. (2007) observaram que as concentrações médias de UreL e NUreL (vacas de produção média de 31 kg/dia) não foram influenciadas

pelos níveis de caroço de algodão na dieta e obtiveram valores médios de 10,51 e 4,90 mg/dL, respectivamente.

Ferreira et al. (2009) encontraram valor médio de 5,11 mg/dL de NUreL, sem diferença ( $P>0,05$ ) entre os tratamentos para vacas de produção média de 20 kg/dia, recebendo dietas à base de diferentes volumosos (bagaço de cana-de-açúcar; feno de capim-tifton; feno de capim-elefante; silagem de sorgo; e uma mistura de silagem de sorgo + bagaço de cana) associados à palma forrageira.

A excreção de uréia na urina neste experimento apresentou média de 237,76 mg/dL, valor menor que os observados por Ferreira et al. (2009), Melo et. (2007) e Oliveira et al. (2007), que foram respectivamente de: 300,81; 467,44; e 432,00; contudo foi maior que o valor médio observado por Wanderley (2008) de 145,90 mg/dL. Nenhum dos autores citados observou efeito dos tratamentos nas concentrações de uréia na urina.

Nos períodos seco e de transição de oferta do pasto o mecanismo de uso e reciclagem de nitrogênio nos ruminantes fica mais ativo. Este momento fisiológico talvez explique a eficiência de uso do nitrogênio fornecido nas dietas suplementares e do coletado no pastejo, que pode ser observado nas variáveis que expressaram as excreções de uréia.

O volume urinário, creatinina na urina, ácido úrico, alantoína no leite, na urina e total, purinas totais e absorção de purinas não apresentaram diferenças ( $P>0,05$ ) entre os suplementos (Tabela 5); contudo a concentração de alantoína no leite diferiu entre os suplementos ( $P<0,05$ ), sendo menor no suplemento S + FS (6,29 mmol) quando comparado com o suplemento PF + C (8,56 mmol).

**Tabela 5.** Volume urinário estimado (VUest) excreção urinária de creatinina (CreaU), ácido úrico (AcUric), alantoína no leite (AlaL), alantoína na urina (AlaU), alantoína total (AlaTo), excreção dos derivados de purina total (PuriTo) e purinas absorvidas (PuriAb), em função dos suplementos

Variáveis	Suplementos				CV	P
	S + C	PF + C	S + FS	PF + FS		
VUest (L)	20,51	19,00	18,75	19,20	17,38	n/s
CreaU (mg/dL)	62,91	66,37	67,47	68,13	18,25	n/s
AcUric (mmol)	33,38	27,02	25,32	25,93	29,34	n/s
AlaL (mmol)	8,15 ab	8,56 a	6,29 b	7,75 ab	16,94	0,02293
AlaU (mmol)	373,78	301,69	262,62	308,40	26,87	n/s
AlaTo (mmol)	381,93	310,25	268,92	316,15	25,98	n/s
PuriTo (mmol)	415,31	337,27	294,24	342,08	24,38	n/s
PuriAb (mmol)	440,63	348,82	298,19	354,48	27,63	n/s

Médias seguidas de letra iguais na linha não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey; n/s = não significativo. S + C = silagem de milho com concentrado; PF + C = palma com concentrado; S + FS = silagem de milho com farelo de soja; PF + FS = palma com farelo de soja.

O volume urinário estimado (VUest) pelo indicador metabólico creatinina apresentou média de 19,36 L de urina/dia. Enquanto, o valor médio de creatinina (CreaU) foi de 66,22 mg/dL. O NRC (2001) comenta que aumento de temperatura provoca elevação no consumo de água, e conseqüentemente, nas excreções urinárias.

Oliveira et al. (2007) estimaram o volume urinário médio de 27,62 L/dia (com média de 55,36 mg/dL de CreaU) e atribuíram este volume às altas temperatura na época de experimento. Melo et al. (2007) e Ferreira et al. (2009) estimaram volume urinários de 23,93 L/dia (média de 74,47 mg/dL de CreaU) e 19,27 L/dia, respectivamente.

Pina et al. (2006) observaram volume urinário de 13,93 L/dia para vacas leiteiras alimentadas com diferentes fontes de proteína. Estudando 329 observações de vacas holandesas em lactação e variação de produção de leite entre 16 e 52 kg/dia, Holter & Huban (1992), encontraram volume urinário variando entre 4,7 - 36,4 L/dia.

Chizzotti (2004) avaliou a excreção de creatinina em vacas com diferentes níveis de produção de leite (média 32,60; 18,54 e 5,88 kg/dia) e não observaram variação significativa na excreção urinária de creatinina.

O volume urinário obtido neste experimento é um valor expressivo para animais suplementados a pasto no período transição seca-águas, uma vez que esta produção de urina mostra a acessibilidade dos animais ao consumo de água, cujo fornecimento à vontade nas baias de arração foi importante para equilibrar a falta de água nos piquetes de pastoreio e não limitar o consumo de matéria seca dos suplementos.

