

RICARDO ALEXANDRE SILVA PESSOA

**PALMA FORRAGEIRA, BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR E URÉIA PARA
NOVILHAS E VACAS LEITEIRAS**

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

VIÇOSA

MINAS GERAIS - BRASIL

2007

RICARDO ALEXANDRE SILVA PESSOA

**PALMA FORRAGEIRA, BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR E URÉIA PARA
NOVILHAS E VACAS LEITEIRAS**

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

Aprovada em 16 de outubro de 2007.

Prof. Marcelo de Andrade Ferreira
(Co-Orientador)

Prof. Sebastião de C. Valadares Filho
(Co-Orientador)

Prof. Augusto César de Queiroz

Prof^a. Rilene Ferreira Diniz Valadares

Prof^a. Maria Ignez Leão
(Orientadora)

DEDICATÓRIA

À minha esposa, Fabiana, companheira fiel, presente em todos os momentos. À minha companheira de Doutorado, Luna. À minha guardiã, Laidy. Obrigado por tudo!!!

Aos meus pais, Engracia e Silvio. Aos meus irmãos Silvinho e Beto, pelo apoio, sempre. Às minhas cunhadas Camila e Amanda, e ao meu sobrinho que está chegando, Matheus.

À família Vasconcelos, complemento da minha casa. Minha família!!!

Às minhas avós, Joaquina e Luíza (*in memoriam*), meus tios e primos, pela torcida, pelo apoio e pela constante preocupação.

Aos grandes e verdadeiros amigos, companheiros e incentivadores.

Ao meu estado, Pernambuco!!! Ao meu Nordeste!!! Ao meu Brasil!!!

AGRADECIMENTO

À Força Maior que habitualmente chamamos de Deus, Pai. Ao Senhor Jesus Cristo, que guia os meus passos.

À Universidade Federal de Viçosa, em especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pela concessão da bolsa de estudo.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, minha primeira escola. Ao Departamento de Zootecnia da UFRPE, pela realização de parte da pesquisa.

À Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. Aos que fazem a Estação Experimental de Arcoverde, local de realização de parte dos estudos.

À Prof^a. Maria Ignez Leão, pela orientação, pela amizade, e pelos momentos de descontração. Sou infinitamente grato.

Ao Prof. Marcelo de Andrade Ferreira, pelo grande presente, o projeto de tese. Pelos ensinamentos científicos e pela amizade.

Ao Prof. Sebastião de Campos Valadares Filho, pela oportunidade de realização do curso e pela orientação.

À Prof^a. Rilene Ferreira Diniz Valadares, pela colaboração para realização deste trabalho.

Ao Prof. Augusto César de Queiroz, pelos ensinamentos e conselhos.

Aos funcionários dos Programas de Pós-Graduação da UFRPE e da UFV, Sr. Nicácio e Sra. Celeste, sempre prontos gentilmente a nos atender.

Aos funcionários do laboratório de Nutrição Animal da UFRPE e da UFV, pela força nos momentos mais estressantes. Sr. Antônio, D. Helena, Raquel, Valdir, Mário, Monteiro, Wellington e Raimundo.

Ao grande Joécio, pelos ensinamentos e ajuda nas coletas e incubações.

Aos que fazem a Divisão de Saúde da UFV, local que assiduamente freqüentei durante todo o curso.

Aos companheiros de curso que gentilmente colaboraram nas análises laboratoriais. Fabiana, Amanda, Safira, Walmir, Angélica e Marcela (UFRPE); Nathalie (UFV).

Aos companheiros da pós-graduação da UFV. Não ousaria citar nomes. Gostaria de carinhosamente agradecer-los pelos momentos de trabalho e de descontração. Foi muito bom!!!

Ao amigo Jobson e família. Patrícia, Flavinha, Laurinha e Marina. Obrigado por tudo!!! Deus abençoe vocês.

Ao amigo Robson, e família. Poliana e o grande Guilherme. Valeu por tudo!!!

Aos vizinhos do Edifício Ouro Fino. À D. Pergina, pelo carinho e apoio.

Aos grandes companheiros da “República do Acreano”. Felipe “grande tainha”, Fabão, Davi e o Maykael. Grandes Brothers!!!

Ao “povo de Minas Gerais”, pela calorosa acolhida. Que lugar bom de viver!!! Saudades...

Às pessoas que diretamente ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho. Muito Obrigado!!!

À Sociedade Brasileira, financiadora da minha formação profissional.

BIOGRAFIA

RICARDO ALEXANDRE SILVA PESSOA, filho de Silvio Fernando Mercante Pessoa e Engracia Silva Pessoa, nasceu em Olinda, Pernambuco, em 28 de novembro de 1975.

Em agosto de 2001, graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em março de 2002, iniciou o Curso de mestrado em Zootecnia, na Universidade Federal Rural de Pernambuco, concentrando seus estudos na área de Produção de Ruminantes, finalizando-o em novembro de 2003.

Em março de 2005, iniciou o Curso de doutorado em Zootecnia, na Universidade Federal de Viçosa, concentrando seus estudos na área de Nutrição e Produção de Ruminantes, submetendo-se à defesa de tese em 16 de outubro de 2007.

CONTEÚDO

	Página
RESUMO.....	ix
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUÇÃO.....	1
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	10
1. Vacas leiteiras de média produção alimentadas com dieta à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados a diferentes suplementos. Desempenho.....	12
Resumo.....	12
Abstract.....	14
Introdução.....	16
Material e Métodos.....	17
Resultados e Discussão.....	21
Conclusões.....	32
Literatura Citada.....	33
2. Vacas primíparas de baixa produção alimentadas com dietas à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados a diferentes suplementos. Desempenho.....	36
Resumo.....	36
Abstract.....	38
Introdução.....	40
Material e Métodos.....	41
Resultados e Discussão.....	45
Conclusões.....	57
Literatura Citada.....	57
3. Palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados a diferentes suplementos em dietas para novilhas leiteiras. Desempenho.....	60
Resumo.....	60
Abstract.....	62
Introdução.....	64
Material e Métodos.....	65

Resultados e Discussão.....	69
Conclusões.....	77
Literatura Citada.....	77
4. 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.....	80
Resumo.....	80
Abstract.....	82
Introdução.....	84
Material e Métodos.....	85
Resultados e Discussão.....	89
Conclusões.....	99
Literatura Citada.....	99
RESUMO E CONCLUSÕES.....	103

RESUMO

PESSOA, Ricardo Alexandre Silva, D.S., Universidade Federal de Viçosa, outubro de 2007. **Palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia para novilhas e vacas leiteiras.** Orientador: Maria Ignez Leão. Co-Orientadores: Marcelo de Andrade Ferreira e Sebastião de Campos Valadares Filho.

A presente tese foi desenvolvida a partir de quatro trabalhos. No primeiro, foram utilizadas cinco vacas da raça Girolando, múltiparas, com média de produção de leite de 12,0 kg/dia, distribuídas aleatoriamente em delineamento quadrado latino 5 x 5, com cinco animais, cinco períodos e cinco tratamentos, objetivando-se avaliar a associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia sobre o desempenho de vacas leiteiras suplementadas ou não. A ração controle (sem suplemento) foi composta de 67,4% de palma forrageira, 27,9% de bagaço de cana-de-açúcar, 2,7% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) e 2,0% de mistura mineral, em base da matéria seca (MS), sendo as vacas suplementadas com base na produção de leite (1,0 kg de suplemento/6,0 kg de leite). Os suplementos caracterizaram os tratamentos, juntos ao tratamento testemunha (controle), sendo: farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão. A proporção dos ingredientes nas rações experimentais para os animais suplementados foi, em média, 61,4% de palma forrageira, 25,3% de bagaço de cana-de-açúcar, 2,5% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1), 1,8% de mistura mineral e 9,0% de suplemento, em base da MS. Não observaram-se, entre os animais

suplementados, diferenças significativas ($P>0,05$) para o consumo de matéria seca (CMS) (kg/dia ou %PV) e consumo de matéria orgânica (CMO). Os animais que não receberam suplementação apresentaram consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) inferior ($P<0,05$) apenas aos que receberam farelo de soja como suplemento. Em relação aos coeficientes de digestibilidade da MS, matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB), não observou-se efeito da suplementação ($P>0,05$), quando comparado à dieta controle. A dieta controle proporcionou produção de leite corrigida para 4,0% de gordura (PLCG) de aproximadamente 10,0 kg/dia. A suplementação com farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão aumentou ($P<0,05$) a produção de leite com e sem correção para o teor de gordura. Os animais que não receberam suplemento (controle) apresentaram eficiência de utilização da MS inferior ($P<0,05$) apenas aos suplementados com caroço de algodão e eficiência de utilização do nitrogênio ingerido semelhante ($P>0,05$) aos suplementados com farelo de trigo ou caroço de algodão. A suplementação com o caroço de algodão melhorou a eficiência de utilização da MS, e a suplementação com farelo de algodão ou com farelo de soja, embora proporcionem aumento na produção de leite, reduz a eficiência de utilização do nitrogênio. No segundo trabalho, objetivou-se avaliar a associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia sobre o desempenho de vacas leiteiras primíparas de baixo potencial produtivo, suplementadas ou não. Utilizaram-se cinco vacas da raça Girolando, primíparas, com média de produção de leite de 7,0 kg/dia, distribuídas aleatoriamente em delineamento quadrado latino 5 x 5, com cinco animais, cinco períodos e cinco tratamentos. Os tratamentos foram os mesmos usados no primeiro trabalho. A proporção dos ingredientes nas rações experimentais para os animais suplementados foi, em média: 62,7% de palma forrageira, 26,0% de bagaço de cana-de-açúcar, 2,5% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1), 1,9% de mistura mineral e 6,9% de suplemento, em base da MS. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para o CMS (kg/dia e %PV) e para o CMO, em média 13,0 kg, 3,0% e 11,8 kg, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF) e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), não foram influenciados ($P>0,05$) pelas dietas, sendo em média 60,5;

65,0; 71,3; 84,2; 44,4; 81,3 e 61,5%, respectivamente. As diferentes fontes de suplemento proporcionaram desempenho semelhante ($P>0,05$) para produção de leite com ou sem correção para o teor de gordura, sendo em média 7,0 e 7,4 kg/dia, respectivamente. A suplementação com caroço de algodão aumentou a eficiência de utilização da MS, e a suplementação com farelo de algodão diminuiu a eficiência de utilização do nitrogênio ingerido. No terceiro trabalho, avaliou-se a associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia sobre o desempenho de novilhas leiteiras suplementadas ou não. Utilizou-se 25 novilhas da raça Girolando, com PV médio 227,5 kg, mantidas em regime de confinamento, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, estabelecidos de acordo com o peso dos animais, com cinco blocos e cinco tratamentos. A ração controle foi composta de 64,0% de palma forrageira, 30,0% de bagaço de cana-de-açúcar, 4,0% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) e 2,0% de mistura mineral, em base da MS, sendo as novilhas suplementadas com base no peso vivo (0,5% do PV). Os suplementos caracterizaram os tratamentos, juntos ao tratamento testemunha (controle). Os suplementos testados foram os mesmos citados para os experimentos 1 e 2. A proporção dos ingredientes nas rações experimentais para os animais suplementados foi: 57,0% de palma forrageira, 26,0% de bagaço de cana-de-açúcar, 3,5% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1), 1,8% de mistura mineral e 11,7% de suplemento, em base da MS. A suplementação com farelo de algodão ou farelo de soja aumentou ($P<0,05$) o CMS e, conseqüentemente, os consumos de MO, PB e CNF, quando comparados ao tratamento sem suplementação (controle). Não observaram-se diferenças significativas ($P>0,05$) entre os animais suplementados para o CNDT. Não houve influência ($P>0,05$) dos tratamentos sobre as digestibilidades da MS, MO, PB e CNF, sendo os valores médios de 60,9; 63,1; 77,9 e 82,9%, respectivamente, e sobre o teor de NDT das dietas, em média 58,1%. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para o ganho em peso (GP) e conversão alimentar (CA) entre os animais suplementados. A utilização da palma forrageira associada ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia, nas proporções verificadas, permite GP próximo de 430 g/animal/dia. A suplementação com farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão melhorou o GP e a CA. No quarto trabalho, avaliou-se o balanço de compostos

nitrogenados e a produção de proteína microbiana nos animais utilizados no terceiro experimento. O balanço de nitrogênio não foi influenciado ($P>0,05$) pelos tratamentos, apresentando valor médio de 49,3 g/dia. A suplementação com o farelo de algodão ou com o farelo de soja aumentou ($P<0,05$) a excreção de nitrogênio na urina, a concentração de uréia e nitrogênio uréico no plasma e a excreção urinária de uréia e nitrogênio uréico. A associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia, sem o uso de suplementos, permite eficiência de síntese microbiana de 105,0 gPBmic/kg de NDT consumido, podendo garantir razoável desempenho animal. A suplementação com caroço de algodão proporciona maior excreção urinária de alantoína e derivados de purinas, e melhor eficiência de síntese microbiana, sendo, portanto, a mais indicada nestas condições.

