

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

**SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA E BALANÇO DE
NITROGÊNIO EM VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS
COM RASPA DE MANDIOCA E SILAGEM DE MILHO
EM SUBSTITUIÇÃO À PALMA FORRAGEIRA**

Autor: Erickson Marcos Santos Feitosa
Orientador: Prof. Dr. Airon Aparecido Silva de Melo

GARANHUNS
Estado de Pernambuco
Julho – 2013

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

**SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA E BALANÇO DE
NITROGÊNIO EM VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS
COM RASPA DE MANDIOCA E SILAGEM DE MILHO
EM SUBSTITUIÇÃO À PALMA FORRAGEIRA**

Autor: Erickson Marcos Santos Feitosa
Orientador: Prof. Dr. Airon Aparecido Silva de Melo
Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Maria Josilaine Matos dos Santos Silva
Co-orientador: Omer Cavalcanti de Almeida

Dissertação apresentada como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS, no Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal e Pastagens da Universidade Federal Rural de Pernambuco - Área de Concentração: Produção de Ruminantes.

GARANHUNS
Estado de Pernambuco
Julho – 2013

Ficha catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

F311s Feitosa, Erickson Marcos Santos
 Síntese de proteína microbiana e balanço de nitrogênio
 em vacas leiteiras alimentadas com raspa de mandioca
 e silagem de milho em substituição à palma Forrageira /
 Erickson Marcos Santos. - Garanhuns, 2013.

49f

 Orientador: Airon Aparecido Silva de Melo
 Dissertação (Mestrado em Sanidade e Reprodução de
 Ruminantes) - Universidade Federal Rural de Pernambuco
 – Unidade Acadêmica de Garanhuns, 2013.

 Inclui Anexos e Bibliografias

CDD: 633.2

1. Alimentos alternativos
 2. Ruminantes - Rações
 3. Síntese de proteínas
 4. Silagem de milho e mandioca
- I. Melo, Airon Aparecido Silva de
 - II. Título

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA ANIMAL E PASTAGENS

**SÍNTESE DE PROTEÍNA MICROBIANA E BALANÇO DE
NITROGÊNIO EM VACAS LEITEIRAS ALIMENTADAS
COM RASPA DE MANDIOCA E SILAGEM DE MILHO
EM SUBSTITUIÇÃO À PALMA FORRAGEIRA**

Autor: Erickson Marcos Santos Feitosa
Orientador: Prof. Dr. Airon Aparecido Silva de Melo

TITULAÇÃO: Mestre em Ciência Animal e Pastagens
APROVADO: 01 de Julho de 2013.

Prof^a. Dr^a. Alenice Ozino Ramos –
CCA/UFPB

Prof. Dr. Kedes Paulo Pereira –
PPGCAP/UFRPE

Prof. Dr. Severino Gonzaga Neto
– CCA/UFPB

Prof. Dr. Airon Aparecido Silva
de Melo – PPGCAP/UFRPE
(Orientador)

“Cada pessoa se alimenta do que lê, do que escuta, do que vê, de tudo que recebe do mundo e incorpora a si, assim como absorve um perfume. E se torna um pouco daquilo que fala, que ouve e toca. Se suas ideias e pensamentos são partes construtivas do seu ser, cada um doa seus conteúdos ao mundo ao expressá-los através de suas palavras e gestos”.

I Ching – Livro: Medicina Integrativa – A cura pelo equilíbrio – Paulo de Tarso Lima

DEDICO**Aos meus pais**

Raimundo Alves Feitosa e Maria do Carmo Santos Feitosa, pela dedicação de suas vidas; apoiando, como possível, seus filhos em todos os momentos; sendo, pra mim, um eterno exemplo de honestidade e empenho.

Aos meus irmãos,

Everson Fernando Santos Feitosa e

Éricka Patrícia Santos Feitosa

E a minha noiva,

Caroline Sampaio Pedroso, que fez com que essa etapa da minha vida ficasse mais simples. Sempre pude contar com seu apoio, amor, carinho e dedicação.

AGRADECIMENTOS

Durante a realização de qualquer caminhada sempre contamos com a competência, carinho, dedicação e amizade de inúmeras pessoas. O desenvolvimento de uma dissertação é uma tarefa árdua e extremamente laboriosa, e acredito que somente aqueles que vivenciaram essa situação podem ter a exata dimensão das dificuldades a que me refiro. Esse é um trabalho que dificilmente poderia ser realizado sem a colaboração de inúmeras pessoas e instituições. Neste, que agora termina, manifesto meus profundos e sinceros agradecimentos; em especial:

Aos meus pais, Raimundo Alves Feitosa e Maria do Carmo Santos Feitosa, que têm dedicado suas vidas aos seus filhos, mostrando o caminho da justiça e honestidade, sempre nos ensinando a ser humilde diante de tudo e de todos.

Aos meus irmãos Everson Feitosa e Éricka Feitosa, que sempre estiveram, estão e estarão do meu lado em todos os momentos.

Aos amigos de longa data que se fizeram presentes também na realização de mais esse trabalho. Flávio Omena, valeu “irmão”, e boa sorte, uma hora chega sua vez. Lielson Wanderley, pela amizade e por mais uma vez me ajudar com as correções ortográficas e semânticas, torço para que sua hora no mestrado chegue, e que eu possa te ajudar tanto quanto me ajudou. Ao biomédico e amigo Adriano Melo, obrigado pela

ajuda, mesmo que por telefone, ao me relembrar as metodologias utilizadas para as determinações bioquímicas.

A UFRPE, pela oportunidade de poder fazer a Pós-Graduação (Mestrado).

A CAPES, pela concessão da bolsa. Ou seria à sociedade brasileira pela gentil obrigação de pagar seus impostos? Enfim, obrigado.

Ao IPA, pela parceria ao contribuir com o fornecimento das instalações e dos animais para realização da pesquisa. Grato pelo apoio de seus funcionários: Luis, os Marcos, Leonardo, os Paulos, Janaína, José Félix (“Zé Félix”), Sr. Edmilson e Daniele (Dani).

A meu orientador, Professor Doutor Airon Aparecido Silva de Melo, pela disponibilidade e por prontamente me aceitar como orientando.

A Professora Doutora Maria Josilaine Matos dos Santos Silva (Laine), grato pela sua amizade, orientação e ajuda durante todo o processo.

Ao Professor Doutor Kedes Paulo Pereira pela inestimável ajuda durante todo o trajeto até a finalização desse trabalho.

Aos professores com os quais tive a oportunidade de conviver no período de mestrado, Dulciene Karla, Willian Gonçalves, Carlos Ribeiro, André Magalhães, Mácio Farias, Geane Dias, Omer Almeida, Denise Lima, Juliene, Marcelo Martins e aos demais professores vinculados ao PPGCAP, que contribuíram para o meu crescimento profissional.

A banca examinadora da minha qualificação, Prof^ª. Dr^ª. Antonia Sherlânea Chaves Vêras, Prof. Dr. Kedes Paulo Pereira e Prof^ª. Dr^ª. Maria Josilaine Matos dos Santos Silva, pelas contribuições, por terem acertadamente apontado questões que foram fundamentais para a melhor confecção desse material.

Aos funcionários da UAG, em especial aos do CENLAG/LANA; e, em particular, o Sr. Cláudio Julho e Sr. Ivanildo pela gentil convivência.

A Tibério Saraiva, obrigado pelo apoio na compreensão da nutrição dos ruminantes, e parceria durante todo o tempo em que ficamos trabalhando juntos na parte de campo deste experimento.

Ao pessoal da pós de agronomia, Pollyanna Vilar, Erica Oliveira, Wemerson, Maria Alice, muito obrigado pelos empréstimos de materiais e a boa convivência pelos corredores do CENLAG.

Aos colegas que ainda estavam na graduação, Jarbas Miguel, José Edmário (o “Bia”), Italvan, Wêslley Natam, Paulo Godoi, Evanielly e a Claudia Tenório pela colaboração, dedicação e, por de muitas formas, terem contribuído para que esse e outros trabalhos fossem realizados.

Aos meus amigos da pós-graduação, Fábía Simone, Carolina Monteiro, Jucelane Lima, Luciana Vilaça, José Arthur, Jadilson Silva, João Tiago, Stephany dos Santos (“Sthephânia”), Helton Gregory, Liberato Lins, Ricardo Pierre, Nathália de Medeiros, Kelly Cristina, Daurivane Sousa (“Daure Pac Boy”), Carlos Eduardo, Diana Rocha, Gleidiana Amélia (Amelinha), Francisco de Castro (“Chico”), José Ribamar (Júnior), Janieire Dorlamis, Hélio Arcanjo, Wilma Cristina, Leones Costa (“Léo”), Marla de Oliveira (“Marliana”), Messias José (“Missias”), e a todos os demais que conviveram comigo durante todo esse período. A Rodrigo Martins, pelas considerações sobre a redação da parte técnica deste trabalho, sem as quais o entendimento do mesmo ficaria seriamente comprometido.

À parte de todos, e com ênfase, aos amigos Jarbas Miguel, Leones Costa, Hélio Arcanjo e Francisco de Castro, “valeu mesmo” pelos incríveis momentos de muita, mas muita descontração, momentos fundamentais para tornar mais alegre a permanência

longe dos amigos de longa data, da família e de minha “zona de conforto”. Espero sempre me lembrar de nunca deixar descuidadamente meu carro perto de vocês. Muito obrigado pela aceitação e um grande abraço a todos.

E, como é de praxe, agradeço também a aqueles cujos nomes, não por injustiça, mas por lapso de memória, deixei de mencionar diretamente, e que de alguma forma contribuíram direta ou indiretamente para a idealização, realização e finalização deste trabalho. Por terem, às suas maneiras, impulsionado-me para este momento.

A gratidão é uma virtude indispensável ao ser humano.

BIOGRAFIA

ERICKSON MARCOS SANTOS FEITOSA, filho de Raimundo Alves Feitosa e Maria do Carmo Santos Feitosa, nascido em Maceió, Alagoas, em 29 de Outubro de 1983.

Ingressou no curso de Bacharelado em Biomedicina no ano de 2004, no Centro de Ensino Superior de Maceió (CESMAC), obtendo o título de Biomédico em 13 de novembro de 2009. Desde então, atuou como biomédico em hospitais, laboratórios e em centro de pesquisas clínicas.

Em março de 2011, iniciou o curso de Mestrado em Ciência Animal e Pastagens pela Unidade Acadêmica de Garanhuns – UAG/UFRPE, concentrando seus estudos na área de Produção de Ruminantes; tendo, em 05 de Fevereiro de 2013, submetido a dissertação à qualificar, e sido aprovado por unanimidade pela banca avaliadora, e se submetendo à defesa de dissertação em 01 de Julho de 2013.