Os suplementos e o consumo do pasto promoveram concentrações semelhantes ( $P > 0,05$ ) de bases purinas e de sua absorção (Tabela 5). O ácido úrico apresentou média de 27,88 mmol/dia; a alantoína no leite média de 7,68 mmol/dia; a alantoína na urina média de 311,62 mmol/dia; a alantoína total média de 319,31 mmol/dia; purinas totais média de 347,23 mmol/dia.

A absorção média de bases purinas (PuriAb), 360,53 mmol/dia, seguiu o comportamento de semelhança observado nas excreções púricas, devido as PuriAb serem calculadas a partir destas variáveis.

A relação entre as excreções de ácido úrico e as excreções totais de bases purinas encontrada foi de 8,04; 8,01; 8,60 e 7,58%, respectivamente, para os tratamentos S + C; PF + C; S + FS e PF + FS, cuja média geral é 8,06%. Esta relação varia de acordo com a dieta fornecida e com o estado fisiológico do animal. A relação entre as excreções de alantoína na urina e as excreções totais de bases purinas encontrada foi de 90,00; 89,45; 89,25 e 90,15%, respectivamente, para os diferentes suplementos (com média geral de 89,71%).

A média geral obtida da relação ácido úrico:bases purinas totais foi menor que as obtidas por Oliveira et al. (2007) e Souza et al. (2006), que foram 10,46 e 11,8%,

respectivamente; porém, a relação alantoína na urina:bases purinas totais, observadas por estes autores, foi menor (84,25 e 82,24%, respectivamente). Melo et al. (2007) encontraram uma relação muito próxima de 7,48% e 89,05%, respectivamente, as relações ácido úrico:bases purinas totais e alantoína na urina:bases purinas totais.

A relação alantoína no leite:bases purinas totais teve média de 2,23%. Embora o tratamento PF + FS tenha proporcionado menor produção de leite (Tabela 6, capítulo 1) este tratamento não foi diferente do tratamento S + FS, comportamento observado novamente para as concentrações de alantoína no leite que estão diretamente relacionadas com a produção de leite.

Os valores da estimativa da síntese microbiana de nitrogênio (SinNMic) e da proteína bruta (SinPBMic) seguiram o comportamento das excreções totais dos derivados de purina, deste modo, os diferentes suplementos não diferiram ( $P > 0,05$ ) para as sínteses (Tabela 6).

**Tabela 6.** Sínteses de nitrogênio (SinNMic) e de proteína bruta (SinPBMic) microbianas e eficiências da síntese de nitrogênio (ESinNMic) e de proteína bruta (ESinPBMic) microbianas, em função dos suplementos

Variáveis	Suplementos				CV	P
	S + C	PF + C	S + FS	PF + FS		
SinNMic (g)	277,33	219,54	187,68	223,10	27,63	n/s
SinPBMic (g)	1.733,29	1.372,13	1.172,98	1.394,40	53,12	n/s
ESinNMic (g/MO)	47,43	42,08	32,87	41,28	30,25	n/s
ESinPBMic (g/KgNDT)	170,68	153,08	115,13	145,89	25,41	n/s

Médias seguidas de letra iguais na linha não diferem ( $P > 0,05$ ) pelo teste Tukey; n/s = não significativo. S + C = silagem de milho com concentrado; PF + C = palma com concentrado; S + FS = silagem de milho com farelo de soja; PF + FS = palma com farelo de soja.

As médias para SinNMic e SinPBMic foram de 226,91 e 1418,20 g, respectivamente.

O aumento na ingestão de matéria seca proporciona maior escape de microrganismos para o duodeno (Van Soest, 1994). Os animais que consomem mais apresentam maior síntese ruminal de microrganismos, como resultado do maior suprimento de substratos

fermentáveis (Chizzotti et al., 2007). Embora o tratamento PF + C tenha proporcionado menor CMS que o tratamento S + C (Tabela 4, capítulo 1), as SinNMic e SinPBMic foram semelhantes entre eles.

A eficiência de síntese do nitrogênio microbiano (ESinNMic) e eficiência de síntese de proteína bruta microbiana (ESinPBMic) foram semelhantes ( $P > 0,05$ ) entre as dietas suplementares. A ESinNMic apresentou média de 40,92 g NMic/KgMODR, enquanto a ESinPBMic obteve média de 146,20 g PBMic/kg NDT (Tabela 6).

O NRC (2001) recomenda o valor médio de 130 g de PBMic/kg NDT. Contudo, depois de sumarizados dados de doze experimentos realizados, tanto para a produção de carne e como de leite, Valadares Filho et al. (2006), recomendaram usar o valor de 120 g de PBMic/kg NDT, como referência para condições tropicais.