ABSTRACT

PESSOA, Ricardo Alexandre Silva, D.S., Universidade Federal de Viçosa, October of 2007. **Forage cactus, sugar cane bagasse and urea for heifers and lactating cows.** Adviser: Maria Ignez Leão. Committee Members: Marcelo de Andrade Ferreira and Sebastião de Campos Valadares Filho.

This thesis was developed based on four works. In the first it was utilized five milk cows crossbred Holstein-Gir, with average of milk production of 12.0 kg/day, distributed in design 5 x 5 square lattice, with five animals, five periods and five treatments, aiming to evaluate the association of the forage cactus to sugar cane bagasse and urea on the performance of supplemented milk cows or not. The control ration was composed of 67.4% forage cactus, 27.9% sugar cane bagasse, 2.7% mixture urea:ammonium sulphate (9:1) and 2.0% mineral mixture, in dry matter basis, being the supplemented cows on basis of the milk production (1.0 kg of supplement/6.0 kg of milk). The supplements had characterized the treatments, together to the treatment testify (control), being: wheat meal, soybean meal, cottonseed meal or whole cottonseed. The proportion of ingredients in experimental rations for supplemented animals was, in average, 61.4% forage cactus, 25.3% sugar cane bagasse, 2.5% mixture urea:ammonium sulphate (9:1), 1.8% mineral mixture and 9.0% supplement, in dry matter (DM) basis. It was not observed, between the supplemented animals, significant differences ($P>0.05$) for dry matter intake (DMI) (kg/day or % live weight) and organic matter intake (OMI). The animals that not received

supplementation had presented intake of total digestible nutrients (TDNI) decreased ($P < 0.05$) only to that they received soybean meal as supplement. In relation to the coefficients of digestibility of the DM, organic matter (OM) and crude protein (CP), effect of supplementation ($P > 0.05$) when compared to diet without supplement, was not observed. The control diet provided milk fat corrected (FCM) of 10.0 kg/day, approximately. The supplementation with soybean meal, cottonseed meal or whole cottonseed increased ($P < 0.05$) milk production (MP) and FCM. The animals that not received supplement had presented efficiency of DM use smaller ($P < 0.05$) only to supplemented with whole cottonseed and efficiency of nitrogen use equal ($P > 0.05$) to supplemented with wheat meal or whole cottonseed. The supplementation with whole cottonseed improves the efficiency use of dry matter, and the supplementation with cottonseed meal or soybean meal, even so provides increase in the milk production, decreases the efficiency use of nitrogen. In the second work, it was aimed to evaluate the association of forage cactus to sugar cane bagasse and the urea on performance of supplemented milk cows or not. Five milk cows crossbred Holstein-Gir, with average milk production of 7.0 kg/day, distributed in design 5 x 5 square lattice, with five animals, five periods and five treatments. The treatments were the same used in the first work. The proportion of ingredients in experimental rations for supplemented animals was, in average: 62.7% forage cactus, 26.0% sugar cane bagasse, 2.5% mixture urea:ammonium sulphate (9:1), 1.9% mineral mixture and 6.9% supplement, in DM basis. It was not observed significant differences ($P > 0.05$) for DMI (kg/day or %LW) and OMI, on average 13.0 kg, 3.0% and 11.8 kg, respectively. The digestibility coefficients of DM, OM, CP, ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF), non-fiber carbohydrates (NFC) and total digestible nutrients (TDN), had not been influenced ($P > 0.05$) by diets, being on average 60.5; 65.0; 71.3; 84.2; 44.4; 81.3 and 61.5%, respectively. The different sources of supplement they had provided similar performance ($P > 0.05$) for MP and FCM, being on average 7.0 and 7.4 kg/day, respectively. The supplementation with whole cottonseed increased the efficiency use of DM, and the supplementation with cottonseed meal decreased the efficiency use of ingested nitrogen. In the third work, it was aimed to evaluate the association of forage cactus to sugar cane bagasse and the urea on the performance of supplemented milk heifers or not.

Twenty five heifers crossbred Holstein-Gir, with 227.5 kg average LW, kept in feedlot, assigned to randomized block design, established in accordance with weight of animals, with five treatments and five blocks. The control rations was composed of 64.0% forage cactus, 30.0% sugar cane bagasse, 4.0% mixture urea:ammonium sulphate (9:1) and 2.0% mineral mixture, in DM basis, being the supplemented heifers on the basis of live weight (0.5% of the LW). The supplements had characterized the treatments, together to treatment testify (control). The supplements tested were the same cited for experiments 1 and 2. The proportion of ingredients in experimental rations for supplemented animals was: 57.0% forage cactus, 26.0% sugar cane bagasse, 3.5% mixture urea:ammonium sulphate (9:1), 1.8% mineral mixture and 11.7% supplement, in DM basis. The supplementation with cottonseed meal or soybean meal increased ($P < 0.05$) the DMI and, consequently, the OMI, CPI and non-fiber carbohydrate intake (NFCI), when compared with the treatment without supplementation (control). One did not observed significant differences ($P > 0.05$) enters the animals supplemented for TDNI. There was not significant effect ($P > 0.05$) of treatments on digestibility of DM, OM, CP and NFC, being the average values of 60.9; 63.1; 77.9 and 82.9%, respectively, and on the average contents of TDN of diets, on average 58.1%. Significant differences ($P > 0.05$) for weight gain and feed:gain ratio between the supplemented animals had not been observed. The use of forage cactus associate to sugar cane bagasse and urea, in the verified ratios, allows profit in weight gain next to 430 g/animal/day. The supplementation with soybean meal, cottonseed meal or whole cottonseed improved the weight and feed:gain ratio. In the fourth work, assessed is the balance of nitrogenous compounds and the production of microbial protein in animals used in the third experiment. The nitrogen balance was not influenced ($P > 0.05$) by the treatments, having presented average value of 49.3 g/day. The supplementation with cottonseed meal or soybean meal increased ($P > 0.05$) the excretion of nitrogen urinary, the concentration of urea and urea nitrogen in the serum and the excretion urinary of urea and urea nitrogen. The association of the forage cactus to sugar cane bagasse and urea, without the use of supplements, allow efficiency of microbial synthesis of 105.0 gCPmic/kg of consumed TDN, being able to guarantee reasonable animal performance. The supplementation with whole cottonseed provides to greater excretion urinary of

alantoin and purine derivatives, and better efficiency of microbial synthesis, being, therefore, the most indicated in these conditions.

INTRODUÇÃO

A produção de leite no Brasil em 2006 foi estimada em 25,7 bilhões de litros, gerando o valor bruto próximo de R\$ 12,1 bilhões. O setor primário envolveu cerca de cinco milhões de pessoas, considerando, também, 1,3 milhão de produtores de leite. A importância da pecuária de leite no desempenho econômico e na geração de empregos no Brasil é incontestável. Duas características são marcantes na atividade leiteira do Brasil. A primeira é que a produção ocorre em todo o território nacional. Existe indicativo de produção de leite em 554 microrregiões das 558 consideradas pelo IBGE. A segunda característica marcante é que não existe um padrão de produção. A heterogeneidade dos sistemas de produção é muito grande e ocorre em todas as Unidades da Federação. Há propriedades de subsistência, utilizando técnicas rudimentares e produção diária menor que dez litros, até produtores comparáveis aos mais competitivos do mundo, usando tecnologias avançadas e com produção diária superior a 60 mil litros (Zoccal, 2007).

No estado de Pernambuco, no ano de 2005, a produção de leite ficou próxima de 530 milhões de litros, correspondendo a aproximadamente 2,0% da produção nacional e 15,0% da produção regional de leite. Porém, embora pareça pouco representativo, deve-se destacar que o estado representa a segunda maior produção do Nordeste, e a tradicional bacia leiteira pernambucana desponta entre as microrregiões mais produtivas do país, com índice médio próximo de 25 mil litros/km² (Zoccal, 2007), o que tem atraído investimentos de grandes laticínios para o estado.

No tocante à baixa produtividade leiteira, destaca-se, em grande parte, o reflexo das carências nutricionais dos animais como fator determinante, o que pode ser observado em todas as etapas do processo de produção.

O estabelecimento de um sistema de recria eficiente, principalmente de fêmeas, tem sido um desafio para a maioria dos produtores de leite. O manejo deficiente tem levado à idade tardia ao primeiro parto, o que contribui para redução no número de vacas lactantes e, conseqüentemente, baixa produtividade do rebanho e vida útil da fêmea. Altas taxas de mortalidade e morbidade de animais em crescimento são verificadas em sistemas irracionais de manejo, em função, principalmente, da escassez de alimentos.

Está bem definido que a idade à puberdade (primeiro cio) é reflexo do tamanho ou peso (idade fisiológica) e não da idade cronológica da fêmea (dias de vida). Para que as novilhas atinjam a idade à puberdade mais cedo, necessário se faz a suplementação com alimentos volumosos e/ou concentrados, quando mantidas à pasto, ou ainda o fornecimento de dieta adequadamente balanceada para fêmeas confinadas.

A subnutrição da novilha (adoção de um plano de alimentação deficiente) resultará em seu menor crescimento (pequenos ganhos em peso) e, conseqüentemente, idade avançada à primeira cobrição. Já a superalimentação poderá resultar em má formação da glândula mamária (acúmulo de gordura e menor quantidade de tecido secretor de leite), resultando em menor produção de leite durante a primeira lactação (Campos & Lizieire, 1995). O plano de alimentação adotado deve ser o que permita, de maneira mais econômica, o alcance da idade à cobertura o mais cedo possível. O produtor estabelecerá previamente a idade ou peso à cobertura das fêmeas e o plano alimentar que permita o alcance desta meta, considerando o potencial genético dos animais.

A alimentação dos rebanhos explorados na região semi-árida do Nordeste fundamenta-se de forma predominante no pastejo de forrageiras cultivadas e, em menor escala, de forrageiras nativas, aspecto que imprime características acentuadamente estacionais à produção nesta região, principalmente, à atividade leiteira. A suplementação volumosa, quando realizada nos períodos secos, baseia-se no fornecimento de palma forrageira, cultivo largamente difundido nas principais bacias leiteiras da região, associada ou não a suplementos concentrados, como exemplo o milho, o farelo de soja e outros, a depender da disponibilidade local, cujos preços alcançam níveis proibitivos no período de escassez de forragens (Ferreira, 2005).