ÍNDICE

	Páginas
Lista de Tabelas-----	ix
Resumo da dissertação-----	x
Abstract-----	xi
Introdução Geral-----	1
Revisão de Literatura-----	3
Citações Bibliográficas-----	7
 Artigo – Síntese de Proteína Microbiana e Balanço de Nitrogênio em Vacas Leiteiras Alimentadas com Raspa de Mandioca e Silagem de Milho em Substituição à Palma Forrageira -----	 9
Resumo-----	9
Abstract-----	9
1. Introdução-----	10
2. Material e Métodos-----	11
3. Resultados e Discussão-----	16
4. Conclusão-----	22
Citações Bibliográficas-----	22
Considerações Finais-----	25
Apêndices-----	26

LISTA DE TABELAS

	Páginas
TABELA 1. Composição química dos ingredientes das dietas experimentais....	13
TABELA 2. Composição percentual dos ingredientes e composição química das dietas experimentais.....	14
TABELA 3. Médias, coeficiente de determinação (R^2) e equação do peso corporal (PC), volume urinário (VU), creatinina plasmática (CP), creatinina urinária (CR), ureia plasmática (UP), ureia urinária (UU) e ureia no leite (UL).....	16
TABELA 4. Médias, coeficiente de determinação (R^2) e equação dos derivados de purinas e da síntese da proteína microbiana em vacas alimentadas com raspa de mandioca em substituição a palma forrageira.....	18
TABELA 5. Médias, coeficiente de determinação (R^2) e equação do consumo de matéria seca (CMS), consumo de proteína bruta (CPB), produção de leite (PL), volume urinário (VU), proteína bruta no leite (PBL) e balanço de nitrogênio.....	20

RESUMO DA DISSERTAÇÃO

Os animais foram distribuídos em dois quadrados latinos 5x5 com o objetivo avaliar os efeitos da substituição de níveis crescentes (0, 25, 50, 75 e 100% na base da MS total) de palma forrageira por raspa de mandioca e silagem de milho sobre o balanço de nitrogênio e a síntese de proteína microbiana. Para a síntese de proteína microbiana foram utilizados os derivados de purina, sendo estimadas suas concentrações na urina e no leite. Não houve efeito dos níveis de substituição sobre o consumo de nitrogênio total (419,11 g/dia) e a excreção de nitrogênio na urina (56,40 g/dia) e no leite (87,82 g/dia). As excreções de alantoína na urina (297,89 mmol/dia), alantoína no leite (21,22 mmol/ dia), ácido úrico na urina (74,18 mmol/dia) e de derivados de purinas totais (393,33 mmol/dia) e a síntese de proteína microbiana (1.585,25 g/dia) não foram influenciadas pela substituição da palma forrageira pela raspa de mandioca. Nas condições do presente estudo, tanto a palma forrageira quanto a raspa de mandioca com a silagem de milho não influenciou negativamente nem a eficiência de síntese de PBmic, estimada em 138,96 g de PBmic/kg de nutrientes digestíveis totais, nem o balanço de nitrogênio, estimado em 155,35 g/d.

Palavras-chaves: alimentos alternativos, bovinos, leite, urina.

ABSTRACT

The animals were divided into two Latin square 5x5 with the objective of evaluating the effect of substitution of increasing levels (0, 25, 50, 75 and 100% of total DM basis) of forage palm by cassava and corn silage on the nitrogen balance and microbial protein synthesis. For the synthesis of microbial protein were used purine derivatives, estimated their concentrations in urine and milk. There was no effect of the substitution on the total nitrogen intake (419.11 g / day) and nitrogen excretion in urine (56.40 g / day) and milk (87.82 g / day). The excretion of allantoin in the urine (297.89 mmol / day) in milk allantoin (21.22 mmol / day), uric acid (74.18 mmol / day) and purine derivatives total (393.33 mmol / day) and microbial protein synthesis (1585.25 g / day) were not affected by the replacement of forage cactus by cassava scrapings. Under the conditions of this study, both spineless cactus as cassava with maize silage did not influence the efficiency or synthesis PBmic estimated at 138,96 PBmic g / kg of total digestible nutrients, nor nitrogen balance, estimated at 155.35 g / day.

Key words: alternative foods, cattle, milk, urine.

INTRODUÇÃO GERAL

Na região Nordeste, a necessidade de uma fonte alternativa para a alimentação animal se faz presente, principalmente, em períodos de seca. Com isso, estudos de estratégias nutricionais buscando a utilização de alimentos disponíveis na região tornam-se extremamente necessário. Além disso, é necessário o conhecimento da utilização destes nas dietas ou em substituição a outros ingredientes por questões econômicas. No semiárido nordestino a alimentação do rebanho fundamenta-se de forma predominante no pastejo de forrageiras nativas e exóticas, em quase todo o ano (FERREIRA, 2005). Nestas condições, em períodos de escassez das pastagens, produtores utilizam-se de culturas adaptadas como a palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck e *Opuntia ficus-indica* Mill), cultura exótica que é largamente difundida no semiárido nordestino, e também a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) que já é utilizada tradicionalmente para a alimentação humana.

São comumente utilizadas técnicas de conservação de forragens na forma de silagens e/ou fenos, assim como a utilização da palma forrageira, como alternativa que vêm equilibrando o manejo nutricional nos períodos secos e/ou de transição. A palma forrageira vem sendo utilizado como base na alimentação do rebanho em importantes bacias leiteiras do Nordeste, por ser uma cultura adaptada às condições de clima, aos solos, e ainda ser uma excelente fonte de energia (FERREIRA et al., 2009).

A utilização da palma forrageira como suplemento alimentar do rebanho tem sido de suma importância para que os pequenos, médios e grandes produtores possam manter a produção de seus rebanhos nos períodos de estiagem do ano. No entanto, em virtude do atual quadro de infestação observado nos palmais do Nordeste, no quais o ataque da praga conhecida como Cochonilha do Carmim (*Dactylopius opuntiae*) vem diminuindo

fortemente a disponibilidade da palma forrageira, existe a preocupação em encontrar meios de produção de alimentos resistentes que venham a substituir a palma forrageira.

Existindo assim a necessidade de um diagnóstico para monitorar a adequação das novas dietas, oferecendo a oportunidade para otimização de sua utilização. Igualmente importante é determinar quais os melhores alimentos alternativos a serem utilizados nas diferentes espécies e diferentes estados fisiológicos dos animais, com o intuito de fornecer energia, proteína, vitaminas e minerais necessários para o seu máximo desenvolvimento ponderal e produtivo.

Diante disto, busca-se aumentar a produção de proteína microbiana, de elevado valor biológico, já que seu perfil aminoacídico se assemelha bastante ao presente nas proteínas tissulares dos animais ruminantes. O aumento da produção de proteína microbiana é conseguido por meio do equilíbrio do ambiente ruminal com o suprimento adequado de nitrogênio e energia oriundos da dieta, associados ao pH ruminal adequado para o desenvolvimento dos microrganismos.

Com a realização deste trabalho, objetivou-se estudar os efeitos da substituição da palma forrageira por raspa de mandioca e silagem de milho como alimento para vacas leiteiras da raça Holandesa em sistema de confinamento sobre a síntese de proteína microbiana e balanço de nitrogênio.

REVISÃO DE LITERATURA

No rúmen, há uma variada população de microrganismos, na qual são encontrados bactérias, fungos e protozoários, que estão dispostos em locais e quantidades diferentes, em função do pH, da temperatura, do tipo e da quantidade de alimento ingerido e, ainda, da frequência alimentar. Estes são fatores que proporcionam um ambiente adequado para cada tipo de microrganismo, ou seja, a manutenção e a permanência da estabilidade das populações microbianas no rúmen estão intimamente ligadas à dieta do animal, da qualidade da alimentação e de sua frequência de distribuição, bem como às interações entre os mesmos (DEHORITY, 1987).

De acordo com Kozloski. (2009) são as bactérias os principais microrganismos que atuam na fermentação dos carboidratos estruturais e das proteínas do alimento; já os fungos são os responsáveis pelo rompimento da fibra, com isso viabilizando a ação das bactérias; os protozoários são responsáveis pela degradação dos carboidratos não estruturais intervindo, também, no fracionamento físico do alimento. Ainda de acordo com o mesmo autor: a proteína dietética, de modo geral, é largamente degradada no rúmen, com conseqüente produção de amônia, à qual, em sua maior parte, é incorporada pelos microrganismos (principalmente os que degradam carboidratos estruturais) na forma de proteína microbiana (KOZLOSK, 2009).

Nos animais destinados à produção, que necessitam de um aporte proteico para manutenção e produção, situações em que a proporção de amônia liberada é superior à capacidade de utilização pelos microrganismos podem resultar em elevada concentração endógena de ureia no sangue, no leite e na urina. Segundo Jonker et al. (2002), níveis elevados de ureia, que indicam excesso de proteínas na dieta dos animais, representam um prejuízo econômico e ambiental, pois este excesso de nitrogênio, pode contaminar principalmente a água. Também, níveis elevados de proteína na dieta promovem um

desperdício adicional de energia pelo animal, já que a amônia excedente é absorvida pela parede ruminal e parte dela será excretada na forma de ureia urinária, sendo que para cada molécula de ureia formada no fígado há um consumo de três ATPs no processo.

A proteína de origem microbiana é sintetizada a partir do processo de fermentação no rúmen, por meio da degradação do alimento. Um processo dependente das complexas interrelações que envolvem as diversas espécies de microrganismos ruminais, disponibilidade de carboidratos, nitrogênio e seu metabolismo (BACH et al., 2005).

As metodologias utilizadas para a quantificação da produção de compostos nitrogenados microbianos incluem a utilização de marcadores internos (como as bases purinas, o ácido 2,6-diaminopimélico (DAPA), o ácido D-alanina, através dos ácidos nucléicos (DNA e RNA)), e de marcadores externos (como os compostos radioativos ^{35}S , ^{32}P , que são os mais utilizados (CHEN & GOMES, 1992; BRODERICK & MERCHEN, 1992; IAEA/FAO, 1997; CHIZZOTTI, 2005); e isótopos estáveis ^{15}N). No entanto, estes últimos marcadores são, em sua maioria, imprecisos (CARRO & MILLER, 2002) além de laboriosos, principalmente por necessitarem da utilização de animais fistulados (OLIVEIRA et al., 2001), daí, tem havido grande interesse na busca em desenvolver técnicas que sejam não invasivas (MENDONÇA et al., 2004) e mais precisas. Uma delas é por meio da quantificação dos derivados das purinas microbianas absorvidas no intestino delgado (CHEN & GOMES, 1992).

De acordo com Bezerra et al. (2010) a utilização da excreção dos derivados de purina (DP) como marcador metabólico da síntese microbiana consiste em uma alternativa às técnicas invasivas e foi primeiramente proposto em 1962 por Blaxter & Martin.

A utilização dos derivados de purinas por intermédio da excreção urinária para estimar a produção de proteína microbiana apresenta várias vantagens, como rapidez e facilidade na obtenção de amostras. E, ainda, por se tratar de um método não invasivo, ou seja, sem a necessidade da utilização de animais fistulados, evita alterações do comportamento ingestivo, não comprometendo o bem-estar dos animais experimentais e ainda possui um baixo custo quando comparado às outras metodologias.

Para reduzir erros decorrentes de variações na produção urinária, Chen & Gomes. (1992) propuseram que as coletas de urina deveriam ser feitas durante, pelos menos, cinco dias, o que impõe uma grande dificuldade em sua realização, principalmente se

tratando de trabalhos com animais em pastejo. A metodologia utilizada para facilitar o processo de coleta de urina é com base em amostras “*spot*”, que consistem de uma única amostra obtida por micção espontânea, aproximadamente, quatro horas após o fornecimento da ração aos animais, visto que a excreção de creatinina é constante e não é influenciada por tratamentos experimentais. Nesta metodologia, o volume urinário é obtido dividindo-se a excreção diária de creatinina por sua concentração na urina “*spot*” (VALADARES et al., 1999).

Assim como a estimativa da síntese de proteína microbiana, análise de grande importância para a avaliação da qualidade das dietas fornecidas para os animais; o balanço de nitrogênio no animal, ou seja, o nitrogênio consumido menos o nitrogênio encontrado nas fezes e urina, fornece uma quantificação do metabolismo proteico e revela especificamente se há ganhos ou perdas proteicas (LADEIRA et al., 2002), o que segundo Pessoa et al. (2009) pode ser importante para evitar prejuízos produtivos, reprodutivos e ambientais, devido ao fornecimento de grandes quantidades de proteína ou da inadequada sincronia energia-proteína no rúmen. A determinação dos compostos nitrogenados faz-se importante para avaliação do estado nutricional dos animais, objetivando uma melhor compreensão de seu metabolismo.

De acordo com Silva & Leão. (1979) e Fregadolli et al. (2001) no compartimento ruminal o nitrogênio presente pode ser oriundo de duas fontes: o de origem endógena, derivado da reciclagem da ureia, das células epiteliais de descamação e do processo de lise das células microbianas, e o de origem dietética, composto pela proteína verdadeira e pelo nitrogênio-não-proteico.