Contudo, o valor médio geral (146,20g PBMic/ Kg NDT) e a média obtida em cada tratamento estão dentro da amplitude apresentada na revisão que gerou a recomendação de 120 g de PBMic/kg NDT, que no máximo para bovinos de leite foi até 197,89 PBMic/kg NDT, e no mínimo, de 83,13 PBMic/kg NDT.

A diferença ( $P < 0,05$ ) entre os suplementos S + C e PF + C observada nos consumos de nutrientes totais (CNDT) e de matéria orgânica (CMO) (Tabela 4, capítulo 1), tendo o S + C proporcionado maiores ( $P < 0,05$ ) consumos em ambas variáveis, ainda sim a ESinPbMic e a ESinNMic foram semelhantes ( $P > 0,05$ ).

#### 4. Conclusões

Os suplementos utilizados equilibram os níveis plasmáticos de glicose e uréia, assim como a excreção de uréia na urina e no leite.

A semelhança nas excreções de bases purinas pelos animais proporciona sínteses de nitrogênio e de proteína bruta microbiana semelhantes.

A eficiência de síntese de proteína bruta microbiana de vacas suplementadas a pasto no período de transição seca-águas apresenta média geral de 146,20 g PBMic/Kg NDT.

#### 5. Literatura Citada

AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock** . Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 351p.

ALVES, A.C.N; MATTOS, W.R.S.; SANTOS, F.A.P.; et al. Substituição parcial de silagem de milho por farelo de glúten de milho desidratado na alimentação de vacas holandesas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1590-1596, 2007 (supl.).

ALVES, D. Nutrição aminoacídica de bovinos. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n. 3, p. 265-271, 2004.

BUENO, V.F.F.; MESQUITA, A.J.; NICOLAU, E.S.; et al. Contagem celular somática: relação com a composição centesimal do leite e período do ano no Estado de Goiás. **Ciência Rural**, v.35, n.4, p.848-854, 2005.

CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives** – an overview of technical details. Bucksburnd: Rowett Research Institute; International Feed Resources Unit, 1992. 21p.

CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. Dissertação de mestrado (Zootecnia). Universidade Federal de Viçosa, 2004, 142p.

MELO, W.S. Vacas leiteiras a pasto alimentadas com diferentes suplementos...

CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; et al.. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.138-146, 2007.

FERREIRA, M.A; SILVA, R.R.; RAMOS, A.O; et al. Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com dietas à base de palma forrageira e diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.159-165, 2009.

HOLTER, J. B. & HURBAN, W. E. Water partitioning an intake in dry and lactating holstein cows. **Journal Dairy Science**, v.75, p.1472-1479, 1992.

JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to National Research Council recommendations. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.10, p.1261-1273, 1999.

MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; et al. Carço de algodão em dietas à base de palma forrageira para vacas leiteiras: síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.912-920, 2007.

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

OLIVEIRA, V.S.; FERREIRA, M.A; GUIM, A.; et al Substituição total do milho e parcial do feno do capim-tifton por palma forrageira. Produção de proteína microbiana e excreção de uréia e de derivados de purina em vacas lactantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.936-944, 2007.

OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Produção de proteína microbiana e estimativa das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos . **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.

PEREIRA, E.S.; ARRUDA, A.M.V.; MIZUBUTI, I.Y.; et al. Determinação da digestibilidade intestinal de alimentos pela técnica de três estágios. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 2, p. 431-440, 2008.

PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1552-1559, 2006.

PHILPOT, N.W.; NICKERSON, S.C. **Vencendo a luta contra a mastite**. Piracicaba : Westfalia Surge/Westfalia Landtechnik do Brasil, 2002. 192p.

RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I - Ruminant fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3551-3561, 1992.

MELO, W.S. Vacas leiteiras a pasto alimentadas com diferentes suplementos...

SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Uréia para vacas em lactação. 2. Estimativa do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1948-1957, 2001.

SNIFFEN, C.J.; et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, p.3562- 3577, 1992.

SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; VALADARES, R.F.D. et al. Casca de café em dietas para vacas em lactação: balanço de compostos nitrogenados e síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1860-1865, 2006.

TEIXEIRA, J.C.; SALVADOR, F.M. **Amiréia: “uma revolução na nutrição de ruminantes”**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2004. 174 p.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG- **Sistema de análise estatística e genética, versão 8.0**. Viçosa (manual do usuário). 150p, 1998.

VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, P.V.R.; MAGALHÃES, K.A.; et al. Tabelas de composição de alimentos e exigências nutricionais de zebuínos: dados brasileiros. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 5., 2006, Viçosa. **Anais...**Viçosa:UFV/DZO, 2006. p. 47-80.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2. ed. London: Constock Publishing Associates, USA, 1994. 476p.

VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivatives excretion by steers. **Journal Agriculture Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.

WANDERLEY, W.L. **Silagens e fenos em associação à palma forrageira para vacas em lactação e ovinos**. Tese de doutorado (Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008. 66p.