Os alimentos concentrados normalmente utilizados, milho e farelo de soja, têm sido as principais fontes de energia e proteína associados, respectivamente. Porém, levando-se em conta a necessidade de suplementação dos animais no período de escassez de alimentos, o elevado preço e a baixa disponibilidade dos suplementos conduz ao aumento considerável no custo de produção de leite. A alimentação de ruminantes nesta região deveria se basear na utilização de recursos forrageiros adaptados,

subprodutos da agroindústria local, fontes alternativas de nitrogênio não-protéico e alimentos concentrados de menor custo em relação aos anteriormente citados. Os sistemas presentes de produção de leite, para serem competitivos, devem apoiar-se nestes recursos locais e/ou de custos mais reduzidos e potencialmente agregados pela pesquisa.

O crescente plantio e utilização da palma forrageira, particularmente ocorrido a partir de 1993, resultou em mecanismo de sustentação e sobrevivência dos rebanhos nordestinos.

A palma forrageira vem sendo utilizada como base da alimentação do rebanho leiteiro no semi-árido pernambucano, por ser uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas e apresentar altas produções de matéria seca por unidade de área (Santos et al., 1997), além de ser uma excelente fonte de energia, rica em carboidratos não-fibrosos (CNF) e nutrientes digestíveis totais (NDT) (Melo, 2002).

No entanto, a palma apresenta baixos teores de fibra em detergente neutro (FDN) (próximo de 26,0%), necessitando sua associação a uma fonte de fibra que apresente alta efetividade (Mattos et al., 2000). O teor de proteína bruta da palma forrageira (próximo de 5,0%) é insuficiente para o adequado desempenho animal, quando fornecida como volumoso exclusivo. Trabalhos realizados por Santana et al. (1972) e Santos et al. (1990), utilizando a palma como volumoso exclusivo, mostraram baixas produções de leite, leite com teor de gordura reduzido, além de distúrbios digestivos causados aos animais, principalmente diarreias. Mais recentemente, Mattos et al. (2000) e Wanderley et al. (2002) conduziram experimentos associando a palma com diferentes fontes de fibra, na forma de dieta completa, e verificaram boas produções de leite, teores normais de gordura e sem ocorrência de distúrbios digestivos.

Santos et al. (1997) relataram que a palma forrageira, apesar de ter um bom valor nutritivo, necessita de complementação com outros volumosos, como silagens, feno e capins. Porém, a produção de volumoso em quantidade e qualidade suficientes na região semi-árida é bastante limitada, em decorrência da irregularidade das chuvas e dos anos de baixa precipitação pluviométrica, que aumentam o risco de insucesso na criação e demandam a busca por novas alternativas, que possam complementar a palma forrageira.

Algumas fontes disponíveis para introdução de fibra na dieta seriam as silagens, fenos, restos de cultura, capineiras, entre outras.

O aumento da área plantada e da industrialização da cana-de-açúcar, decorrentes principalmente de investimentos públicos e privados na produção sucro-alcooleira, tem resultado na produção de quantidades cada vez maiores do subproduto, o bagaço de cana-de-açúcar. Embora o bagaço seja largamente utilizado como combustível e para produção de papel, seu valor nutritivo potencial na alimentação animal ainda não foi suficientemente explorado, devido a características químicas e/ou físicas que reduzem o aproveitamento deste. O principal problema do bagaço de cana-de-açúcar que limita seu uso na alimentação animal é o alto teor de fibra e ao mesmo tempo a natureza desta fibra, caracterizando-o como alimento de baixo valor energético. Por outro lado, o bagaço de cana-de-açúcar, por ser produzido em larga escala na Zona da Mata de Pernambuco, ter baixo custo e apresentar, principalmente, alto teor de fibra, apresenta-se como uma alternativa para a associação com a palma forrageira.

Tanto o bagaço de cana como a palma forrageira apresentam baixos teores de proteína bruta, necessitando ser suplementados, o que pode ser realizado com base no uso de fontes de proteína verdadeira ou de nitrogênio não-protéico (NNP). Várias fontes de proteína estão disponíveis no mercado, destacando-se o farelo de soja, um dos principais alimentos protéicos utilizados na alimentação de bovinos, com excelente composição e sem restrição de uso. No entanto, um dos entraves na utilização do farelo de soja é o alto preço.

Tem sido prática comum a utilização da uréia associada à cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes, inclusive na fase de recria, com ou sem suplementação com proteína verdadeira. A habilidade dos microrganismos ruminais em utilizar a amônia para síntese protéica, permite a utilização de fontes de NNP na dieta dos ruminantes. A uréia apresenta-se como a fonte de NNP efetivamente utilizada devido as suas propriedades físico-químicas e pelo aspecto econômico. De forma análoga à cana-de-açúcar, sendo a palma rica em carboidratos não-fibrosos e possuindo, relativamente, baixos teores de nitrogênio, esta também pode ser associada à uréia com o intuito de elevar seu teor protéico.

Vários trabalhos demonstraram a importância da palma em dietas para vacas em lactação, indicando a viabilidade de sua utilização como alimento base para animais de origem leiteira ou ruminantes de uma maneira geral. As principais limitações dessa cactácea, como compostos nitrogenados e FDN, podem ser minimizadas com a inclusão de alimentos de baixo custo e de fácil aquisição (dependendo da região) como o bagaço de cana-de-açúcar e a uréia.

O uso de tecnologias de produção de espécies adaptadas ao estresse hídrico, como é o caso da palma, bem como a utilização deste suporte forrageiro para alimentação animal, têm sido objeto constante de pesquisas, embora identifique-se limitação de informações científicas a respeito da associação da palma forrageira à uréia na alimentação de ruminantes. Sendo assim, a utilização de fontes tradicionais de proteína e fibra disponíveis na região e/ou de menor preço associados a palma forrageira, torna-se imprescindível com o propósito de melhorar o desempenho animal e reduzir os custos de produção, como meio de promover a sustentabilidade dos sistemas onde esta forrageira assume caráter ímpar.

A ingestão de alimentos é de importância fundamental, uma vez que determina a quantidade total de nutrientes disponíveis para o animal. A quantidade total de nutrientes absorvidos depende também da digestibilidade, embora o consumo seja o principal determinante do desempenho animal. O consumo de matéria seca determina o nível de ingestão de nutrientes e o aporte para manutenção das atividades vitais e de produção, e o controle do consumo está correlacionado com a regulação energética, no sentido de manter o balanço entre ingestão e utilização de energia corporal. Sendo assim, observa-se alta correlação entre consumo de matéria seca e concentração energética da dieta.

A digestibilidade do alimento ou da dieta permite o conhecimento da utilização dos nutrientes pelo animal. É definida como o processo de conversão de macromoléculas em compostos mais simples, que podem ser absorvidos a partir do trato gastrointestinal (Van Soest, 1994). Essa conversão é expressa pelo coeficiente de digestibilidade do nutriente, o qual é obtido por meio de estudos de digestão e degradabilidade ruminal. A determinação da digestibilidade dos nutrientes é útil no sentido de qualificar os alimentos ou

dietas quanto ao seu valor nutritivo, sendo a forma primária de determinação do valor energético desses, expresso como NDT.

Deve-se destacar a complexidade das estimativas dos requerimentos de proteínas para os ruminantes, em função das alterações a que estes compostos estão submetidos no rúmen, considerando, além das exigências de proteína do hospedeiro, o requerimento de nitrogênio e energia para os microrganismos ruminais, visando a maximização da síntese de proteína microbiana.

O balanceamento entre o suprimento de nitrogênio e energia para os microrganismos ruminais tem sido proposto como mecanismo para maximizar a captura do nitrogênio degradável no rúmen e otimizar o crescimento microbiano.

Em períodos de excesso de nitrogênio, a amônia é absorvida no epitélio ruminal, e uma vez na circulação portal, é convertida em uréia no fígado. Esta conversão custa ao animal 12 kcal/g de nitrogênio (Van Soest, 1994), representando elevado custo biológico e desvio de energia para a manutenção das concentrações corporais de nitrogênio em níveis não-tóxicos aos animais. Dietas com incorreto balanceamento protéico, normalmente, estão associadas com grande perda de nitrogênio pela urina.

De acordo com Coelho da Silva & Leão (1979), a concentração de nitrogênio amoniacal no rúmen é indispensável para o crescimento microbiano, desde que associada a disponibilidade de energia, e está diretamente relacionada à solubilidade da proteína dietética e à retenção de nitrogênio pelo animal.

Se a produção de amônia no rúmen é grande, o aumento da atividade de reciclagem da uréia no fígado e rim faz-se necessário para proteger o animal do seu efeito tóxico (Nocek & Russell, 1988). Sendo assim, o teor de nitrogênio uréico no soro tem sido utilizado com a finalidade de fornecer informações adicionais sobre o metabolismo protéico nos ruminantes, envolvendo a resposta metabólica destes à determinadas dietas, objetivando a prevenção de perdas econômicas (nitrogênio em excesso na dieta) e produtivas, além de problemas reprodutivos e ambientais. A excreção urinária de uréia reflete a concentração de uréia sérica.

As exigências de proteína do animal ruminante são atendidas pelo suprimento de proteína metabolizável, o qual é função do somatório entre a fração protéica alimentar não-degradável no rúmen, a proteína microbiana sintetizada no rúmen e a proteína endógena. A quantidade e qualidade da proteína absorvida no intestino delgado podem limitar o desempenho animal.

De acordo com Sniffen & Robinson (1987), a proteína microbiana que chega ao intestino delgado é função da eficiência microbiana, resultante da produção de massa microbiana, e sua saída do rúmen. A proteína microbiana pode contribuir com 50 a 100% das exigências de proteína metabolizável requerida por bovinos de corte (NRC, 1996).

O NRC (2001), seguindo sugestão do NRC (1996), expressou a eficiência de síntese microbiana como produção de proteína bruta microbiana em função dos NDT consumidos, admitindo valor médio de 13g de proteína bruta microbiana/100g de NDT como estimativa. De acordo com Nocek & Russell (1988), a fermentação ruminal é dependente da taxa de hidrólise da proteína, que por sua vez determina a disponibilidade de nitrogênio amoniacal, aminoácidos, peptídeos e ácidos graxos de cadeia ramificada para o crescimento microbiano, da disponibilidade de ATP e da presença de bactérias metanogênicas para diminuir o excesso de equivalentes redutores.

Para Hoover & Stokes (1991), o pH e a taxa de passagem constituem os principais modificadores químicos e fisiológicos da fermentação ruminal, os quais sofrem influência da composição química dos ingredientes da dieta, do nível de ingestão, da frequência de alimentação, da qualidade da forragem, do tamanho de partícula e da relação volumoso:concentrado. Além desses fatores, pode-se destacar ainda a fonte de nitrogênio disponível no rúmen, bem como a fonte de energia, como fatores que afetam a síntese microbiana.

De acordo com Detmann et al. (2005), fermentações extensas de carboidratos podem ocorrer, havendo, contudo, baixo crescimento microbiano, caso os compostos nitrogenados sejam fornecidos de forma inadequada. Em situações de elevada participação do NNP sobre a proteína bruta da dieta basal, com limitação da fração protéica degradada no rúmen de natureza orgânica (aminoácidos e peptídeos), o desempenho animal pode ser comprometido. A adição de proteína verdadeira degradável à dieta pode levar a melhorias na produção microbiana. Os autores relataram que o efeito da adição

desses compostos seriam estendidos por toda a microbiota ruminal, não somente aos microrganismos que degradam CNF, que exigem aminoácidos e peptídeos além da amônia como fonte nitrogenada, mas também aos microrganismos fibrolíticos, os quais exigem apenas amônia como fonte nitrogenada para o crescimento, uma vez que, os processos de degradação celulolítica e do crescimento das bactérias que o realizam devem ser enfatizados na importância das interações com outras espécies microbianas, as quais fornecem compostos essenciais, como vitaminas do complexo B e ácidos graxos de cadeia ramificada, que funcionam como precursores de aminoácidos essenciais, ácidos graxos estruturais e alguns aldeídos.