A disponibilidade de nitrogênio e energia no rúmen são os principais fatores que limitam o crescimento microbiano (CLARK et al., 1992). Por outro lado, o contributo de aminoácidos para o intestino delgado é afetado por fatores que estão relacionados com a velocidade e a intensidade de degradação da proteína dietética no rúmen. Ainda deve-se considerar que, pelo fato de ser responsável pelo aporte de energia, a disponibilidade de carboidratos também pode afetar a eficiência de utilização dos compostos nitrogenados (RUSSELL & HESPELL, 1981; CAVALCANTE et al., 2006).

A maioria dos microrganismos do rúmen, em especial os celulolíticos, utiliza a amônia como fonte de nitrogênio para realizar a produção de proteína microbiana (MAGALHÃES et al., 2005). A presença do nitrogênio amoniacal no ambiente ruminal é fator primordial para o crescimento microbiano, desde que associada a uma fonte de energia adequada. Com isso, havendo uma produção excessiva de amônia e sua

consequente absorção ruminal, ocorrerá o aumento da excreção urinária de compostos nitrogenados (RUSSELL et al., 1992; HRISTOV et al., 2004), contribuindo para o aumento na produção de ureia, com consequente gasto energético e perda de nitrogênio.

De acordo com Russell et al. (1992), a amônia ruminal resultante do processo de proteólise bacteriana, que se encontra livre e em excesso no ambiente ruminal é absorvido pela parede posterior do rúmen e reaproveitada pelo organismo sob a forma de ureia. Para tanto, a amônia é levada pela corrente sanguínea para o fígado (ciclo da ureia). Assim, há uma relação direta de proporcionalidade entre a amônia produzida no rúmen e a quantidade de ureia formada pelo fígado (HARMEYER & MARTENS, 1980).

A concentração de ureia plasmática também está relacionada diretamente ao aporte proteico e à relação proteína/energia da dieta. A concentração de ureia encontrada na urina está correlacionada positivamente com as concentrações de nitrogênio no plasma e com a ingestão de nitrogênio (VAN SOEST, 1994), ganhando o caráter de indicativo de eficiência de utilização do nitrogênio ruminal.

Dessa forma, é perfeitamente possível avaliar o estado nutricional dos animais com a concretização do balanço nutricional por meio dos produtos absorvidos e da extensão das perdas excretadas. Este estado pode ter efeito direto na sua resposta produtiva (CHEN & GOMES, 1992). Para esta avaliação, pode-se optar por usar outros métodos como a coleta *spot*, utilizada neste trabalho, que consiste numa coleta única realizada aproximadamente quatro horas após o fornecimento de alimento aos animais em uma única amostragem representativa. Nessa metodologia (*spot*), o volume urinário é calculado dividindo-se a excreção diária de creatinina por sua concentração na amostra de urina, visto que a excreção de creatinina é constante e não é influenciada por tratamentos experimentais (VALADARES et al., 1999).

CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

- BACH, A.; CALSAMIGLIA, S.; STERN, M.D. Nitrogen Metabolism in the Rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 88, p. 9-21, 2005.
- BEZERRA, L.R.; NETO, S.G.; OLIVEIRA, J.S. et al. Estimativa da produção de proteína microbiana pelos derivados de purina. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**, v. 06, n. 03, p. 07-14, 2010.
- BLAXTER K.L.; MARTIN A.K. 1962. The utilization of protein as a source of energy in fattening sheep, **British Journal Nutrition**, v. 16, p. 397-407.
- BRODERICK, G.A., MERCHEN, N.R. Markers for quantifying microbial protein synthesis in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 2618-2632, 1992.
- CARRO, M.D.; MILLER, E.L. Comparison of microbial markers (15 N and purine bases) and bacterial isolates for the estimation of rumen microbial protein synthesis. **Animal Science**, v. 75, p. 315-321, 2002.
- CAVALCANTE, M.A.B.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: parâmetros ruminais, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 1, p. 203-210, 2006.
- 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. (Occasional publication) **International Feed Research Unit**. Bucksburn, Aberdeen: Rowett Research Institute. 21p. 1992.
- CHIZZOTTI, M.L., VALADARES FILHO, S.C., LEÃO, M.I. et al. Casca de algodão em substituição parcial à silagem de capim-elefante para novilhos. 2. Parâmetros ruminais e séricos, produção microbiana e excreção urinária de compostos nitrogenados. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 6, p. 2103-2111, 2005.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 8, p. 2304-2323, 1992.
- DEHORITY, B.A. **Rumen microbiology**, The Ohio State University, 1987. 125p.
- FERREIRA, M.A. Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros. Recife: UFRPE, **Imprensa Universitária**, 68p., 2005.
- 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.
- FREGADOLLI, F.L.; ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N. et al. Efeito das fontes de amido e nitrogênio de diferentes degradabilidades ruminais. 1: Digestibilidade parcial e total. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, n. 3, p.858-869, 2001.
- HARMEYER, J.; MARTENS, H. Aspects of urea metabolism with reference to the goat. **Journal of Dairy Science**, v. 63, n. 10, p. 1707-1728, 1980.
- HRISTOV, A.N.; ETTER, R.P.; ROPP, J.K. et al. Effect of dietary crude protein level and degradability on ruminal fermentation and nitrogen utilization in lactating dairy cows. **Journal of Animal Science**, v. 82, p. 3219-3229, 2004.
- IAEA-TECDOC-945. Estimation of rumen microbial protein production from purine derivatives in urine, **IAEA/FAO**, Publication, Vienna, 49p., 1997.
- JONKER, J. S.; KOHN, R. A.; HIGH, J. Use of milk urea nitrogen to improve dairy cow diets. **Journal of Dairy Science**, v. 85, p. 939-946, 2002.
- KOZLOSK, G.V. **Bioquímica dos ruminantes**, 2ª ed. Santa Maria. Ed. da UFSM. 2009. 216p.

- LADEIRA, M.M.; RODRIGUEZ, N.M.; BORGES, I. et al. Balanço de Nitrogênio, Degradabilidade de Aminoácidos e Concentração de Ácidos Graxos Voláteis no Rúmen de Ovinos Alimentados com Feno de *Stylosanthes guianensis*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 6, p. 2357-2363, 2002.
- MAGALHÃES, K.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Produção de Proteína Microbiana, Concentração Plasmática de Uréia e Excreções de Uréia em Novilhos Alimentados com Diferentes Níveis de Uréia ou Casca de Algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1400-1407, 2005.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Balanço de Compostos Nitrogenados, Produção de Proteína Microbiana e Concentração Plasmática de Uréia em Vacas Leiteiras Alimentadas com Dietas à Base de Cana-de-Açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 493-503, 2004.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de Proteína Microbiana e Estimativas 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.
- PESSOA, R.A.S.; LEÃO, M.I.; FERREIRA, M.A. et al. Balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados a diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, n. 5, p. 941-947, 2009.
- RUSSEL, J.B.; HESPELL, R.B. Microbial rumen fermentation. **Journal of Dairy Science**, v. 64, n. 6, p. 1153-1169, 1981.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. 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.
- SILVA, C.J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição de ruminantes**. Editora Livroceres, Piracicaba, 1979. 380p.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, S.C.; 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 ruminants**. 2.ed., Ithaca: Cornell University, 476p, 1994.

Síntese de Proteína Microbiana e Balanço de Nitrogênio em Vacas Leiteiras Alimentadas com Raspa de Mandioca e Silagem de Milho em Substituição à Palma Forrageira

Microbial Protein Synthesis and Nitrogen Balance in Dairy Cows Fed with Cassava and Corn Silage in Replacing the Palm Forager

RESUMO - O experimento foi conduzido objetivando a avaliação da produção de proteína microbiana e a estimativa do balanço dos compostos nitrogenados em vacas alimentadas com diferentes níveis (0, 25, 50, 75, 100%) de substituição de palma forrageira por raspa de mandioca e silagem de milho. Foram utilizadas dez vacas da raça Holandesa, distribuídas em dois quadrados latinos 5x5. Cada período experimental durou dezessete dias, dos quais, dez foram reservados para adaptação dos animais às dietas e sete para coletas de dados e amostras. O volume urinário (16,58 L/dia), o ácido úrico (74,18 mmol/dia), a alantoína na urina (297,89 mmol/dia), a excreção de derivados de purinas (393,33 mmol/dia), as purinas absorvidas (402,99mmol/dia), a síntese de proteína microbiana (1.585,25 g/dia) e a eficiência de síntese de proteína microbiana (138,96 g /kgNDT) não sofreram efeitos significativos ($P>0,05$) pelos níveis de substituição, enquanto a alantoína no leite e a concentração plasmática de ureia sofreram efeito significativo ($P<0,05$). Com base nos dados coletados neste experimento, ficou evidente que a substituição da palma forrageira por raspa de mandioca e silagem de milho proporcionou balanço de nitrogênio positivo e adequada síntese de proteína microbiana, não afetando o estado proteico dos animais experimentais.

Palavras chave: leite, palma, purinas, ureia, vacas em lactação.

ABSTRACT – The experiment was aimed at assessing the microbial protein production and the estimated balance of nitrogen compounds in cows fed different levels (0, 25, 50, 75, 100%) replacement of forage palm for cassava scrapings and corn silage. Were used ten Holstein cows assigned to two 5x5 Latin squares. Each experimental period lasted seventeen days, of which ten were reserved for adaptation to diets and seven for collect of data and samples. Urinary volume (16.58 L / day), uric acid (74.18 mmol / day), allantoin in the urine (297.89 mmol / day) excretion of purine derivatives (393.33 mmol / day), absorbed purines (402.99 mmol / day), microbial protein synthesis (1585.25 g / day) and efficiency of microbial protein synthesis (138.96 g / kgNDT) suffered no significant effects ($P> 0, 05$) by the substitution levels, while the milk allantoin and plasma concentration of urea affected ($P <0.05$). Based on the data collected in this experiment, were evident that the replacement of forage cactus by cassava scrapings and corn silage provided positive nitrogen balance and adequate microbial protein synthesis, protein does not affect the status of the experimental animals.

Key words: milk. palm. purines. urea. lactating cows.

1. INTRODUÇÃO

A produção de leite é uma atividade que se encontra permanentemente à mercê de inúmeros fatores que determinam crises periódicas. Diante destas crises, e na busca por alternativas para a alimentação animal, vêm sendo realizados estudos, sobre a substituição dos alimentos tradicionais por outros menos onerosos, e em fartura de

oferta, a exemplo: cana-de-açúcar (VALVASORI et al., 1998; MAGALHÃES et al., 2004; PIRES et al., 2008), a mandioca, na forma de silagem ou raspa (MODESTO et al., 2006; RAMALHO et al., 2006; MODESTO et al., 2007), e a casca do algodão (MAGALHÃES et al., 2005).

Na região Nordeste, a necessidade de uma fonte alternativa para a alimentação animal faz-se presente, principalmente, em períodos de seca. Com isso, estudos de estratégias nutricionais buscando a utilização de alimentos disponíveis na região tornam-se extremamente necessário, desde a utilização destes nas dietas ou em substituição a outros ingredientes. No semiárido nordestino a alimentação do rebanho fundamenta-se de forma predominante no pastejo de forrageiras nativas e exóticas, em quase todo o ano (FERREIRA, 2005). Nestas condições, em períodos de escassez das pastagens, produtores utilizam-se de culturas adaptadas como a palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck e *Opuntia fícus-indica* Mill), cultura exótica que é largamente difundida no semiárido nordestino, e também a mandioca (*Manihot esculenta* Crantz).