A quantificação do fluxo de proteína microbiana no trato digestório tem sido objeto de interesse dos nutricionistas, considerando a importância para o metabolismo protéico dos ruminantes. A síntese e/ou o fluxo de proteína microbiana pode ser determinada diretamente (a partir da contagem de microrganismos), ou de maneira indireta (com o uso de indicadores presentes no microorganismo ou através da incorporação de substâncias externas aos microrganismos).

Blaxter & Martin em 1962, e Topps & Eliot em 1965, citados por Fujihara et al. (1987), foram os primeiros a citar o uso dos derivados de purinas como indicadores para estimar a síntese de proteína microbiana, e propor o uso da excreção urinária de derivados de purinas como marcador metabólico da síntese de proteína microbiana. Hipoxantina, xantina, ácido úrico e alantoína constituem os derivados de purinas, produtos do catabolismo destas. De acordo com Chen & Gomes (1992), os derivados de purinas originam-se de duas fontes: as purinas absorvidas no intestino delgado e as endógenas (liberadas do metabolismo dos ácidos nucléicos). A quantificação da síntese de proteína microbiana através do método de excreção de derivados de purinas assume que o fluxo duodenal de ácidos nucléicos é essencialmente de origem microbiana e, após a digestão intestinal dos nucleotídeos de purinas, as bases adenina e guanina são catabolizadas e excretadas proporcionalmente na urina como derivados de purinas, principalmente alantoína, e também como xantina, hipoxantina e ácido úrico (Perez et al., 1996). Na urina de bovinos, apenas alantoína e ácido úrico estão presentes em quantidades significativas, devido à grande atividade da enzima xantina oxidase no sangue e nos tecidos, a qual

converte xantina e hipoxantina em ácido úrico, sendo a excreção de derivados de purinas diretamente relacionada com a absorção de purinas.

O método baseado na excreção de derivados de purinas requer coleta total de urina através de sondas ou cateteres. Ressalta-se que o uso de cateteres pode causar desconforto e aumentar o risco de infecções urogenitais, principalmente quando utilizados por tempo prolongado. Porém, têm sido realizadas pesquisas para estimar o volume urinário a partir de uma única amostra coletada ao longo do dia, chamada coleta *spot* de urina (Valadares et al., 1999). O volume urinário é estimado a partir da excreção de creatinina na urina. A creatinina é formada no músculo pela remoção de água da creatinafosfato, originada do metabolismo do tecido muscular. A molécula de creatinafosfato é degradada espontaneamente a taxas relativamente constantes, formando a creatinina. A excreção de creatinina é dependente da massa muscular, proporcional ao peso do animal. Ou seja, conhecendo-se a excreção diária de creatinina em função do peso do animal, e considerando a concentração desta ao longo do dia, pode-se estimar o volume urinário excretado a partir da concentração de creatinina na amostra *spot*.

Diante do exposto, realizou-se o presente trabalho à partir de quatro experimentos, objetivando avaliar o efeito de dietas à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia, associados ou não a diferentes suplementos, sobre:

- Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite em vacas de moderada produção;
- Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite em vacas primíparas de baixa produção;
- Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhas leiteiras;
- Balanço de compostos nitrogenados, concentração plasmática de uréia, excreção de uréia na urina e síntese de proteína microbiana em novilhas leiteiras.

Os trabalhos seguintes foram elaborados segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMPOS, O.F.; LIZIEIRE, R.S. **Novilhas: elas também merecem sua atenção**. Coronel Pacheco: EMBRAPA-CNPGL, 1995. 18p. (EMBRAPA-CNPGL, Circular Técnica, 36).
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. **Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - an overview of technical details**. INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT. Rowett Research Institute. Aberdeen, UK. (occasional publication). 1992. 21p.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocere, 1979. 380p.
- 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.
- FERREIRA, M.A. **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005, 68p.
- 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.
- HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.8, p.3630-3644, 1991.
- MATTOS, L.M.E.; FERREIRA, M.A.; SANTOS, D.C. et al. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134, 2000.
- MELO, A.A.S. **Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em dietas para vacas em lactação**. Recife, PE: UFRPE, 2002. 135p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2002.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academy Press, 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: D.C., 2001. 363p.

- NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relation of ruminal protein and carbohydrates availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.
- PEREZ, J.F.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A. et al. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using ¹⁵N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenal. **British Journal of Nutrition**, v.75, n.5, p.699-709, 1996.
- SANTANA, O.P.; VIANA, S.P.; ESTIMA, A.L. et al. Palma versus silagem na alimentação de vacas leiteiras. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.1, n.1, p.31-40, 1972.
- SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. **A palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) em Pernambuco = cultivo e utilização**. Recife, IPA, 1997. 23p. (IPA, Documentos, 25).
- SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; FARIAS, I. et al. Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira gigante, redonda (*Opuntia ficus indica* Mill.) e miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm Dyck) na produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.6, p.504-511, 1990.
- SNIFFEN, C.J.; ROBINSON, P.H. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. **Journal of Dairy Science**, v.70, n.2, p.425-441, 1987.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfafa 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, 1994. 476p.
- 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.
- ZOCCAL, R. [2007]. **Áreas de concentração da pecuária leiteira**. Disponível em: <<http://www.cnpqgl.embrapa.br/panorama/especial10.html>> Acesso em: 12/09/07.

Vacas leiteiras de média produção alimentadas com dietas à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados a diferentes suplementos.

Desempenho

RESUMO – Objetivou-se avaliar a associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia sobre o desempenho de vacas leiteiras suplementadas ou não. Utilizaram-se cinco vacas da raça Girolando, múltiparas, com média de produção de leite (PL) de 12,0 kg/dia, distribuídas aleatoriamente em delineamento quadrado latino 5 x 5, com cinco animais, cinco períodos e cinco tratamentos. A ração controle (sem suplemento) foi composta de 67,4% de palma forrageira, 27,9% de bagaço de cana-de-açúcar, 2,7% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) e 2,0% de mistura mineral, em base da matéria seca (MS). As vacas receberam suplementação com base na PL (1,0 kg de suplemento/6,0 kg de leite). Os suplementos caracterizaram os tratamentos, juntos ao tratamento testemunha (controle), sendo: farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão. A proporção dos ingredientes nas rações experimentais para os animais suplementados foi, em média, 61,4% de palma forrageira, 25,3% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, 2,5% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1), 1,8% de mistura mineral e 9,0% de suplemento, em base da MS. Não observaram-se, entre os animais suplementados, diferenças significativas ($P>0,05$) para o CMS (kg/dia ou % do peso vivo) e CMO. Os animais que não receberam suplementação apresentaram consumo de NDT inferior ($P<0,05$) apenas aos que receberam farelo de soja como suplemento. Em relação aos coeficientes de digestibilidade da MS, MO e PB, não observou-se efeito da suplementação ($P>0,05$), quando comparada à dieta controle.

A dieta sem suplementação proporcionou PLCG de aproximadamente 10,0 kg/dia. A suplementação com farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão aumentou ($P<0,05$) a PL com e sem correção para o teor de gordura. Os animais que não receberam suplemento apresentaram eficiência de utilização da MS inferior ($P<0,05$) apenas aos suplementados com caroço de algodão e eficiência de utilização do N ingerido semelhante ($P>0,05$) aos suplementados com farelo de trigo ou caroço de algodão. A suplementação com o caroço de algodão melhora a eficiência de utilização da MS, e a suplementação com farelo de algodão ou com farelo de soja, embora proporcione aumento na PL, reduz a eficiência de utilização do N.

Palavras-chave: *Opuntia ficus*, fibra, nitrogênio não-protéico, suplementação, produção de leite

Lactating cows of moderate production fed diet based on forage cactus, sugar cane bagasse and urea associated to different supplements. Performance

ABSTRACT – The objective was to evaluate the association of forage cactus to sugar cane bagasse and urea on the performance of supplemented milk cows or not. It was utilized five milk cows crossbred Holstein-Gir, with average milk production of 12.0 kg/day, distributed in design 5 x 5 square lattice, with five animals, five periods and five treatments. The control ration was composed of 67.4% forage cactus, 27.9% sugar cane bagasse, 2.7% mixture urea:ammonium sulphate (9:1) and 2.0% of mineral mixture, in DM basis. The cows were supplemented on basis of MP (1.0 kg of supplement/6.0 kg of milk). The supplements had characterized the treatments, together to treatment testify (control), being: wheat meal, soybean meal, cottonseed meal or whole cottonseed. The proportion of ingredients in experimental rations for supplemented animals was, in average, 61.4% forage cactus, 25.3% sugar cane bagasse, 2.5% mixture urea:ammonium sulphate (9:1), 1.8% mineral mixture and 9.0% supplement, in DM basis. It was not observed, between the supplemented animals, significant differences ($P>0.05$) for DMI (kg/day or % live weight) and OMI. The animals that not received supplementation had presented TDN intake decreased ($P<0.05$) only to that they received soybean meal as supplement. In relation to digestibility coefficients of DM, OM and CP, the effect of supplementation ($P>0.05$) when compared the diet without supplement, was not observed. The diet without supplementation provided FCM of 10.0 kg/day, approximately. The supplementation with soybean meal, cottonseed meal or whole cottonseed increased ($P<0.05$) the MP

and FCM. The animals that not received supplement had presented efficiency of DM use smaller ($P < 0.05$) only to supplemented with whole cottonseed and efficiency of nitrogen use equal ($P > 0.05$) to supplemented with wheat meal or whole cottonseed. The supplementation with whole cottonseed improves the efficiency of DM use, and the supplementation with cottonseed meal or soybean meal, even so provides increase in the milk production, decreases the efficiency of nitrogen use.

Key Words: *Opuntia ficus*, fiber, nonprotein nitrogen, supplementation, milk production

Introdução

A produção de leite no Brasil em 2006 foi estimada em 25,7 bilhões de litros, e a tradicional bacia leiteira do estado de Pernambuco desponta entre as microrregiões mais produtivas, com índice médio próximo de 25 mil litros/km² (Zoccal, 2007). De acordo com a Embrapa (1999), as condições nutricionais dos animais na região Nordeste limitam a produção de leite, sendo necessário o desenvolvimento de pesquisas com a palma forrageira. Informações têm sido geradas a respeito da utilização da palma na alimentação animal, e o desenvolvimento de novas tecnologias vem a ser imprescindível como meio de promover a sustentabilidade dos sistemas de produção onde esta forrageira assume caráter ímpar.

A palma forrageira tem sido utilizada por ser uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas da região, apresentando altas produções de matéria seca por unidade de área, constituindo-se em excelente fonte de energia, rica em CNF e NDT (Ferreira, 2005). No entanto, apresenta teores reduzidos de FDN e PB. Dessa forma, é de caráter imperativo a sua associação à volumosos com teores consideráveis de fibra efetiva, priorizando o equilíbrio entre carboidratos fibrosos e não-fibrosos na dieta, como também fontes de nitrogênio.

O aumento da área plantada e da industrialização da cana-de-açúcar, decorrentes de investimentos na produção sucro-alcooleira, tem resultado na produção de quantidades cada vez maiores de bagaço de cana. Por ser produzido em larga escala, ter baixo custo e apresentar alto teor de fibra, o bagaço de cana-de-açúcar qualifica-se como alternativa para associação com a palma. Tanto o bagaço como a palma apresentam teores de PB reduzidos, necessitando ser suplementados, o que pode ser realizado com base no uso de fontes de proteína verdadeira ou de NNP. Tem sido

prática comum na alimentação de vacas leiteiras a utilização da uréia associada à cana-de-açúcar, com ou sem a introdução de proteína verdadeira suplementar. O ruminante, devido às características anatomofisiológicas do estômago, é o único animal capaz de converter NNP em proteína (Coelho da Silva & Leão, 1979) de excelente qualidade. De forma análoga à cana-de-açúcar, sendo a palma forrageira rica em CNF, e possuindo relativamente baixos teores de nitrogênio, esta também pode ser associada à uréia e/ou fontes de proteína verdadeira com o intuito de elevar seu teor protéico.

A associação de uma única fonte suplementar à dieta, em oposição a um concentrado balanceado, facilitaria o manejo e possibilitaria a redução de custos, principalmente em rebanhos leiteiros de baixa e moderada produção.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o desempenho de vacas leiteiras alimentadas com dieta à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados ou não à diferentes tipos de suplementos.

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Arcoverde, pertencente a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, durante o período de maio a agosto de 2005. A cidade de Arcoverde está localizada no Sertão de Pernambuco, e tem como coordenadas geográficas de posição 08°25'00'' de latitude sul e 37°04'00'' de longitude oeste de Greenwich e altitude de 664m, com temperatura mínima de 18,3°C e máxima de 29,2°C (Encarnação, 1980).

Foram utilizadas cinco vacas em lactação da raça Girolando, múltíparas, com média de produção de leite de 12,0 kg/dia, distribuídas aleatoriamente em delineamento quadrado latino 5 x 5, com cinco animais, cinco períodos e cinco tratamentos.

A ração controle (sem suplemento) foi composta de 67,4% de palma forrageira, 27,9% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, 2,7% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) e 2,0% de mistura mineral, em base da matéria seca (MS), sendo as vacas suplementadas com base na produção de leite (1,0 kg de suplemento/6 kg de leite), onde os suplementos caracterizaram os tratamentos, juntos ao tratamento testemunha (controle). Os suplementos testados foram: farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão. A proporção dos ingredientes nas rações experimentais para os animais suplementados foi, em média, 61,4% de palma forrageira, 25,3% de bagaço de cana-de-açúcar, 2,5% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1), 1,8% de mistura mineral e 9,0% de suplemento, em base da MS. A espécie de palma forrageira utilizada foi a *Opuntia ficus indica* Mill cv. Gigante, picada em máquina forrageira apropriada e fornecida aos animais na forma de dieta completa (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição nutricional da ração controle e dos ingredientes

Ingrediente	Item							
	MS ¹	MO ²	PB ²	EE ²	FDN _{CP} ²	CNF ²	FDA ²	Lignina ²
Ração Controle	13,66	89,89	10,30	2,09	41,99	31,16	33,36	7,44
Palma Forrageira	10,35	87,08	4,06	2,35	28,70	51,97	22,54	5,23
Bagaço de Cana	40,40	95,09	1,78	1,83	81,22	10,26	65,16	13,92
Farelo de Trigo	88,30	94,13	16,60	4,02	42,32	31,19	15,37	4,23
Caroço de Algodão	87,00	95,98	21,70	21,08	45,13	8,07	42,01	7,47
Farelo de Algodão	87,30	93,27	39,66	0,91	32,27	20,43	26,80	2,91
Farelo de Soja	85,20	92,29	48,50	1,94	10,01	31,84	12,31	1,76

¹ %. ² % na matéria seca (MS). Matéria orgânica (MO). Proteína bruta (PB). Extrato etéreo (EE). Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{CP}). Carboidratos não-fibrosos (CNF). Fibra em detergente ácido (FDA)

O experimento teve duração de 75 dias, divididos em cinco períodos experimentais de 15 dias cada, sendo 10 para adaptação dos animais às dietas e cinco

para avaliação do consumo e da digestibilidade aparente dos nutrientes, da produção e composição do leite, e das eficiências de utilização da MS e do nitrogênio consumidos.

Os animais foram alojados em baias individuais, providas de cocho e bebedouro, e receberam alimentação *ad libitum*, duas vezes ao dia, após as ordenhas da manhã e da tarde, permitindo sobras de no máximo 10,0% do total da MS fornecida. Diariamente, registraram-se as quantidades de alimentos fornecidos e das sobras de cada animal para estimativa do consumo, obtendo-se amostras que foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para posteriores análises. Ao final de cada período experimental confeccionaram-se amostras compostas por animal. Periodicamente, foram realizadas análises dos ingredientes fornecidos para o ajuste das dietas. O preparo das amostras compostas dos alimentos fornecidos e das sobras, bem como as análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio total (NT), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) foram realizados conforme descrito por Silva & Queiroz (2002), sendo quantificados os teores de proteína bruta (PB) e cinzas da FDN para determinação da FDN corrigida (FDN_{cp}).

Os carboidratos totais (CT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), onde: $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$. Devido a presença de uréia nas dietas, os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2001), sendo: $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \%uréia) + \%FDN_{cp} + \%EE + \%cinzas]$. Para o cálculo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) utilizou-se a equação proposta por Weiss (1999), onde: $NDT (\%) = PBD + FDND + CNFD + 2,25 * EED$, em que: PBD = proteína bruta digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não-fibrosos digestíveis; e EED = extrato etéreo digestível.

As vacas foram ordenhadas manualmente, duas vezes ao dia, às 4 e 16 horas, procedendo-se o registro da produção de leite. Foram coletadas amostras de leite,

aproximadamente 300 mL, no 11º dia do período experimental, após as ordenhas da manhã e da tarde, e encaminhadas no mesmo dia ao Laboratório de Análises do Leite do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para análise dos teores de proteína bruta, gordura, lactose, sólidos totais e sólidos não-gordurosos. A produção de leite corrigida para 4,0% de gordura (PLCG) foi calculada segundo o NRC (2001), pela seguinte equação: $PLC = 0,4 \times \text{produção de leite (kg/dia)} + 15 \times (\% \text{gordura do leite}/100) \times \text{produção de leite (kg/dia)}$.

No 10º e no 13º dia de cada período experimental, após as ordenhas da manhã e da tarde, realizaram-se coletas de fezes para determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes. As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 65°C por 72 horas, processadas em moinho de facas com peneira de 1 mm, elaborando-se uma amostra composta por animal ao final do período. Para determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes, utilizou-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno, obtida após 144 horas de incubação *in situ* dos alimentos fornecidos, sobras e fezes, utilizando sacos Ankon, segundo Cochran et al. (1986). No material remanescente da incubação determinou-se a FDA, conforme descrito por Silva & Queiroz (2002), que foi considerada FDAi. A produção de matéria seca fecal (PMSF) foi estimada pela relação entre o consumo do indicador e a respectiva porcentagem nas fezes. O coeficiente de digestibilidade aparente (CD) foi calculado segundo Coelho da Silva & Leão (1979), sendo: $CD = [(\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado})/\text{nutriente ingerido}] \times 100$. As análises de MS, MM, NT, EE e FDN das fezes seguiram as especificações descritas em Silva & Queiroz (2002).

Os resultados foram avaliados por meio de análise de variância e para comparação entre as médias utilizou-se o teste de Tukey, adotando-se o nível de significância de 5,0%, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, UFV (1998).

Resultados e Discussão

Observa-se que a suplementação com farelo de soja ou farelo de algodão aumentou ($P<0,05$) o consumo de MS (expresso em kg/dia ou em %PV) e o consumo de MO, quando comparados ao tratamento sem suplemento (controle). Porém, não observaram-se, entre os animais suplementados, diferenças significativas ($P>0,05$) para o consumo de MS, expresso em kg/dia ou em % do PV, e para o consumo de MO (Tabela 2). Broderick (2003), trabalhando com vacas leiteiras, observou superior CMS em função da elevação do teor protéico da dieta. Contrariamente, Van Soest (1994) afirmou que concentrações de PB acima de 7,0% na MS não influenciam o CMS.

Tabela 2 - Consumos de matéria seca, matéria orgânica e de nutrientes
Dietas Experimentais

Item	Dietas Experimentais					CV (%)
	Controle	Farelo de Trigo	Caroço de Algodão	Farelo de Algodão	Farelo de Soja	
CMS ¹	14,96b	16,24ab	16,60ab	18,19a	17,95a	6,2
CMS Suplemento ¹	0,00	1,40	1,55	1,55	1,69	6,1
CMO ¹	13,48b	14,68ab	15,02ab	16,40a	16,22a	6,0
CPB ¹	1,66c	1,88bc	1,99b	2,41a	2,58a	7,1
CPDR ¹	1,27b	1,31b	1,34b	1,50a	1,53a	6,0
CEE ¹	0,35c	0,41b	0,70a	0,39bc	0,39bc	6,2
CCNF ¹	5,99b	6,42ab	6,01b	6,78a	6,82a	5,8
CFDN ¹	5,49b	5,98ab	6,31ab	6,82a	6,42ab	7,5
CNDT ¹	9,22b	9,80b	9,77b	10,50ab	11,35a	6,7
CMS ²	2,95b	3,14ab	3,25a	3,43a	3,38a	4,5
CFDN ²	1,08b	1,16ab	1,23a	1,29a	1,21ab	5,7

Médias, na linha, seguidas por letras diferentes, diferem ($P<0,05$) pelo teste Tukey. ¹ kg/dia. ² % do peso vivo. Consumos de: matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), proteína degradável no rúmen (CPDR), extrato etéreo (CEE), carboidratos não-fibrosos (CCNF), fibra em detergente neutro (CFDN) e nutrientes digestíveis totais (CNDT). Coeficiente de variação (CV)

O consumo de matéria seca determina o nível de ingestão e a quantidade de nutrientes disponíveis para manutenção e produção, sendo o principal determinante do desempenho. As equações de predição propostas pelo NRC (2001) subestimaram os consumos para todos os tratamentos, sendo 13,81; 14,34; 14,81; 14,92 e 15,29 kg de MS/dia, para a dieta controle, suplementada com farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de algodão e farelo de soja, respectivamente.

Consumos de matéria seca superiores aos estimados pelo NRC (2001) são observados em dietas à base de palma forrageira para vacas leiteiras. Pessoa et al. (2004) sugeriram que a palma forrageira apresenta alta palatabilidade, com digestibilidade da MS próxima de 72,0% (Valadares Filho et al., 2006), fatores que podem contribuir para o elevado CMS em dietas onde esta constitui a maior parte do volumoso utilizado.

As porcentagens de proteína bruta dietética foram em média de 10,3; 10,9; 11,4; 12,8 e 13,9% da matéria seca, para as dietas controle, suplementadas com farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de algodão ou farelo de soja, respectivamente. Os animais que receberam farelo de algodão ou farelo de soja suplementar apresentaram maior consumo de PB ($P < 0,05$), o que pode ser justificado pelo teor de PB presente nestes suplementos. Broderick (2003) também observou aumento no consumo de PB em função do maior teor protéico da dieta. Wu & Satter (2000), trabalhando com vacas leiteiras, relataram que o aumento no consumo de PB resultou da maior concentração deste nutriente na dieta. Vêras et al. (2007), trabalhando com bovinos Nelore, observaram maiores consumos de PB em função do aumento nos teores protéicos das dietas. Como consequência do maior consumo de PB, observou-se maior consumo de PDR ($P < 0,05$) para os animais que receberam farelo de algodão ou farelo de soja.

Observou-se maior consumo de extrato etéreo ($P<0,05$) para os animais suplementados com caroço de algodão, o que justifica-se pela alta concentração do nutriente neste subproduto, comportamento semelhante ao observado por Villela et al. (1996), pela inclusão do caroço de algodão em dietas para vacas leiteiras.

Devido ao reduzido teor de CNF no caroço de algodão, os animais que receberam este suplemento apresentaram o menor consumo de CNF entre os animais suplementados ($P<0,05$), semelhante aos que receberam o farelo de trigo. A suplementação com farelo de algodão ou farelo de soja proporcionou aumento no consumo de CNF ($P<0,05$), quando comparados ao tratamento controle, o que certamente ocorreu em consequência do maior CMS observado para estes tratamentos.