A utilização da palma forrageira como suplemento alimentar do rebanho tem sido de suma importância para que os pequenos, médios e grandes produtores possam manter a produção de seus rebanhos nos períodos de estiagem do ano. No entanto, em virtude do atual quadro de infestação observado nos palmais do Nordeste, no quais o ataque por este inseto, conhecido como Cochonilha do Carmim (*Dactylopius opuntiae*) vem diminuindo fortemente a disponibilidade da palma forrageira, existe a preocupação em encontrar meios de produção de alimentos resistentes que venham a substituir a palma forrageira.

Além de mais resistentes, há a necessidade de conhecer as propriedades destes nutrientes dietéticos, pois influenciam diretamente no seu aproveitamento pelos animais, tornando necessário o correto balanceamento nutricional a fim de se obter caracteres produtivos desejáveis e com isso, também, reduzir os custos de produção.

O estudo dos mecanismos relacionados com a síntese de proteína microbiana e o balanço de nitrogênio é de grande relevância, pois estão diretamente associados ao desempenho animal. Segundo Ferreira et al. (2009), uma eficiente produção e um adequado fluxo microbiano são fatores determinantes da fração proteica que alcança o intestino delgado. Ainda segundo esse mesmo autor, o equilíbrio do fluxo de nitrogênio e energia para os microrganismos ruminais tem sido sugerido como mecanismo para

melhorar a captura do nitrogênio degradável no rúmen e conseqüentemente aumentar o crescimento microbiano.

Este trabalho foi realizado objetivando-se estudar os efeitos da substituição da palma forrageira por raspa integral da mandioca *in natura* e silagem de milho como alimento para vacas leiteiras da raça Holandesa em sistema de confinamento sobre a síntese de proteína microbiana e balanço de nitrogênio.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nas dependências do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) na Estação Experimental de São Bento do Una. Durante todo o período de (21 de Fevereiro de 2012 a 17 de Maio de 2012), os animais permaneceram alojados em baias individuais. Cada baia era composta por três ambientes distintos: uma área descoberta, com piso de terra; um espaço, coberto por tela de polipropileno preto (“sombrite”) com 80% de sombreamento, também com piso de terra; e, ainda, outro coberto com telha de amianto e piso cimentado. Nesta última, ficavam os cochos individuais para fornecimento de alimento e controle de seu consumo. Para o fornecimento de água, foram utilizados bebedouros, um para cada duas baias.

Os animais utilizados foram cedidos pela referida instituição (IPA – São Bento do Una). Foram utilizadas dez vacas multíparas da raça Holandesa (malhadas de preto), com peso corporal inicial médio de 670 kg, período de lactação em torno de 120 dias e produção média de 16,0 kg/dia de leite. Após controle de ecto e endoparasitas os animais passaram por um período pré-experimental de quatorze dias, sendo, posteriormente distribuídos em dois quadrados latinos 5x5 (cinco animais, cinco tratamentos e cinco períodos experimentais). Cada período teve duração de dezessete dias, dos quais dez foram reservados para adaptação dos animais às dietas experimentais, e sete para as coletas de dados e amostras, totalizando 85 dias. Todos os animais foram pesados individualmente no início e ao final de cada período experimental para verificar a variação de peso.

Os tratamentos experimentais consistiram de ração completa contendo diferentes proporções de palma forrageira cv. Miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) e raspa de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz), nos níveis de 0, 25, 50, 75 e 100% de substituição, balanceados proporcionalmente aos carboidratos não fibrosos por meio da adição de níveis crescentes de silagem de milho (*Zea mays*).

Os alimentos foram fornecidos aos animais na forma de mistura completa, duas vezes ao dia, às 08h30min (50%) e 16h00min (50%), pelo sistema de livre acesso (*ad libitum*), com registros diários das quantidades fornecidas por animal. Objetivando uma melhor homogeneização dos ingredientes componentes da dieta e para garantir o consumo voluntário, sem permitir que os animais selecionassem os ingredientes mais palatáveis, a palma foi triturada em máquina forrageira, enquanto que a raiz da mandioca foi diariamente moída integralmente, espalhada em piso cimentado e mantida à sombra para ser oferecida no dia subsequente, perfazendo um período de 24h desde a moagem até o fornecimento para os animais. Período importante para uma significativa redução da concentração do ácido cianídrico.

Para o controle da sobra das rações experimentais foram realizados ajustes diários da quantidade de alimento ofertado, permitindo sobras entre 5 a 10% do total fornecido.

Seguindo as recomendações do NRC (2001) para vacas em lactação, as dietas foram formuladas levando-se em consideração o peso vivo dos animais, o período em lactação (semanas), a produção média de leite e sua composição química. Os ingredientes que compunham a ração, como a palma forrageira e a silagem de milho, foram provenientes da própria estação experimental; a mandioca foi oriunda de um produtor local, e os ingredientes do concentrado foram adquiridos no comércio de São Bento do Una. A composição química dos diferentes ingredientes das dietas experimentais está apresentada na Tabela 1.

Tabela 1 – Composição química dos ingredientes das dietas experimentais

Itens	Ingredientes das rações experimentais				
	Palma Forrageira	Raspa de Mandioca	Silagem de Milho	Farelo de Soja	Farelo de Trigo
MS ¹	191,1	388,5	300,4	901,0	905,2
PB ²	32,2	25,4	54,7	501,8	137,4
FDN ²	235,1	146,2	700,0	155,4	466,3
FDA ²	192,1	63,8	426,9	117,3	151,1
EE ²	23,1	15,4	29,6	31,2	47,8
MM ²	76,0	31,6	90,2	65,5	58,8
MO ²	924,0	968,4	909,8	934,5	941,2
CHT ²	868,7	927,6	825,5	401,5	716,0
NDT ^{2,3}	739,3	839,3	556,4	797,6	771,3
CNF ²	633,6	781,4	125,5	246,1	289,7

¹ – Em grama por quilo de matéria natural; ² – Em g/Kg de matéria seca; ³ – Estimado pela equação do NRC (2001). Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Extrato Etéreo (EE), Matéria Mineral (MM), Matéria Orgânica (MO), Carboidratos Totais (CHT), Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) e Carboidratos Não Fibrosos (CNF).

Em todos os períodos de coleta, além das amostras obtidas dos animais, foram também amostrados os ingredientes e sobras das dietas fornecidas, ao final de cada período experimental, foram feitas amostras compostas por alimento e também das sobras de cada animal que foram pesadas individualmente, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55° C, moída a 1 mm e armazenadas para posterior análise. A composição química dos ingredientes das dietas experimentais está apresentada na Tabela 2, e na Tabela 3 encontra-se a composição química das dietas experimentais.

Tabela 2 - Composição percentual dos ingredientes e composição química das dietas experimentais

Ingredientes (% da MS)	Níveis de Substituição da Palma (%)				
	0	25	50	75	100
Palma Forrageira	45,00	34,00	23,00	12,00	0,00
Mandioca	0,00	6,00	12,00	18,00	25,00
Silagem de Milho	37,00	42,00	47,00	52,00	57,00
Farelo de Soja	13,50	13,50	13,50	13,50	13,50
Farelo de Trigo	2,70	2,70	2,70	2,70	2,70
Ureia	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
Mistura Mineral ^a	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Item	Níveis de substituição da Palma (g/Kg MS)				
Matéria Seca ¹	244,2	283,3	305,3	331,1	365,1
Proteína Bruta ²	128,7	129,4	130,1	130,8	131,5
Fibra em Detergente Neutro ²	398,4	416,3	434,2	452,1	469,1
Fibra em Detergente Ácido ²	172,1	268,4	272,4	276,4	275,1
Extrato Etéreo ²	26,8	26,7	26,6	26,4	26,2
Matéria Mineral ²	88,0	76,1	74,1	82,1	61,0
Carboidratos Totais ²	771,0	772,3	773,7	775,1	777,0
Carboidratos Não-fibrosos ²	372,6	356,1	339,5	323,0	307,9
Nitrogênio Digestível Totais ³	678,9	677,9	677,0	675,9	674,9
Nitrogênio Digestível Totais ³	610,8	630,9	608,8	640,1	625,7

^a conteúdo por quilograma: Ca 220g, P 60g, S 20g, Mg 20g, K 35g, Na 70g, Co 15mg, Cu 700mg, Cr 10mg, Fe 700mg, Mn 1600mg, I 40mg, Zn 2500mg e Se 19mg. ¹ – Em grama por quilo de matéria natural; ² – Em g/Kg de matéria seca; ³ – Estimado pela equação do NRC (2001); ⁴ – Estimado pela digestibilidade aparente dos nutrientes. Matéria Seca (MS), Proteína Bruta (PB), Fibra em Detergente Ácido (FDA), Fibra em Detergente Neutro (FDN), Extrato Etéreo (EE), Matéria Mineral (MM), Carboidratos Totais (CHT), Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) e Carboidratos Não Fibrosos (CNF).

As vacas foram ordenhadas mecanicamente, em ordenhadeira do tipo “espinha de peixe”, duas vezes ao dia, às 06h30min e 15h30min, e suas produções registradas individualmente. As amostras de leite, obtidas nas 1^a e 2^a ordenhas de cada animal, foram coletadas em quantidades proporcionais a cada ordenha, respeitando a diferença existente entre as duas ordenhas diárias por animal. Essas amostras foram obtidas tanto no 1^o quanto no 2^o dia de cada período de coleta, acondicionadas em caixas de isopor, com gelo, até a chegada ao laboratório. Uma alíquota de 10 mL de leite foi misturada com 5 mL de ácido tricloroacético a 25%, filtrada em papel-filtro e armazenada a -20°C para posterior análise das concentrações de ureia e alantoína.

A coleta das amostras *spot* de urina para a determinação da concentração de ureia, creatinina, alantoína e ácido úrico, foi realizada no 7^o dia de cada período de coleta. Essas amostras foram coletadas aproximadamente quatro horas após o fornecimento da

alimentação matinal, durante micção espontânea. Após filtração, alíquotas de 10 mL foram diluídas imediatamente em 40 mL de ácido sulfúrico (H_2SO_4) a 0,036 N. Estas amostras tiveram o pH ajustado para valores inferiores a 3, a fim de evitar destruição bacteriana dos derivados de purinas e precipitação do ácido úrico, e foram armazenadas a $-20^\circ C$ até o momento das análises.

Também no 7º dia de cada período de coleta, e logo após a coleta das amostras de urina, foram coletadas amostras de sangue de cada animal, por punção na veia mamária, aproximadamente quatro horas após o fornecimento do alimento, utilizando-se coletores a vácuo e tubos contendo Ácido Etilenodiamino Tetra-Acético (EDTA) como anticoagulante. As amostras foram conservadas em gelo até a centrifugação a 3.200 rpm durante 20 minutos. O plasma resultante foi armazenado a $-20^\circ C$ para posterior determinação da concentração de creatinina e ureia.

Foram utilizados kits comerciais (Labtest[®]) para a determinação da concentração de ureia na urina, no plasma e no leite desproteínizado, para a determinação de creatinina, na urina e no plasma e também para determinar a concentração de ácido úrico na urina.

A excreção diária média de creatinina foi obtida a partir da excreção diária de creatinina de todos os animais, nos cinco níveis de substituição de palma por raspa de mandioca. O volume urinário usado para estimar a excreção diária de ureia, alantoína e ácido úrico das amostras de urina *spot*, foi obtido para cada animal, multiplicando-se o respectivo peso corporal pela excreção diária média de creatinina (mg/kg PC) e dividindo-se esse produto pela concentração de creatinina (mg/L) na urina *spot*. Para obtenção do valor da excreção diária de creatinina, adotou-se a média de 25,00 mg/kg PC, obtida dos resultados de Silva et al. (2001); Oliveira et al. (2001); e Valadares et al. (1999).

As análises de alantoína na urina e no leite desproteínizado foram feitas pelo método colorimétrico, conforme metodologia de Fujihara et al. (1987), descrita por Chen & Gomes. (1992).

A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretados na urina e das quantidades de alantoína excretadas no leite, expressas em mmol/dia. As purinas absorvidas (X, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (Y, mmol/dia), por intermédio da equação $Y = 0,85X + 0,385 PC^{0,75}$, em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como

derivados de purina e $0,385 PC^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (VERBIC et al., 1990).