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para o consumo de FDN em kg/dia ou em % do PV entre os animais suplementados. Para o consumo de FDN em kg/dia, o tratamento controle mostrou-se inferior ($P<0,05$) apenas ao tratamento cujo suplemento foi o farelo de algodão. Os animais não-suplementados apresentaram menor consumo de FDN ($P<0,05$) em % do PV, quando comparados aos suplementados com farelo de algodão ou caroço de algodão. Mattos et al. (2000), trabalhando com vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de palma forrageira, observaram consumo de FDN em % do PV próximo de 0,7%, que pode ser considerado baixo. Os autores relataram não ter atendido à exigência mínima de FDN para vacas em lactação, conforme proposto pelo NRC (1989). Esse fator cresce de importância no que diz respeito a alimentação de ruminantes com dietas à base de palma forrageira, em função da limitação nutricional da cactácea no tocante à sua fração fibrosa, sendo imprescindível a manutenção do equilíbrio entre carboidratos fibrosos e não-fibrosos na dieta. Observou-se teor médio de CNF próximo de 31,0% e teor de FDN próximo de 41,0% para os diferentes tratamentos no presente estudo. Deve-se destacar que

aproximadamente 48,0% da FDN das dietas do presente estudo foi oriunda do bagaço de cana-de-açúcar.

De acordo com Weiss (1993), energia disponível pode ser expressa como energia digestível, energia metabolizável, energia líquida e NDT. O consumo de nutrientes digestíveis é importante, pois, determina a disponibilidade energética para o metabolismo animal. Os animais suplementados com farelo de soja apresentaram consumo de NDT semelhante ($P>0,05$) aos que receberam farelo de algodão como suplemento e superior ($P<0,05$) aos demais. Este incremento no consumo de NDT pode estar relacionado ao aumento observado no consumo de MS. Os animais não-suplementados apresentaram desempenho semelhante ($P>0,05$) à maior parte dos suplementados quanto ao consumo de NDT, sendo inferior ($P<0,05$) apenas aos que receberam o farelo de soja como suplemento. Valadares et al. (1997) observaram relação linear entre o nível de proteína da dieta e o consumo de NDT.

Os animais que não receberam suplementação apresentaram CDMS, CDMO e CDPB semelhante ($P>0,05$) aos suplementados (Tabela 3). De acordo com Van Soest (1994), a digestão é resultante da interação entre as taxas de degradação e de permanência da digesta nos locais de digestão. Diante do exposto, deve-se considerar que os animais não-suplementados receberam a mesma dieta basal que os suplementados.

Entre os animais suplementados, observou-se maior CDMS ($P<0,05$) para os que receberam farelo de soja. De acordo com Valadares Filho et al. (2006), dentre os suplementos testados no presente estudo, o farelo de soja é o que apresenta maior digestibilidade da MS. Para o CDMO, a suplementação com farelo de soja mostrou-se superior ($P<0,05$) apenas à com farelo de algodão. A suplementação com farelo de soja melhorou ($P<0,05$) o CDPB quando comparado à suplementação com farelo de trigo.

Tabela 3 - Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e teores de nutrientes digestíveis totais

Item	Dietas Experimentais					CV (%)
	Controle	Farelo de Trigo	Caroço de Algodão	Farelo de Algodão	Farelo de Soja	
CDMS	60,0ab	57,8b	58,9b	57,1b	62,4a	2,9
CDMO	65,8ab	63,9ab	64,1ab	62,5b	67,4a	3,0
CDPB	72,9ab	68,2b	70,0ab	70,7ab	76,3a	4,9
CDEE	82,1	88,2	84,3	82,7	88,8	7,4
CDFDN	44,3	44,4	45,4	42,6	47,0	7,3
CDCNF	82,5	79,1	79,0	78,1	82,1	3,7
NDT ¹	61,7ab	60,6ab	62,5ab	58,4b	63,4a	3,6

Médias, na linha, seguidas por letras diferentes, diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. ¹ % na matéria seca. Coeficientes de digestibilidade aparente da: matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro (CDFDN), carboidratos não-fibrosos (CDCNF). Nutrientes digestíveis totais (NDT). Coeficiente de variação (CV)

Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para os CDEE, CDCNF e CDFDN, sendo os valores médios observados de 85,2; 80,2 e 44,7%, respectivamente.

Na avaliação da porcentagem de NDT nas dietas, constata-se comportamento semelhante ao observado para o CDMO, sugerindo que o NDT dietético reflete o CDMO. De acordo com Capelle (2001), a digestibilidade aparente da matéria orgânica apresenta relação positiva com o NDT dietético. Entre os animais suplementados, apenas a dieta com farelo de algodão apresentou NDT inferior ($P < 0,05$) à com farelo de soja. A dieta sem suplementação apresentou NDT semelhante ($P > 0,05$) às suplementadas.

Os animais que não receberam suplementação apresentaram produção de leite e produção de leite corrigida próxima de 10,0 kg/dia. A inclusão do suplemento à dieta proporcionou aumento ($P < 0,05$) na produção de leite corrigida, sendo: 20,3; 24,8 e

29,8% para o farelo de algodão, caroço de algodão ou farelo de soja, respectivamente, quando comparados à dieta controle (Tabela 4).

Tabela 4 - Produção e composição do leite, eficiência de utilização da matéria seca e do nitrogênio ingeridos

Item	Dietas Experimentais					CV (%)
	Controle	Farelo de Trigo	Caroço de Algodão	Farelo de Algodão	Farelo de Soja	
PL ¹	9,63c	10,89bc	12,49 ^a	11,40ab	12,67a	6,7
G ¹	0,42b	0,46ab	0,51ab	0,51ab	0,54a	9,3
G ²	4,40	4,26	4,17	4,52	4,29	6,8
PLCG ¹	10,15c	11,21bc	12,67ab	12,21ab	13,17a	7,6
P ²	3,14abc	3,03bc	2,89c	3,24ab	3,31a	4,0
L ²	4,21	4,27	4,25	4,27	4,28	3,4
ST ²	12,79ab	12,59ab	12,44b	13,07a	12,94ab	2,4
SNG ²	8,39bc	8,33c	8,28c	8,56ab	8,65a	1,2
EFMS ³	0,68b	0,70ab	0,77a	0,68b	0,74ab	5,6
EFN ⁴	0,18a	0,17ab	0,18a	0,15c	0,16bc	4,6
VARPV ¹	0,38	0,59	0,48	0,62	0,69	9,3

Médias, na linha, seguidas por letras diferentes, diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. Produções de leite (PL) e de leite corrigida para 4,0% de gordura (PLCG). Gordura (G), proteína (P), lactose (L), sólidos totais (ST), sólidos não-gordurosos (SNG). Eficiências de utilização da matéria seca (EFMS) e do nitrogênio ingerido (EFN). ¹ kg/dia. ² % no leite. ³ PLCG (kg)/CMS (kg); ⁴ Nitrogênio (N) no leite (kg)/N ingerido (kg). Variação do peso vivo (VARPV). Coeficiente de variação (CV)

O suprimento de proteína metabolizável para os ruminantes pode ser melhorado em função da introdução de proteína verdadeira à dieta, seja pela maximização da síntese microbiana, como reflexo da disponibilidade da fração protéica ruminalmente degradável, ou pelo aumento do fluxo da fração protéica não-degradável, disponível ao animal hospedeiro.

Wu & Satter (2000) observaram aumento da produção leiteira em vacas, com o aumento da concentração de PB na dieta. Broderick (2003) relatou que a produção de

vacas leiteiras foi influenciada positivamente pelo aumento do teor protéico da dieta. No entanto, deve-se considerar que, independente do tratamento, os animais no presente estudo apresentaram consumo de PB e NDT superiores aos estimados pelo NRC (2001), o que de certa forma reflete os altos consumos de MS observados (Tabela 2). De acordo com o NRC (2001), as exigências de NDT seriam de aproximadamente 7,0; 7,4; 7,8; 7,8 e 8,1 kg/dia, para os animais que não receberam suplementação, suplementados com farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de algodão e farelo de soja, respectivamente. No entanto, observou-se consumos 31,0; 32,0; 25,0; 35,0 e 41,0% superiores aos estimados pelo conselho. Para as exigências de PB, as estimativas seriam de aproximadamente 1585; 1676; 1772; 1795 e 1923 g/dia, sendo 1073; 1132; 1199; 1193 e 1242 g de proteína degradável no rúmen (PDR), para os tratamentos sem suplementação, suplementado com farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de algodão e farelo de soja, respectivamente. Os consumos de PB observados foram superiores aos preditos em 7,0; 13,0; 13,0; 34,0 e 35,0% para a dieta sem suplementação, suplementada com farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de algodão e farelo de soja, respectivamente. Ainda, o NNP, fração rapidamente degradada no rúmen (Sniffen et al., 1992), compreendeu a maior parte da proteína bruta consumida em todas as dietas experimentais, e como verificado anteriormente (Tabela 2), o consumo de PDR se situou acima daquele sugerido pelo NRC (2001). Proteína em excesso na dieta dos ruminantes, além de causar prejuízos econômicos, por ser o nutriente mais oneroso, representa gasto energético, uma vez necessário para transformar a amônia absorvida em uréia, principal forma de excreção do nitrogênio nos mamíferos. As dietas sem suplementação, suplementada com farelo de trigo e com o caroço de algodão parecem estar mais próximas aos valores preconizados pelo NRC (2001) para exigência de PB,

sendo esta última, a que apresentou menor excesso quanto ao NDT consumido, considerando os valores para manutenção e produção de leite.

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos para o teor de gordura no leite, em média 4,3%. Considerando a relação entre fibra e teor de gordura no leite, o fato das dietas terem apresentado teores de FDN muito próximos justifica a não observância de efeitos significantes.

Para a produção de gordura em kg/dia, a dieta sem suplementação mostrou-se inferior ($P<0,05$) apenas à dieta onde o farelo de soja foi utilizado como suplemento. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para produção de gordura (kg/dia) entre os animais suplementados. Resultados semelhantes ao do presente estudo foram relatados por Bach et al. (2000), que não observaram influência do teor protéico da dieta sobre a produção de gordura do leite. Porém, Wu & Satter (2000) e Broderick (2003), observaram maior produção de gordura (kg/dia) em função do aumento no teor de proteína da dieta.

Para a porcentagem de proteína no leite, os animais não-suplementados apresentaram desempenho semelhante ($P>0,05$) aos suplementados. Entre os suplementados, observa-se maior ($P<0,05$) porcentagem de proteína no leite para os animais que receberam o farelo de soja, semelhante aos que receberam o farelo de algodão como suplemento. Deve-se observar que os animais que receberam suplementação à base de farelo de soja ou farelo de algodão apresentaram maiores CPB (Tabela 2), quando comparados aos demais tratamentos. De acordo com Sutton (1989), não são evidentes as respostas para o aumento da porcentagem de proteína do leite em função do maior consumo deste nutriente em virtude da suplementação protéica, o que pode ser confirmado inclusive no presente estudo ao observar o desempenho para os animais submetidos à dieta controle. Segundo Schwab, citado por Santos et al. (1998), a

síntese de proteína do leite é sensível ao perfil de aminoácidos na digesta duodenal. De acordo Pina et al. (2006), os limites de conversão do nitrogênio alimentar para nitrogênio no leite não são claramente definidos. O reduzido teor de proteína no leite para os animais suplementados com o caroço de algodão pode estar em função do maior consumo e digestibilidade do extrato etéreo observado para este tratamento. Segundo Palmquist & Jenkins (1980), suplementos lipídicos usualmente reduzem a concentração de proteína no leite.

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos para comparação do teor de lactose no leite, em média 4,3%.

Para a porcentagem de sólidos totais no leite, os animais não-suplementados apresentaram desempenho semelhante ($P>0,05$) aos suplementados. Entre os animais suplementados, observa-se maior ($P<0,05$) teor de sólidos totais no leite para os que receberam o farelo de algodão, quando comparado aos que receberam caroço de algodão como suplemento.

Os animais que receberam suplementação à base de farelo de soja apresentaram maior ($P<0,05$) teor de sólidos não-gordurosos no leite, semelhante ($P<0,05$) apenas aos que receberam farelo de algodão, seguindo o mesmo comportamento observado para o teor de proteína no leite. Para este parâmetro, os animais não-suplementados apresentaram desempenho inferior ($P<0,05$) apenas aos que receberam o farelo de soja como suplemento.

Na avaliação da eficiência de utilização da MS, a suplementação com o caroço de algodão apresentou média superior ($P<0,05$) à dieta sem suplementação. A menor eficiência de utilização da MS para a dieta com farelo de algodão pode ser explicada pela associação numérica do maior CMS (Tabela 2) e inferior PL observados para essa dieta, e menores valores de CDMS e CDMO (Tabela 3). Resultados semelhantes foram

observados por Imaizumi et al. (2002) e Pina et al. (2006). Observa-se que os animais que não receberam suplemento apresentaram eficiência de utilização da MS inferior ($P < 0,05$) apenas aos suplementados com o caroço de algodão. Este comportamento pode ser justificado em função dos animais que não receberam suplementação terem apresentado CDMS e CDMO semelhante aos suplementados (Tabela 3). Broderick (2003) observou redução na eficiência de utilização da MS, concomitantemente ao aumento no teor de proteína na dieta.

Na avaliação da eficiência de utilização do nitrogênio ingerido, observou-se que os animais que não receberam suplemento apresentaram desempenho semelhante ($P > 0,05$) aos suplementados com farelo de trigo ou caroço de algodão, e superior ($P < 0,05$) aos suplementados com farelo de algodão ou farelo de soja. Com isto, depreende-se que, embora não tenha havido introdução de proteína verdadeira suplementar na dieta dos animais submetidos ao tratamento controle, a utilização do nitrogênio não-protéico uréico, que compôs aproximadamente 69,0% do nitrogênio total para esta dieta, foi de boa qualidade, qualificando a viabilidade da utilização da palma forrageira associada ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia, na forma de ração completa para vacas de moderada produção. Destaca-se que os animais que não receberam suplementação apresentaram CDPB semelhante aos suplementados (Tabela 3). Pode-se observar que a suplementação com farelo de algodão proporcionou o pior desempenho entre os tratamentos na avaliação da eficiência de utilização do nitrogênio, semelhante à suplementação com farelo de soja. Observa-se que a suplementação com esses subprodutos aumentou o CPB (Tabela 2). Pina et al. (2006) observaram redução na eficiência de utilização do nitrogênio em dietas suplementadas com farelo de algodão. Broderick (2003) e Bach et al. (2000) observaram redução na eficiência de utilização do nitrogênio ingerido em virtude do aumento no teor de proteína da dieta.

Embora o delineamento em quadrado latino não esteja adequado para avaliação da variação do peso vivo, observou-se ganho em peso entre os animais para todos os tratamentos estudados, o que certamente reflete o alto consumo de NDT observado.

A resposta produtiva dos animais é função do consumo, da digestibilidade e do metabolismo dos nutrientes da dieta. Dentre esses fatores, o consumo é o mais importante, uma vez que 60,0 a 90,0% da variação observada na ingestão de energia digestível entre animais e dietas está relacionada às diferenças no consumo, e apenas 10,0 a 40,0%, às diferenças na digestibilidade (Reid, 1961). Neste sentido, observa-se que os animais submetidos à dieta controle apresentaram CMS superior ao estimado pelo NRC (2001) e digestibilidade dos nutrientes e teor de NDT dietético semelhante aos animais suplementados, o que permitiu razoável produção de leite para este tratamento. Vilela et al. (2003), trabalhando com vacas mestiças Holandês x Zebu, observaram produção de leite corrigida próxima de 5,9 kg/dia em dieta à base de cana-de-açúcar e 3,5% de uréia na MS, sem suplementação. Mattos et al. (2000) observaram produção de leite corrigida para 4,0% de gordura próxima de 13,6 kg/dia, em dietas à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e 25,0% de concentrado, com base na MS. Depreende-se, portanto, que a utilização do trinômio palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia apresenta-se como alternativa viável na alimentação de vacas leiteiras de moderada produção.

A resposta animal observada para a relação entre produção de leite corrigida para 4,0% de gordura e suplemento fornecido (em base da matéria natural) foi, em média, 6,3; 6,2; 6,1 e 6,1 kg de leite/kg de suplemento, para o caroço de algodão, farelo de algodão, farelo de trigo ou farelo de soja, respectivamente. Mattos et al. (2000) obtiveram a média de 3,8 kg de leite/kg de suplemento fornecido, para produção de 13,6 kg de leite/vaca/dia, em dietas à base de palma forrageira e bagaço de cana-de-açúcar.

Mendonça et al. (2004) observaram relação produção de leite/kg de suplemento fornecido próxima de 2,8, em dietas à base de cana-de-açúcar associada a uréia (1,0% na MS), com relação volumoso:concentrado de 60:40. Magalhães et al. (2004) observaram relação produção de leite/kg de suplemento fornecido próxima de 2,7 em dieta à base de cana-de-açúcar com 40,0% de concentrado.

A associação da palma forrageira à alimentos de baixo custo e de fácil aquisição, como o bagaço de cana-de-açúcar e a uréia, fontes tradicionais de fibra e proteína disponíveis na região e/ou de menor preço, mostra-se adequada ao propósito de promover desempenho satisfatório para animais mestiços Holandês x Zebu. A escolha da fonte de proteína verdadeira suplementar deverá estar em função da disponibilidade e do preço do suplemento. No entanto, é importante observar que o uso de suplementos com maior teor protéico resulta em redução na eficiência de utilização do nitrogênio.

Conclusões

O fornecimento de dieta completa à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia para vacas da raça Girolando, na proporção verificada, permite moderada produção de leite. A suplementação com caroço de algodão melhora a eficiência de utilização da matéria seca, e a suplementação com farelo de algodão ou com farelo de soja, embora resulte em ganhos na produção de leite, reduz a eficiência de utilização do nitrogênio. Dietas com alta porcentagem de palma forrageira (acima de 60,0%) proporcionam consumos de matéria seca superiores aos preditos pelo NRC (2001).

Literatura Citada

- BACH, A.; HUNTINGTON, G.B.; CALSAMIGLIA, S. et al. Nitrogen metabolism of early lactation cows fed diets with two different levels of protein and different amino acid profiles. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.11, p.2585-2595, 2000.
- BRODERICK, G.A. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.4, p.1370-1381, 2003.
- CAPPELLE, E.R.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Estimativas do valor energético a partir de características químicas e bromatológicas dos alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1837-1856, 2001.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1476-1483, 1986.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Restrições técnicas, econômicas e institucionais ao desenvolvimento da cadeia produtiva do leite no Brasil – Região Nordeste**. Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 1999. 58p.
- ENCARNAÇÃO, C.R.F. **Observações meteorológicas e tipos climáticos das unidades e campos experimentais da empresa IPA**. IPA, Recife, 1980. 110 p.
- FERREIRA, M.A. **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. 68p.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2001. p.A-25. (Bulletin 339).
- IMAIZUMI, H.; SANTOS, F.A.P.; VOLTOLINI, T.V. et al. Utilização de farelo de algodão como substituto do farelo de soja em dietas para vacas holandesas em lactação. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2002] (CD-ROM)
- 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.

- MATTOS, L.M.; FERREIRA, M.A.; SANTOS, D.C. et al. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134, 2000.
- MENDONÇA, S.S; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Consumo, digestibilidade aparente, produção e composição do leite e variáveis ruminais em vacas leiteiras alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.481-492, 2004.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington: D.C., 1989. 158p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: D.C., 2001. 381p.
- PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.1, p.1-14, 1980.
- PESSOA, R.A.S.; FERREIRA, M.A.; LIMA, L.E. et al. Respuesta de vacas lecheras sometidas a diferentes estratégias de alimentación. **Archivos de Zootecnia**, v.53, n.203, p.309-320, 2004.
- PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1543-1551, 2006.
- REID, J.T. Problems of feed evaluation related to feeding of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.44, n.11, p.2122-2133, 1961.
- SANTOS, F.A.P.; SANTOS, J.E.P.; THEURER, C.B. et al. Effects of rumen-undegradable protein on dairy cow performance: a 12 year literature review. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.12, p.3182-3213, 1998.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SUTTON, J.D. Altering milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.10, p.2801-2814, 1989.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 8.0**. Viçosa: UFV, 1998. 150p.

- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1252-1258, 1997.
- 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. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.
- VÉRAS, R.M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; AZEVÊDO, J.A.G. et al. Níveis de proteína na dieta de bovinos Nelore de três condições sexuais: consumo, digestibilidades total e parcial, produção microbiana e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1199-1211, 2007 (supl.).
- VILELA, M.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Avaliação de diferentes suplementos para vacas mestiças em lactação alimentadas com cana-de-açúcar: desempenho e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.768-777, 2003.
- VILLELA, S.D.J.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Carço de algodão para vacas leiteiras. I. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.298-308, 1996.
- WEISS, W.P. Predicting energy values of feeds. In: Symposium: prevailing concepts in energy utilization by ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.6, p.1802-1811, 1993.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.
- WU, Z.; SATTER, L.D. Milk production during the complete lactation of dairy cows fed diets containing different amounts of protein. **Journal of Dairy Science**, v.53, n.5, 1042-1051, 2000.
- ZOCCAL, R. [2007]. **Áreas de concentração da pecuária leiteira**. Disponível em: <<http://www.cnpq.embrapa.br/panorama/especial10.html>> Acesso em: 12/09/07.

Vacas primíparas de baixa produção alimentadas com dietas à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados a diferentes suplementos.

Desempenho

RESUMO – Objetivou-se avaliar a associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia sobre o desempenho de vacas leiteiras de baixo potencial produtivo, suplementadas ou não. Utilizaram-se cinco vacas da raça Girolando, primíparas, com média de produção de leite de 7,0 kg/dia, distribuídas aleatoriamente em delineamento quadrado latino 5 x 5, com cinco animais, cinco períodos e cinco tratamentos. A ração controle (sem suplemento) foi composta de 67,4% de palma forrageira, 27,9% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, 2,7% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) e 2,0% de mistura mineral, em base da MS. As vacas receberam suplementação com base na PL (1,0 kg de suplemento/6,0 kg de leite). Os suplementos caracterizaram os tratamentos, juntos ao tratamento testemunha (controle), sendo: farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão. A proporção dos ingredientes nas rações experimentais para os animais suplementados foi, em média, 62,7% de palma forrageira, 26,0% de bagaço de cana-de-açúcar, 2,5% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1), 1,9% de mistura mineral e 6,9% de suplemento, em base da MS. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para o CMS (kg/dia ou % do peso vivo) e para o CMO, observando-se médias de 13,0 kg, 3,0% e 11,8 kg, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, PB, EE, FDN, CNF e os teores de NDT, não foram influenciados ($P>0,05$) pelas dietas, sendo em média 60,5; 65,0; 71,3; 84,2; 44,4; 81,3 e 61,5%, respectivamente. As diferentes fontes

de suplemento proporcionaram desempenho semelhante ($P>0,05$) para PL com ou sem correção para o teor de gordura, sendo em média 7,0 e 7,4 kg/dia, respectivamente. A suplementação com caroço de algodão aumentou a eficiência de utilização da MS, e a suplementação com farelo de algodão diminuiu a eficiência de utilização do N ingerido. Palavras-chave: *Opuntia ficus*, fibra, nitrogênio não-protéico, suplementação, produção de leite

Primiparous cows of low production fed diet based on forage cactus, sugar cane bagasse and urea associated to different supplements. Performance

ABSTRACT – The objective was to evaluate the association of forage cactus to sugar cane bagasse and urea on the performance of supplemented milk cows or not. It was utilized five milk cows crossbred Holstein-Gir, with average milk production of 7.0 kg/day, distributed in design 5 x 5 square lattice, with five animals, five periods and five treatments. The control ration was composed of 67.4% of forage cactus, 27.9% of sugar cane bagasse, 2.7% of mixture urea: ammonium sulphate (9:1) and 2.0% of mineral mixture, in DM basis. The cows were supplemented on basis of MP (1.0 kg of supplement/6.0 kg of milk). The supplements had characterized the treatments, together to the treatment testify (control), being: wheat meal, soybean meal, cottonseed meal or whole cottonseed. The proportion of ingredients in experimental rations for supplemented animals was, in average, 62.7% forage cactus, 26.0% sugar cane bagasse, 2.5% mixture urea:ammonium sulphate (9:1), 1.9% mineral mixture and 6.9% supplement, in DM basis. It was not observed significant differences ($P>0,05$) for DMI (kg/day or % of live weight) and OMI, on average 13.0 kg, 3.0% and 11.8 kg, respectively. The coefficients of digestibility of DM, OM, CP, EE, NDF, FNC and total digestible nutrients, had not been influenced ($P>0,05$) by diets, being on average 60.5; 65.0; 71.3; 84.2; 44.4; 81.3 and 61.5%, respectively. The different sources of supplement they provided similar performance ($P>0,05$) for MP and FCM, being on average 7.0 and 7.4 kg/day, respectively. The supplementation with whole cottonseed

increased the efficiency of DM use, and the supplementation with cottonseed meal decreased the efficiency of use ingested N.