Os dados foram submetidos à análise de variância utilizando-se o programa Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV, 1997). Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão, ao nível de significância de 5%.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado encontrado para o volume urinário em L/dia, não apresentou efeito significativo ($P>0,05$) (Tabela 3), apresentando média de 16,58, sendo a estimativa do volume urinário excretado dependente do peso do animal, provavelmente, por não ter sido constatado efeito significativo ($P>0,05$) também dos níveis de substituição sobre o peso dos animais, interferindo para que não houvesse uma maior excreção urinária.

Tabela 3 – Médias, coeficiente de determinação (R^2) e equação do peso corporal (PC), volume urinário (VU), creatinina plasmática (CP), creatinina urinária (CR), ureia plasmática (UP), ureia urinária (UU) e ureia no leite (UL)

Item	Níveis de substituição					$R^2(\%)$	Equação
	0	25	50	75	100		
CMS (Kg/dia)	18,56	19,31	18,89	19,56	18,92	48,65	$\hat{Y}=19,05$
CPB (Kg/dia)	2,53	2,64	2,58	2,70	2,61	51,99	$\hat{Y}=2,61$
PC (Kg)	677,60	675,75	671,50	674,75	669,40	69,17	$\hat{Y}=673,80$
VU (L/dia)	15,27	15,19	16,88	17,87	17,68	86,08	$\hat{Y}=16,58$
CP (mg/dL)	0,88	0,73	0,93	0,78	0,81	3,20	$\hat{Y}=0,82$
CR (mg/dL)	129,30	154,41	126,33	122,55	124,89	29,08	$\hat{Y}=131,50$
UP (mg/dL)	24,91	28,54	30,48	34,61	34,37	96,59	$y = -0,0006x^2 + 0,1634x + 24,791$
UU (mg/dL)	200,00	225,00	222,91	185,16	212,95	7,54	$\hat{Y}=209,20$
UL (mg/dL)	13,05	11,77	12,15	14,56	15,15	83,26	$\hat{Y}=13,33$

Segundo Chen et al. (1990), há uma relação entre a concentração dos derivados de purinas e a creatinina urinária com o volume urinário, que se mantém relativamente constante ao longo do dia. Tomando como base essa informação, tem sido sugerido o uso da concentração de creatinina em amostras pontuais de urina como um indicador da excreção urinária total dos animais. Quanto aos resultados descritos na Tabela 3, não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) para a creatinina plasmática nem para a creatinina urinária, em função dos níveis de substituição, apresentando média de 0,82 mg/dL e 131,50 mg/dL, respectivamente. A excreção de creatinina é pouco afetada pelos teores de proteína, carboidratos não fibrosos ou nitrogênio não proteico da dieta

(VALADARES et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2001; RENNÓ et al., 2002), assim, não eram esperadas variações decorrentes da dieta. A excreção de creatinina é dependente da massa muscular, ou seja, é constante, em função do peso corporal dos animais (OLIVEIRA et al., 2001; SILVA et al., 2001).

Os níveis de substituição provocaram efeito significativo ($P < 0,05$) sobre a excreção de ureia plasmática (Tabela 3), observou-se que à medida que aumentou os níveis de substituição de palma forrageira por raspa de mandioca e silagem de milho foi crescente a ureia no plasma. Segundo Valadares et al. (1997 e 1999), a concentração plasmática de ureia é positivamente relacionada à ingestão de compostos nitrogenados.

A excreção urinária de ureia apresentou média de 209,20 mg/dL e não sofreu efeito significativo ($P > 0,05$) entre os níveis de substituição (Tabela 3), possivelmente porque não teve diferença de consumo entre os tratamentos e os níveis proteicos entre as dietas experimentais eram muito semelhantes (Tabela 2). Adicionalmente, tanto a palma forrageira quanto a raspa de mandioca possuem carboidratos de fácil degradação, ou proveniente da degradação dos ingredientes proteicos. Também, a proporção de ureia utilizada nas dietas não variou entre os níveis, promovendo, assim, um equilíbrio entre a proporção de nitrogênio proteico e não proteico, pressupondo respostas biológicas semelhantes.

Diante dos resultados obtidos para excreção de ureia láctea, apesar de não terem sido observados efeitos significativos ($P > 0,05$) em função dos níveis de substituição, a excreção em mg/dL apresentou média de 13,33 (Tabela 3), resultado que ficou abaixo da média encontrada por Gomes et al. (2005) de 32,7 mg/dL. No entanto, quando estes resultados encontrados por Gomes et al. (2005) são analisados separadamente, para cada propriedade utilizada em seu experimento, os resultados obtidos aqui se encontram próximos daqueles encontrados em uma das propriedades estudadas.

Podem ser observados na Tabela 4 os dados referentes às médias obtidas e estimadas do ácido úrico e às excreções urinárias de alantoína, derivados de purinas totais, purinas absorvidas, nitrogênio microbiano, proteína bruta microbiana e a eficiência de síntese de proteína bruta.

Tabela 4 – Médias, coeficiente de determinação (R^2) e equação dos derivados de purinas e da síntese de proteína microbiana em vacas alimentadas com raspa de mandioca em substituição à palma forrageira

Item	Níveis de substituição					$R^2(\%)$	Equação
	0	25	50	75	100		
AU (mmol/dia)	68,81	74,67	74,23	77,00	76,21	88,92	$\hat{Y}=74,18$
AL (mmol/dia)	298,20	296,88	294,92	325,93	273,62	27,48	$\hat{Y}=297,89$
ALI (mmol/dia)	20,33	24,04	20,10	21,99	19,67	30,00	$y = -0,0007x^2 + 0,0577x + 21,01$
DPt (mmol/dia)	387,36	395,60	389,26	424,93	369,51	32,27	$\hat{Y}=393,33$
Pa (mmol/dia)	395,97	405,66	398,20	440,17	374,97	32,27	$\hat{Y}=402,99$
Nmic (g/dia)	249,21	255,32	250,62	277,03	236,00	32,27	$\hat{Y}=253,63$
PBmic (g/dia)	1557,61	1595,75	1566,41	1731,48	1475,02	32,27	$\hat{Y}=1.585,25$
ESPBmic (g/KgNDT)	139,40	137,53	141,74	143,86	132,28	50,00	$\hat{Y}=138,96$

Ácido úrico (AU), alantoína (AL), alantoína láctea (ALI), derivados de purina totais (DPt), purinas absorvidas (Pa), nitrogênio microbiano (Nmic), proteína bruta microbiana (PBmic) e eficiência de síntese da proteína bruta microbiana (ESPBmic).

A excreção média obtida para o ácido úrico foi de 74,18 mmol/dia (Tabela 4), e não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de substituição. Esse valor encontrado foi maior do que o relatado por Johnson et al. (1998), que foi de 58,8 mmol/dia e, de acordo com esse mesmo autor, a excreção de ácido úrico pode ser influenciada, entre outros fatores, pela atividade da uricase no fígado e no tecido extra-hepático.

Os níveis de substituição de palma forrageira por raspa de mandioca e silagem de milho não provocaram efeitos significativos ($P>0,05$) na excreção de alantoína urinária, que apresentou média de 297,89 mmol/dia. Valor bem próximo dos apresentados por Ferreira et al. (2009) e Oliveira et al. (2001), de 293,25 mmol/dia e 297,09 mmol/dia, ambos trabalhando também com vacas da raça Holandesa em lactação.

A secreção de alantoína láctea apresentou efeito significativo ($P<0,05$). Quando observada a secreção de alantoína no leite em relação à excreção total de derivados de purinas, obtém-se o valor de 5,39 %, valor próximo aos encontrados por Silva et al. (2001), variando de 3,37 a 4,49 % e Valadares et al. (1999) de 4,2 a 5,7 %.

A excreção urinária dos derivados de purinas estabelece uma boa alternativa para a estimativa do fluxo de compostos nitrogenados microbianos (BRODERICK & MERCHEN, 1992; FUJIHARA et al., 1987). As excreções de derivados de purina totais e purinas absorvidas (Tabela 4) não foram influenciadas ($P>0,05$) pelos níveis de substituição da palma forrageira por raspa de mandioca e silagem de milho, e apresentaram médias de 393,33 e 402,99 mmol/dia, respectivamente, valores

significativamente menores foram relatados por Ferreira et al. (2009), de 312,37 mmol/dia e 315,23 mmol/dia e Silva et al. (2001), de 311,3 mmol/dia e 317,04 mmol/dia, respectivamente.

O valor obtido para a síntese de nitrogênio microbiano foi de 253,63 g/dia (Tabela 4) e não sofreu efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de substituição. Esse valor apresentado é significativamente maior quando comparado ao encontrado por Ferreira et al. (2009), de 198,28 g/dia; no entanto, ficou abaixo da média encontrada por Valadares et al. (1999), de 278 a 419 g/dia. Esse valor obtido para a síntese de nitrogênio microbiano, possivelmente, foi devido a não significância ($P>0,05$) na síntese de proteína bruta microbiana (1.585,25 g/dia) entre as dietas experimentais (Tabela 4), uma vez que a produção de nitrogênio microbiano é uma função direta da síntese de proteína microbiana.

A disponibilidade energética tem sido apontada como o principal fator limitante do crescimento microbiano. Portanto, as dietas foram balanceadas para equivalência dos teores de energia (Tabela 1) proporcionando uma dieta isoenergética em todos os níveis de substituição, não havendo alteração do seu consumo pelos animais, o que pode ter contribuído para a ausência de resposta significativa na produção de proteína bruta microbiana.

A eficiência de síntese de proteína bruta microbiana média para os níveis de substituição foi de 138,96 g/kgNDT, valor próximo ao preconizado pelo NRC (2001), de 130,89 gPBmic/kgNDT. Segundo Clark et al. (1992) a síntese de proteína microbiana é dependente, em grande parte, da disponibilidade de carboidratos e de nitrogênio no rúmen. Portanto, segundo Russell et al. (1992) a sincronização entre a disponibilidade da energia fermentável e o nitrogênio degradável no rúmen promove o aumento no crescimento microbiano. Diante desse resultado, pode-se inferir que não houve limitação ao crescimento dos microrganismos.

O consumo de matéria seca, com média de 19,05 Kg/vaca/dia (Tabela 5), não apresentou efeito ($P>0,05$) dos níveis de substituição de palma forrageira por raspa de mandioca e silagem de milho. Esta ausência de significância, provavelmente resultou dos similares níveis de proteína e carboidratos totais ofertados nas dietas experimentais; além disso, porque a substituição da palma por raspa de mandioca se deu com base no balanceamento dos carboidratos não fibrosos e fibrosos; deste modo, provavelmente, proporcionando ambiente ruminal adequado para o desenvolvimento dos microrganismos sem que houvesse interferência nos sistemas de controle de consumo,

permitindo que o mesmo fosse condizente com as necessidades de manutenção e produção.

Tabela 5 – Médias, coeficiente de determinação (R^2) e equação do consumo de matéria seca (CMS), consumo de proteína bruta (CPB), produção de leite (PL), volume urinário (VU), proteína bruta no leite (PBL) e balanço de nitrogênio

Item	Níveis de substituição					R^2 (%)	Equação
	0	25	50	75	100		
CMS (Kg/dia)	18,56	19,31	18,89	19,56	18,92	48,65	$\hat{Y}=19,05$
CPB (Kg/dia)	2,53	2,64	2,58	2,70	2,61	51,99	$\hat{Y}=2,61$
PL (Kg/dia) ¹	14,26	14,33	14,64	15,16	14,21	47,59	$\hat{Y}=14,52$
VU (L/dia)	15,27	15,19	16,88	17,87	17,68	86,08	$\hat{Y}=16,58$
PBL (%)	3,83	3,91	3,71	3,87	3,70	29,13	$\hat{Y}=3,80$
Balanço de Nitrogênio							
CN g/d	405,69	423,97	414,28	433,08	418,52	51,99	$\hat{Y}=419,11$
CN g/Kg ^{0,75}	3,09	3,24	3,13	3,29	3,18	38,65	$\hat{Y}=3,18$
Nabs	288,39	310,02	293,93	303,25	299,10	25,31	$\hat{Y}=298,93$
Nabs g/Kg ^{0,75}	2,19	2,36	2,22	2,30	2,26	18,62	$\hat{Y}=2,26$
NI g/d	87,39	88,62	86,93	91,95	84,23	31,24	$\hat{Y}=87,82$
NI g/Kg ^{0,75}	0,66	0,67	0,66	0,69	0,64	29,66	$\hat{Y}=0,66$
Nf ¹ g/d	117,29	113,94	120,34	129,83	119,41	34,93	$\hat{Y}=120,16$
Nf ¹ g/Kg ^{0,75}	0,89	0,87	0,90	0,99	0,92	39,53	$\hat{Y}=0,91$
Nu g/d	49,21	52,19	49,52	77,95	53,12	26,31	$\hat{Y}=56,40$
Nu g/Kg ^{0,75}	0,36	0,40	0,37	0,56	0,39	29,01	$\hat{Y}=0,42$
BN g/d	151,79	169,19	157,47	136,49	161,75	3,19	$\hat{Y}=155,35$
BN g/Kg ^{0,75}	1,16	1,29	1,18	1,05	1,22	5,25	$\hat{Y}=1,90$

Consumo de nitrogênio (CN); nitrogênio absorvido (Nabs); nitrogênio no leite (NI); nitrogênio fecal (Nf); nitrogênio na urina (Nu); balanço de nitrogênio (BN).

A substituição de fontes de carboidratos não fibrosos, como realizada neste trabalho, a pectina da palma forrageira pelo amido das raspa de mandioca, em proporções semelhantes na dieta pode não afetar o consumo de matéria seca como observado por Santos et al. (2006), ao avaliarem o desempenho de vacas em lactação com média de produção de 19 kg/dia recebendo dietas com diferentes fontes de amido não observaram efeito significativo para consumo de matéria seca.

O consumo de proteína bruta foi de 2,61 Kg/dia (Tabela 5) e apresentou comportamento semelhante ao de matéria seca, atendendo a exigência dos animais para as produções apresentadas, mostrando que não houve efeito significativo no consumo de proteína bruta, devido a não significância no consumo de matéria seca, atrelado à similaridade no teor de proteína bruta entre as dietas experimentais.

A produção de leite em kg/dia (Tabela 5) não sofreu efeito significativo ($P>0,05$) dos níveis de substituição da palma forrageira pela raspa de mandioca, o que pode ser explicado pelo fato de o consumo de matéria seca, o consumo de proteína bruta e o consumo de nutrientes digestíveis totais não terem diferido entre níveis de substituição, tendo a média de produção de leite em kg/vaca/dia ficado em 14,52.

O volume urinário (Tabela 5) não sofreu efeito significativo ($P>0,05$), provavelmente porque também não foi observado efeito significativo dos níveis de substituição sobre a produção de leite e o consumo de matéria seca. As perdas hídricas sofridas pelo animal ocorrem principalmente pela produção de leite e pelas perdas fecais e urinárias (NRC, 2001).

A porcentagem de proteína bruta no leite (Tabela 5) não sofreu efeito ($P>0,05$) em função dos níveis de substituição, tendo média geral de 3,80 %, fato possivelmente explicado devido aos consumos de matéria seca e proteína bruta não terem sofrido efeito significativo, permitindo assim um correto aporte de nutrientes. Esse valor corrobora com valores da literatura como os descritos por Melo. (2009) que obteve média de 3,29 %.

Quanto aos valores médios diários relativos ao consumo de nitrogênio, 419,11 g/d e 3,18 g/Kg^{0,75}(Tabela 5), não sofreram efeito significativo ($P>0,05$) entre os níveis de substituição de palma forrageira por raspa de mandioca e silagem de milho nas dietas experimentais, o que pode ter ocorrido é a semelhança no conteúdo de proteína, no consumo de matéria seca e no consumo de proteína bruta, indicando que as dietas fornecidas foram semelhantes às consumidas pelos animais, no que diz respeito à proteína bruta. Esse comportamento já era esperado, em virtude de se tratarem de duas fontes de energia prontamente utilizadas pelos microrganismos. Corroborando ainda mais com essa informação está o consumo de matéria seca, o que também não sofreu efeito dos níveis de substituição.

O nitrogênio absorvido, a excreção de compostos nitrogenados no leite, nas fezes e na urina expressos de diferentes formas (g/d e em g/Kg^{0,75}), não foram afetados ($P>0,05$) pelos níveis de substituição de palma forrageira por raspa de mandioca como mostrados na Tabela 5, essas variáveis são influenciados pelo teor de proteína bruta da dieta assim como sua digestão e metabolismo, como as dietas estavam equiparadas não houve variação entre os níveis de substituição. A variável, nitrogênio absorvido, apresentou média geral de 298,23 g/d, o não efeito desta variável está ligado, possivelmente, ao fato da dieta estar balanceada para atender às exigências. Quanto ao

resultado encontrado para excreção de nitrogênio na urina, segundo Van Soest. (1994), é explicado devido a essa excreção de nitrogênio urinário ser maior quando a concentração de proteína bruta na dieta e a ingestão de nitrogênio pelo animal aumentam. Valadares et al. (1997) também observaram maior excreção de nitrogênio na urina de novilhos zebuínos em função do aumento do teor proteico da dieta.

O balanço de compostos nitrogenados, expresso em g/dia, não sofreu efeito ($P>0,05$) das dietas experimentais e apresentou média de 155,35 g/d. Diante dos resultados apresentados na Tabela 5, fica evidenciado um balanço de nitrogênio positivo em todos os níveis de substituição, o que segundo Mendonça et al. (2004) é indicativo de que o consumo de proteína atendeu às exigências proteicas no organismo animal, ou seja, que as exigências de proteína nas dietas foram supridas, proporcionando condições para que não ocorresse perda de peso dos animais experimentais, nem mesmo queda na produção de leite. Chizotti et al. (2007) trabalhando com vacas de diferentes níveis de produção observou valores relativamente superiores no balanço de nitrogênio (163,10 g/d). Esse mesmo autor relata que a concentração de nitrogênio é afetada pelo consumo de matéria seca, proteína bruta e, conseqüentemente, peso corpóreo, ratificando assim os resultados aqui encontrados.

4. CONCLUSÃO

A substituição da palma forrageira por raspa de mandioca e silagem de milho pode ser uma alternativa na alimentação de vacas da raça holandesa, criadas em sistema de confinamento nas condições edafoclimáticas do semi-árido nordestino, sendo um substituto da palma forrageira, pois não altera a síntese de proteína microbiana, nem o consumo de matéria seca e proteína bruta; como também não modifica o balanço de nitrogênio entre os níveis de substituição.

CITAÇÕES BIBLIOGRÁFICAS

- BRODERICK, G.A., MERCHEN, N.R. Markers for quantifying microbial protein synthesis in the rumen. **Journal of Dairy Science**, v. 75, p. 2618-2632, 1992.
- 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. (Occasional publication) **International Feed Research Unit**. Bucksburn, Aberdeen: Rowett Research Institute. 21p. 1992.

- CHEN, X.B.; HOVELL, D.F.D.; ØRSKOV, F.R. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants: Effect of exogenous nucleic acid supply on purine derivative excretion by sheep. **British Journal of Nutrition**, 63: 131-142, 1990.
- 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.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v. 75, n. 8, p. 2304-2323, 1992.
- FERREIRA, M.A. Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros. Recife: UFRPE, **impressa universitária**, 68p. 2005.
- 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.
- FUJIHARA, T.; ØRSKOV, E.R.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal of Agricultural Science**, v. 109, n. 1, p. 7-12, 1987.
- GOMES, F.C.; DIAS, R.V.C.; SOTO-BLANCO, B. Concentrações de uréia em soro e leite de bovinos do Município de Mossoró, Rio Grande do Norte. **Ciência Animal**, v. 15, n. 2, p. 115-118, 2005.
- JOHNSON, L.M.; HARRISON, J.H.; RILEY, R.E. Estimation of the flow of microbial nitrogen to the duodenum using urinary uric acid or allantoin. **Journal of Dairy Science**, v. 81, n. 9, p. 2408-2420, 1998.
- MAGALHÃES, A.L.R.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Cana-de-açúcar em substituição à silagem de milho em dietas para vacas em lactação: desempenho e viabilidade econômica. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 5, p. 1292-1302, 2004.
- MAGALHÃES, K.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Produção de Proteína Microbiana, Concentração Plasmática de Uréia e Excreções de Uréia em Novilhos Alimentados com Diferentes Níveis de Uréia ou Casca de Algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 4, p. 1400-1407, 2005.
- MELO, W.S. Vacas leiteiras mestiças a pasto alimentadas com diferentes suplementos no período de transição seca-águas. **Tese (Doutorado em Zootecnia)**, UFRPE, 69f, 2009.
- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Balanço de Compostos Nitrogenados, Produção de Proteína Microbiana e Concentração Plasmática de Uréia em Vacas Leiteiras Alimentadas com Dietas à Base de Cana-de-Açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 33, n. 2, p. 493-503, 2004.
- MODESTO, E.C.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C. et al. Inclusão de silagem de mandioca na alimentação de vacas em lactação, mantidas em pasto de Cynodon: consumo e digestibilidade. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá. v. 28, p. 127-135, 2006.
- MODESTO, E.C.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C. et al. Substituição da silagem de milho pela silagem de rama de mandioca na alimentação de vacas leiteiras: consumo e digestibilidade dos nutrientes. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá. v. 29, n. 4, p. 359-364, 2007.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 7. ed. Washington: D.C. 2001. 363p.

- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de Proteína Microbiana e Estimativas 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.
- PIRES, A.V.; SUSIN, I.; SIMAS, J.M.C. et al. Substituição de silagem de milho por cana-de-açúcar e caroço de algodão nos parâmetros ruminais, síntese de proteína microbiana e utilização dos nutrientes em vacas lactantes. **Ciência Animal Brasileira**. v. 9, n. 1, p. 50-58, 2008.
- RAMALHO, R.P.; FERREIRA, M.A.; VÉRES, C.A.S. et al. Substituição do milho pela raspa de mandioca em dietas para vacas primíparas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 3, suppl., p. 1221-1227, 2006.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Estimativas da excreção urinária de derivados de purinas e da produção de proteína microbiana em novilhos alimentados com níveis crescentes de uréia na ração. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002]. (CD-ROM).
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.J. 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.
- SANTOS, F.A.P.; CARMO, C.A.; MARTINEZ, J.C. et al. Desempenho de vacas em lactação recebendo dietas com diferentes teores de amido total, acrescidos ou não de levedura (*Saccharomyces cerevisiae*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 35, n. 4, p. 1568-1575, 2006.
- SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Uréia para Vacas em Lactação. 2. Estimativas do Volume Urinário, da Produção Microbiana e da Excreção de Uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30 n. 6, p. 1948-1957, 2001.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG – Sistema de análises estatísticas e genéticas**. Versão 7.1. Viçosa, MG. 1997. 105p. (Manual do usuário).
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, S.C.; 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.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 4. Concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n. 6, p. 1270-1278, 1997.
- VALVASORI, E.; LUCCI, C.S.; PIRES, F.L. et al. Silagem de cana-de-açúcar em substituição à silagem de sorgo granífero para vacas leiteiras. **Brazilian Journal Veterinary Research Animal Science**, v. 35, n. 3, p. 139-142, 1998.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed., Ithaca: Cornell University, 476p, 1994.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. *Journal of Agricultural Science*, v.114, p.243-248, 1990.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A raspa de mandioca com a silagem de mandioca pode ser utilizada como componente da dieta de vacas lactantes com produção diária de 14,5 kg de leite por dia, associada ou substituindo totalmente a palma forrageira; sem comprometer a eficiência de utilização dos compostos nitrogenados, nem afetar a síntese de proteína microbiana dos animais experimentais.

No entanto, a substituição total ou parcial da palma forrageira pela raspa de mandioca e silagem de milho deverá ser determinada pela disponibilidade da mandioca em detrimento à palma forrageira, assim como uma avaliação mais direcionada para os custos com a alimentação deve ser realizada para justificar a utilização da mandioca, tendo em vista que ela também é utilizada para a alimentação humana.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Período (Per), Animal (Ani), Tratamento (Trat), Peso Corporal (PC), Volume Urinário (VU), Creatinina Plasmática (CP), Creatinina Urinária (CR), Ureia Plasmática (UP), Ureia Urinária (UU) e Ureia Láctea (UL).

Perí	Ani	Trat	PC(Kg)	VU(Ld)	UU(mgdL)	CR(mgdL)	UL(mgdL)	UP(mgdL)	CP(mgdL)
1	4	1	790	21,11	208,33	93,02	9,55	19,76	1,02
1	6	1	605	15,61	229,16	98,83	13,76	12,43	1,77
2	1	1	602	10,15	208,33	152,32	13,50	31,67	2,06
2	8	1	682	19,23	270,83	91,86	13,50	42,43	1,39
3	3	1	797	16,74	104,16	117,44	13,34	29,14	0,22
3	7	1	621	8,46	187,50	180,23	12,46	28,04	0,95
4	5	1	603	7,90	208,33	188,37	18,22	24,72	0,60
4	9	1	661	11,03	250,00	147,67	18,53	23,71	0,47
5	2	1	811	10,80	166,66	176,74	11,32	22,19	0,08
5	10	1	604	31,65	166,66	46,51	6,33	14,96	0,23
1	5	2	582,5	9,85	270,83	151,16	13,44	17,49	1,28
1	9	2	641	8,64	229,16	188,37	8,72	16,49	1,36
2	2	2	745	24,14	125,00	79,06	11,37	41,79	1,77
2	6	2	593	47,41	312,50	32,55	16,77	46,22	0,76
3	4	2	786	12,79	250,00	153,48	13,60	29,83	0,23
3	10	2	618	12,91	291,66	113,95	10,38	29,14	0,20
4	1	2	631	12,79	291,66	120,93	14,85	20,97	0,30
4	7	2	620	5,65	250,00	269,76	13,13	28,30	1,02
5	3	2	793	10,70	145,83	183,72	4,25	24,35	0,27
5	8	2	748	7,03	83,33	251,16	11,21	30,78	0,14
1	1	3	587	32,86	250,00	47,09	13,03	22,55	1,81
1	10	3	581	11,88	208,33	123,83	9,60	16,39	2,09
2	4	3	778	30,43	187,50	64,53	13,13	39,90	1,94
2	7	3	582	11,65	354,16	130,81	15,05	34,84	1,27
3	2	3	770	18,09	229,16	126,18	11,63	36,3	0,28
3	8	3	708	15,58	229,16	113,37	8,82	33,04	0,47
4	3	3	795	23,00	291,66	85,46	16,72	26,98	0,73
4	6	3	633	6,41	125,00	240,69	16,72	27,14	0,19
5	5	3	611	8,71	166,66	170,93	9,13	34,47	0,12
5	9	3	670	10,15	187,50	160,46	7,68	33,10	0,37
1	2	4	752	24,07	145,83	79,30	19,11	33,94	0,47
1	8	4	685	16,90	145,83	104,53	16,87	26,14	1,70
2	3	4	785	28,21	354,16	69,68	13,39	35,89	1,23
2	9	4	615	48,43	185,00	33,64	19,00	51,44	1,28
3	5	4	601	10,68	104,16	139,37	11,37	41,48	0,86
3	6	4	619	9,80	229,16	157,40	25,13	44,53	0,73

PÊNDICE A - Período (Per), Animal (Ani), Tratamento (Trat), Peso Corporal (PC), Volume Urinário (VU), Creatinina Plasmática (CP), Creatinina Urinária (CR), Ureia Plasmática (UP), Ureia Urinária (UU) e Ureia Láctea (UL). **Continuação.**

Perí	Ani	Trat	PC(Kg)	VU(Ld)	UU(mgdL)	CR(mgdL)	UL(mgdL)	UP(mgdL)	CP(mgdL)
4	4	4	788	11,59	166,66	169,41	10,90	27,72	0,71
4	10	4	610,5	9,42	250,00	156,20	12,98	27,25	0,29
5	1	4	647	10,82	104,16	142,98	10,38	26,72	0,05
5	7	4	645	8,81	166,66	173,02	6,49	31,04	0,52
1	3	5	782	12,37	208,33	158,91	17,13	28,46	1,50
1	7	5	585	13,56	187,50	112,40	17,81	31,36	1,14
2	5	5	573	21,34	270,83	69,76	16,98	43,11	0,95
2	10	5	570	23,73	354,16	62,01	10,23	32,68	1,86
3	1	5	611	21,11	312,50	40,69	10,38	34,89	0,67
3	9	5	656	15,61	166,67	182,17	16,77	38,74	0,15
4	2	5	771	10,15	208,33	187,98	14,02	28,72	1,29
4	8	5	716	19,23	145,83	232,55	16,40	35,94	0,19
5	4	5	790	16,74	212,91	124,87	21,49	33,99	0,03
5	6	5	640	8,46	62,50	77,51	10,33	35,84	0,34

APÊNDICE B - Período (Per), Animal (Ani), Tratamento (Trat), Ácido Úrico (AU), Alantoína (AIU), Alantoína Láctea (AIL), Derivados de Purinas totais (DPtot), Purinas absorvidas (Pabs), Nitrogênio microbiano (Nmic), Proteína Bruta microbiana (Nmic) e Eficiência de Síntese de Proteína Bruta (ESPB).

Per	Ani	Trat	AU(mmold)	AIU(mmold)	AIL(mmold)	DP(mmold)	ProdNmic(gd)	Pbmic(gd)	ESPBmic(gKgNDT)
1	4	1	110,29	373,48	26,44	510,22	335,49	2096,82	188,49
1	6	1	88,55	473,87	29,50	591,93	402,98	2518,66	221,62
2	1	1	53,51	192,79	19,14	265,46	161,18	1007,39	107,15
2	8	1	100,03	350,12	23,68	473,83	311,77	1948,61	162,49
3	3	1	69,51	339,34	22,99	431,84	277,42	1733,89	147,47
3	7	1	33,99	241,41	18,96	294,37	182,98	1143,64	101,52
4	5	1	20,47	203,12	18,85	242,45	145,15	907,19	75,53
4	9	1	32,50	223,63	18,81	274,96	166,82	1042,66	95,41
5	2	1	43,64	171,54	9,62	224,81	125,04	781,55	70,00
5	10	1	135,65	412,69	15,34	563,69	383,31	2395,69	224,34
1	5	2	46,18	148,82	30,12	225,13	132,32	827,01	78,81
1	9	2	47,88	188,72	34,49	271,10	163,96	1024,79	81,79
2	2	2	138,52	495,68	22,88	657,09	445,13	2782,08	236,33
2	6	2	240,25	985,53	29,78	1255,56	894,37	5589,83	484,87

APÊNDICE B - Período (Per), Animal (Ani), Tratamento (Trat), Ácido Úrico (AU), Alantoína (AIU), Alantoína Láctea (AIL), Derivados de Purinas totais (DPtot), Purinas absorvidas (Pabs), Nitrogênio microbiano (Nmic), Proteína Bruta microbiana (Nmic) e Eficiência de Síntese de Proteína Bruta (ESPB). **Continuação.**

Per	Ani	Trat	AU(mmold)	AIU(mmold)	AIL(mmold)	DP(mmold)	ProdNmic(gd)	Pbmic(gd)	ESPBmic(gKgNDT)
3	4	2	71,41	226,35	27,89	325,66	198,83	1242,71	108,21
3	10	2	43,54	198,47	18,01	260,02	158,45	990,36	75,37
4	1	2	45,98	358,50	14,67	419,16	274,99	1718,71	149,99
4	7	2	31,92	123,33	25,98	181,24	99,21	620,07	52,68
5	3	2	52,79	164,41	18,50	235,71	132,19	826,22	78,02
5	8	2	28,26	79,00	18,04	125,32	53,71	335,74	29,27
1	1	3	173,10	369,06	16,83	559,00	378,53	2365,87	278,55
1	10	3	56,78	247,09	25,40	329,28	209,74	1310,90	122,38
2	4	3	145,40	656,25	30,46	832,12	573,84	3586,50	310,97
2	7	3	66,87	179,09	22,01	267,98	163,43	1021,48	125,83
3	2	3	55,72	249,89	20,16	325,79	199,81	1248,85	95,99
3	8	3	48,00	215,27	15,08	278,36	167,03	1043,99	78,20
4	3	3	88,32	501,95	18,45	608,73	408,40	2552,52	185,43
4	6	3	6,87	219,42	18,03	244,32	145,60	910,00	71,82
5	5	3	48,62	147,35	18,15	214,14	124,18	776,15	75,58
5	9	3	52,58	163,85	16,41	232,86	135,64	847,81	72,63
1	2	4	99,96	425,84	20,62	546,43	363,19	2269,95	176,68
1	8	4	72,06	333,85	24,53	430,45	279,65	1747,85	144,48
2	3	4	135,40	469,87	29,78	635,06	427,89	2674,33	222,17
2	9	4	232,42	731,51	31,12	995,06	700,02	4375,14	352,44
3	5	4	56,05	249,69	25,51	331,26	210,90	1318,18	108,19
3	6	4	45,97	312,74	20,34	379,06	245,36	1533,53	124,48
4	4	4	28,21	217,04	19,63	264,89	153,83	961,45	82,06
4	10	4	28,82	118,02	15,11	161,96	85,84	536,54	40,98
5	1	4	41,79	258,49	13,47	313,75	196,94	1230,88	129,36
5	7	4	29,31	142,23	19,82	191,36	106,70	666,92	57,80
1	3	5	59,93	215,64	25,53	301,10	180,61	1128,83	99,88
1	7	5	79,64	99,82	21,13	200,60	113,54	709,67	71,36
2	5	5	118,65	471,27	27,09	617,02	422,49	2640,60	245,22
2	10	5	139,35	278,87	20,04	438,27	290,44	1815,28	168,34
3	1	5	164,65	584,15	17,36	766,17	531,93	3324,62	295,96
3	9	5	31,74	169,74	24,77	226,26	130,76	817,26	62,70
4	2	5	8,16	203,24	12,08	223,49	124,07	775,43	61,69
4	8	5	13,05	155,95	18,05	187,06	99,43	621,48	50,22
5	4	5	75,77	287,60	17,90	381,28	240,01	1500,10	130,37
5	6	5	71,12	269,94	12,80	353,87	226,71	1416,95	137,05

APÊNDICE C1 - Período (Per), Animal (Ani), Tratamento (Trat), Consumo de Matéria Seca (CMS), Consumo de Proteína Bruta (CPB), Produção de Leite (PL), Proteína Bruta no leite (PBI), Volume Urinário (VU).

Peri	Anil	Trat	CMS	CPB	PL	PBI(Kg)	VU(L)
1	4	1	18,56	2,60	19,88	0,73	21,11
1	6	1	18,96	2,65	20,22	0,78	15,61
2	1	1	15,37	2,20	10,98	0,37	10,15
2	8	1	19,61	2,80	15,41	0,62	19,23
3	3	1	19,79	2,72	15,48	0,62	16,74
3	7	1	18,96	2,61	9,42	0,36	8,46
4	5	1	20,32	2,66	15,05	0,57	7,90
4	9	1	18,49	2,42	15,02	0,52	11,03
5	2	1	18,17	2,37	8,57	0,35	10,80
5	10	1	17,38	2,26	12,51	0,49	31,65
1	5	2	17,52	2,48	18,97	0,70	9,85
1	9	2	20,92	2,97	22,08	0,82	8,64
2	2	2	19,26	2,76	13,74	0,53	24,14
2	6	2	18,86	2,70	18,45	0,66	47,41
3	4	2	19,34	2,67	18,15	0,69	12,79
3	10	2	22,12	3,05	14,68	0,56	12,91
4	1	2	19,30	2,53	10,82	0,42	12,79
4	7	2	19,82	2,60	9,05	0,37	5,65
5	3	2	17,28	2,25	15,08	0,64	10,70
5	8	2	18,71	2,44	2,27	0,09	7,03
1	1	3	14,19	2,04	12,91	0,43	32,86
1	10	3	17,90	2,57	15,25	0,56	11,88
2	4	3	18,89	2,71	20,17	0,71	30,43
2	7	3	13,29	1,91	9,50	0,36	11,65
3	2	3	21,91	3,02	12,70	0,48	18,09
3	8	3	22,49	3,10	13,74	0,48	15,58
4	3	3	23,08	3,02	15,37	0,55	23,00
4	6	3	21,24	2,78	14,40	0,62	6,41
5	5	3	16,79	2,19	15,45	0,55	8,71
5	9	3	19,09	2,49	16,95	0,65	10,15
1	2	4	21,49	3,13	15,51	0,58	24,07
1	8	4	20,23	2,94	16,52	0,57	16,90
2	3	4	19,73	2,84	18,45	0,62	28,21
2	9	4	20,34	2,93	20,25	0,76	48,43
3	5	4	20,53	2,84	18,47	0,68	10,68
3	6	4	20,76	2,87	16,94	0,67	9,80
4	4	4	19,56	2,56	16,71	0,63	11,59
4	10	4	21,85	2,86	12,32	0,49	9,42
5	1	4	15,60	2,03	10,75	0,45	10,82

APÊNDICE C1 - Período (Per), Animal (Ani), Tratamento (Trat), Consumo de Matéria Seca (CMS), Consumo de Proteína Bruta (CPB), Produção de Leite (PL), Proteína Bruta no leite (PBI), Volume Urinário (VU). **Continuação.**

Peri	Anil	Trat	CMS	CPB	PL	PBI(Kg)	VU(L)
5	7	4	15,46	2,02	5,64	0,26	8,81
1	3	5	18,92	2,79	19,20	0,64	12,37
1	7	5	16,65	2,45	14,48	0,57	13,56
2	5	5	17,66	2,55	18,57	0,69	21,34
2	10	5	17,68	2,56	14,78	0,57	23,73
3	1	5	18,94	2,62	12,57	0,44	38,02
3	9	5	21,98	3,04	19,38	0,739	8,94
4	2	5	20,89	2,73	10,28	0,36	10,15
4	8	5	20,56	2,69	6,34	0,23	7,59
5	4	5	18,92	2,47	16,31	0,60	21,21
5	6	5	17,00	2,22	10,22	0,38	19,91

APÊNDICE C2 - Período (Per), Animal (Ani), Tratamento (Trat), Consumo de Nitrogênio (CN), Nitrogênio fecal (Nf), Nitrogênio lácteo (NI), Nitrogênio urinário (Nu), Nitrogênio absorvido (Nabs) e Balanço de Bitrogênio (BN).

Peri	Ani	Trat	CN(gd)	CN(gKgPC ^{0,75})	Nf(gd)	Nf(gKgPC ^{0,75})	NI(gd)	NI(gKgPC ^{0,75})	Nu(gd)	Nu(gKgPC ^{0,75})	Nabs	Nabs(gKgPC ^{0,75})	BN(gd)	BN(gKgPC ^{0,75})
1	4	1	416,51	2,80	117,35	0,79	117,40	0,79	140,6	0,94	299,16	2,01	41,08	0,27
1	6	1	425,53	3,43	133,93	1,08	125,57	1,01	81,08	0,65	291,59	2,35	84,93	0,68
2	1	1	352,10	2,83	154,12	1,24	59,49	0,47	18,77	0,15	197,97	1,59	119,70	0,96
2	8	1	449,12	3,27	111,66	0,81	100,37	0,73	50,85	0,37	337,45	2,46	186,22	1,35
3	3	1	436,76	2,94	127,90	0,86	99,72	0,67	49,59	0,33	308,86	2,07	159,53	1,07
3	7	1	418,46	3,40	126,01	1,02	57,77	0,47	32,85	0,26	292,45	2,38	201,81	1,64
4	5	1	427,15	3,54	116,37	0,96	92,75	0,76	17,07	0,14	310,77	2,57	200,94	1,66
4	9	1	388,66	3,01	102,03	0,79	84,76	0,65	31,38	0,24	286,63	2,22	170,48	1,32
5	2	1	379,56	2,61	98,957	0,68	56,091	0,38	18,09	0,12	280,60	1,93	206,41	1,42
5	10	1	363,06	3,03	84,60	0,70	79,99	0,66	51,70	0,43	278,46	2,32	146,76	1,22
1	5	2	398,34	3,30	88,63	0,73	112,61	0,93	57,25	0,47	309,70	2,568	139,83	1,15
1	9	2	475,62	3,68	118,86	0,92	131,63	1,02	92,20	0,71	356,75	2,76	132,92	1,03
2	2	2	442,49	3,04	138,24	0,95	86,30	0,59	89,25	0,61	304,25	2,09	128,69	0,88
2	6	2	433,34	3,49	123,78	0,99	106,16	0,85	106,6	0,86	309,56	2,49	96,73	0,78
3	4	2	427,23	2,87	120,08	0,80	111,99	0,75	35,96	0,24	307,15	2,06	159,19	1,07
3	10	2	488,85	4,08	172,52	1,44	90,11	0,75	41,13	0,34	316,32	2,64	185,07	1,54
4	1	2	405,38	3,26	107,81	0,86	68,78	0,55	20,72	0,16	297,56	2,39	208,05	1,67
4	7	2	416,40	3,39	136,57	1,11	60,06	0,48	33,10	0,26	279,83	2,27	186,66	1,52
5	3	2	361,00	2,43	69,87	0,47	103,78	0,69	25,77	0,17	291,12	1,96	161,55	1,08
5	8	2	391,03	2,85	63,08	0,46	14,79	0,10	19,91	0,14	327,94	2,39	293,24	2,13
1	1	3	326,81	2,63	75,33	0,60	69,01	0,55	119,64	0,96	251,47	2,02	62,81	0,50
1	10	3	412,15	3,44	174,63	1,46	90,20	0,75	88,78	0,74	237,51	1,98	58,53	0,48

PÊNDICE C2 - Período (Per), Animal (Ani), Tratamento (Trat), Consumo de Nitrogênio (CN), Nitrogênio fecal (Nf), Nitrogênio lácteo (NI), Nitrogênio urinário (Nu), Nitrogênio absorvido (Nabs) e Balanço de Bitrogênio (BN). **Continuação.**

Peri	Ani	Trat	CN(gd)	CN(gKgPC ^{0,75})	Nf(gd)	Nf(gKgPC ^{0,75})	NI(gd)	NI(gKgPC ^{0,75})	Nu(gd)	Nu(gKgPC ^{0,75})	Nabs	Nabs(gKgPC ^{0,75})	BN(gd)	BN(gKgPC ^{0,75})
2	4	3	435,11	2,93	109,35	0,73	114,25	0,76	55,19	0,37	325,76	2,19	156,30	1,05
2	7	3	306,25	2,49	67,44	0,54	58,14	0,47	30,09	0,24	238,81	1,94	150,57	1,22
3	2	3	484,70	3,33	177,17	1,21	76,91	0,52	52,24	0,35	307,53	2,11	178,37	1,22
3	8	3	497,38	3,62	193,54	1,41	78,38	0,57	35,27	0,25	303,83	2,21	190,17	1,38
4	3	3	484,45	3,26	122,07	0,82	88,17	0,59	57,48	0,38	362,38	2,44	216,72	1,45
4	6	3	445,92	3,59	149,70	1,20	99,64	0,80	15,58	0,12	296,22	2,39	180,99	1,46
5	5	3	351,04	2,91	67,97	0,56	89,40	0,74	19,41	0,16	283,06	2,34	174,24	1,44
5	9	3	398,99	3,09	66,22	0,51	105,26	0,81	21,50	0,16	332,76	2,57	205,98	1,59
1	2	4	501,02	3,44	139,16	0,95	93,45	0,64	284,17	1,95	361,86	2,49	15,77	0,10
1	8	4	471,77	3,44	135,43	0,98	91,76	0,66	139,41	1,01	336,34	2,45	105,16	0,76
2	3	4	455,79	3,06	159,35	1,07	99,2	0,66	88,66	0,59	296,44	1,99	108,55	0,73
2	9	4	470,05	3,64	106,29	0,82	122,02	0,94	102,24	0,79	363,75	2,82	139,48	1,08
3	5	4	454,60	3,76	123,7	1,02	109,0	0,90	21,81	0,18	330,86	2,74	199,99	1,65
3	6	4	459,66	3,71	269,97	2,17	107,89	0,87	43,03	0,34	189,68	1,53	38,75	0,31
4	4	4	410,16	2,76	92,02	0,62	101,75	0,68	24,79	0,16	318,14	2,14	191,59	1,29
4	10	4	458,34	3,83	189,18	1,58	79,98	0,66	14,54	0,12	269,16	2,25	174,62	1,46
5	1	4	326,15	2,62	55,25	0,44	72,63	0,58	36,55	0,29	270,89	2,18	161,71	1,30
5	7	4	323,27	2,63	27,87	0,22	41,75	0,34	24,34	0,19	295,39	2,40	229,29	1,86
1	3	5	446,63	3,00	115,23	0,77	103,83	0,69	138,0	0,92	331,40	2,23	89,56	0,60
1	7	5	393,00	3,20	87,74	0,71	91,31	0,74	35,50	0,28	305,26	2,48	178,43	1,45
2	5	5	409,26	3,39	125,84	1,04	111,87	0,92	53,34	0,44	283,42	2,35	118,20	0,98
2	10	5	409,82	3,42	153,49	1,28	91,78	0,76	33,02	0,27	256,33	2,14	131,51	1,10

PÊNDICE C2 - Período (Per), Animal (Ani), Tratamento (Trat), Consumo de Nitrogênio (CN), Nitrogênio fecal (Nf), Nitrogênio lácteo (NI), Nitrogênio urinário (Nu), Nitrogênio absorvido (Nabs) e Balanço de Bitrogênio (BN). **Continuação.**

Peri	Ani	Trat	CN(gd)	CN(gKgPC ^{0,75})	Nf(gd)	Nf(gKgPC ^{0,75})	NI(gd)	NI(gKgPC ^{0,75})	Nu(gd)	Nu(gKgPC ^{0,75})	Nabs	Nabs(gKgPC ^{0,75})	BN(gd)	BN(gKgPC ^{0,75})
3	1	5	419,78	3,38	208,28	1,67	70,40	0,56	51,58	0,41	211,50	1,70	89,52	0,72
3	9	5	487,06	3,77	184,96	1,43	118,33	0,91	34,54	0,26	302,09	2,34	149,22	1,15
4	2	5	437,77	3,01	92,40	0,63	57,68	0,39	29,66	0,20	345,36	2,37	258,01	1,77
4	8	5	430,97	3,14	113,97	0,83	38,26	0,27	23,76	0,17	316,99	2,31	254,96	1,86
5	4	5	395,51	2,66	50,09	0,33	96,97	0,65	73,77	0,49	345,42	2,32	174,67	1,17
5	6	5	355,39	2,86	62,12	0,50	61,86	0,49	58,03	0,46	293,27	2,36	173,38	1,39