Key Words: *Opuntia ficus*, fiber, nonprotein nitrogen, supplementation, milk production

Introdução

A produção de leite no estado de Pernambuco em 2005 ficou próxima de 530 milhões de litros, correspondendo a aproximadamente 2,0% da produção nacional e 15,0% da produção leiteira regional. Porém, deve-se destacar que o estado representa a segunda maior produção do Nordeste e, de acordo com Zoccal (2007), a tradicional bacia leiteira pernambucana desponta entre as microrregiões mais produtivas do país, com índice médio próximo de 25 mil litros/km², o que tem atraído investimentos de grandes laticínios.

Existem vários fatores relacionados com a baixa produtividade leiteira do rebanho brasileiro, em grande parte, reflexo das carências nutricionais. No Nordeste, a alimentação dos rebanhos fundamenta-se de forma predominante no pastejo de forrageiras cultivadas e, em menor escala, de forrageiras nativas, aspecto que imprime características estacionais à produção leiteira nesta região.

O crescente plantio e utilização da palma forrageira, particularmente ocorrido a partir de 1993, resultou em mecanismo de sustentação e sobrevivência dos rebanhos leiteiros nordestinos.

Apesar de apresentar altas produções de matéria seca por unidade de área e ser rica em CNF e NDT, a palma apresenta baixos teores de FDN, necessitando sua associação a uma fonte de fibra que apresente alta efetividade. O bagaço de cana-de-açúcar, por ser produzido em larga escala na Zona da Mata pernambucana, ter baixo custo, e apresentar, principalmente, alto teor de fibra, surge como alternativa para a associação com a palma forrageira.

O teor de proteína bruta da palma forrageira (próximo de 5,0%) é insuficiente para o adequado desempenho animal, quando fornecida como volumoso exclusivo (Ferreira,

2005), necessitando sua associação a suplementos nitrogenados. De forma análoga à cana-de-açúcar, a palma também pode ser associada à uréia com o intuito de elevar seu teor protéico, e a fontes de proteína verdadeira disponíveis na região.

A associação de uma única fonte suplementar à dieta, em oposição a um concentrado balanceado, facilitaria o manejo e possibilitaria a redução de custos, principalmente em rebanhos leiteiros de baixa e moderada produção.

O uso de tecnologias de produção de espécies adaptadas ao estresse hídrico, como a palma forrageira, bem como a utilização deste suporte para alimentação animal, têm sido objeto constante de pesquisas, embora identifique-se limitação de informações a respeito da associação da palma forrageira à uréia na alimentação de ruminantes.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o desempenho de vacas leiteiras de baixo potencial produtivo alimentadas com dieta à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados ou não à diferentes tipos de suplementos.

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Arcoverde, pertencente a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, durante o período de maio a agosto de 2005. A cidade de Arcoverde está localizada no Sertão de Pernambuco, e tem como coordenadas geográficas de posição 08°25'00'' de latitude sul e 37°04'00'' de longitude oeste de Greenwich e altitude de 664m, com temperatura mínima de 18,3°C e máxima de 29,2°C (Encarnação, 1980).

Foram utilizadas cinco vacas em lactação da raça Girolando, primíparas, com média de produção de leite de 7,0 kg/dia, distribuídas aleatoriamente em delineamento quadrado latino 5 x 5, com cinco animais, cinco períodos e cinco tratamentos.

A ração controle (sem suplemento) foi composta de 67,4% de palma forrageira, 27,9% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, 2,7% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) e 2,0% de mistura mineral, em base da matéria seca (MS), sendo as vacas suplementadas com base na produção de leite (1,0 kg de suplemento/6 kg de leite), onde os suplementos caracterizaram os tratamentos, juntos ao tratamento testemunha (controle). Os suplementos testados foram: farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão. A proporção dos ingredientes nas rações experimentais para os animais suplementados foi, em média, 62,7% de palma forrageira, 26,0% de bagaço de cana-de-açúcar, 2,5% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1), 1,9% de mistura mineral e 6,9% de suplemento, em base da MS. A espécie de palma forrageira utilizada foi a *Opuntia ficus indica* Mill cv. Gigante, picada em máquina forrageira apropriada e fornecida aos animais na forma de dieta completa (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição nutricional da ração controle e dos ingredientes

Ingrediente	Item							
	MS ¹	MO ²	PB ²	EE ²	FDN _{CP} ²	CNF ²	FDA ²	Lignina ²
Ração Controle	13,66	89,89	10,26	2,09	42,03	31,19	33,39	7,47
Palma Forrageira	10,35	87,08	4,06	2,35	28,70	51,97	22,54	5,23
Bagaço de Cana	40,40	95,09	1,78	1,83	81,22	10,26	65,16	13,92
Farelo de Trigo	88,30	94,13	16,60	4,02	42,32	31,19	15,37	4,23
Caroço de Algodão	87,00	95,98	21,70	21,08	45,13	8,07	42,01	7,47
Farelo de Algodão	87,30	93,27	39,66	0,91	32,27	20,43	26,80	2,91
Farelo de Soja	85,20	92,29	48,50	1,94	10,01	31,84	12,31	1,76

¹ %. ² % na matéria seca (MS). Matéria orgânica (MO). Proteína bruta (PB). Extrato etéreo (EE). Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{CP}). Carboidratos não-fibrosos (CNF). Fibra em detergente ácido (FDA)

O experimento teve duração de 75 dias, divididos em cinco períodos experimentais de 15 dias cada, sendo 10 para adaptação dos animais às dietas e cinco para avaliação do consumo e da digestibilidade aparente dos nutrientes, da produção de

leite e sua composição e das eficiências de utilização da matéria seca e do nitrogênio consumidos.

Os animais foram alojados em baias individuais providas de cocho e bebedouro, e receberam alimentação *ad libitum*, duas vezes ao dia, após as ordenhas da manhã e da tarde, permitindo sobras de no máximo 10,0% do total da MS fornecida. Diariamente, registraram-se as quantidades de alimentos fornecidos e das sobras de cada animal para estimativa do consumo, obtendo-se amostras que foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para posteriores análises. Ao final de cada período experimental, confeccionaram-se amostras compostas por animal. Periodicamente, foram realizadas análises dos ingredientes fornecidos para o ajuste das dietas. O preparo das amostras compostas dos alimentos fornecidos e das sobras, bem como as análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio total (NT), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) foram realizadas conforme descrito por Silva & Queiroz (2002), sendo quantificados os teores de proteína bruta (PB) e cinzas da FDN para determinação da FDN corrigida (FDN_{cp}).

Os carboidratos totais (CT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), onde: $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$. Devido a presença de uréia na dieta, os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2001), sendo: $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \%uréia) + \%FDN_{cp} + \%EE + \%cinzas]$. Para o cálculo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) utilizou-se a equação proposta por Weiss (1999), onde: $NDT (\%) = PBD + FDND + CNFD + 2,25 * EED$, em que: PBD = proteína bruta digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não-fibrosos digestíveis; e EED = extrato etéreo digestível.

As vacas foram ordenhadas manualmente, duas vezes ao dia, às 4 e 16 horas, procedendo-se o registro da produção de leite. Foram coletadas amostras de leite,

aproximadamente 300 mL, no 11º dia do período experimental, após as ordenhas da manhã e da tarde, e encaminhadas no mesmo dia ao Laboratório de Análises do Leite do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, para análise dos teores de proteína bruta, gordura, lactose, sólidos totais e sólidos não-gordurosos. A produção de leite corrigida para 4,0% de gordura (PLCG) foi calculada segundo o NRC (2001), pela seguinte equação: $PLC = 0,4 \times \text{produção de leite (kg/dia)} + 15 \times (\% \text{gordura do leite}/100) \times \text{produção de leite (kg/dia)}$.

No 10º e no 13º dia de cada período experimental, após as ordenhas da manhã e da tarde, realizaram-se coletas de fezes para determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes. As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 65°C por 72 horas, processadas em moinho de facas com peneira de 1 mm, elaborando-se uma amostra composta por animal ao final do período. Para determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes, utilizou-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno, obtida após 144 horas de incubação *in situ* dos alimentos fornecidos, sobras e fezes, utilizando sacos Ankon, segundo Cochran et al. (1986). No material remanescente da incubação determinou-se a FDA, conforme descrito por Silva & Queiroz (2002), que foi considerada FDAi. A produção de matéria seca fecal (PMSF) foi estimada pela relação entre o consumo do indicador e a respectiva porcentagem nas fezes. O coeficiente de digestibilidade (CD) foi calculado segundo Coelho da Silva & Leão (1979), sendo: $CD = [(\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado})/\text{nutriente ingerido}] \times 100$. As análises de MS, MM, NT, EE e FDN das fezes seguiram as especificações descritas em Silva & Queiroz (2002).

Os resultados foram avaliados por meio de análise de variância e para comparação entre as médias utilizou-se o teste de Tukey, adotando-se o nível de significância de 5,0%, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, UFV (1998).

Resultados e Discussão

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os diferentes tratamentos para o consumo de matéria seca, expresso em kg/dia ou em porcentagem do peso vivo, e para o consumo de matéria orgânica, em média 13,0 kg, 3,0% e 11,8 kg, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2 - Consumos de matéria seca, matéria orgânica e de nutrientes

Item	Diets Experimentais					CV (%)
	Controle	Farelo de Trigo	Caroço de Algodão	Farelo de Algodão	Farelo de Soja	
CMS ¹	11,88	13,21	13,18	13,29	13,66	7,9
CMS Suplemento ¹	0,00	0,90	0,95	0,87	0,95	5,2
CMO ¹	10,70	11,96	11,91	11,99	12,34	8,1
CPB ¹	1,29d	1,49cd	1,55bc	1,73ab	1,79a	7,2
CPDR ¹	1,00	1,06	1,06	1,12	1,16	8,2
CEE ¹	0,28b	0,32b	0,50a	0,29b	0,31b	9,6
CFDN ¹	4,34	4,94	4,94	4,85	4,84	10,6
CCNF ¹	4,80	5,22	4,92	5,12	5,40	6,9
CNDT ¹	7,18b	8,15ab	8,17ab	7,90ab	8,38a	6,7
CMS ²	2,68	3,05	3,03	3,01	3,10	7,2
CFDN ²	0,98	1,14	1,13	1,09	1,10	10,1

Médias, na linha, seguidas por letras diferentes, diferem ($P<0,05$) pelo teste Tukey. ¹ kg/dia. ² % do peso vivo. Consumos de: matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), proteína degradável no rúmen (CPDR), extrato etéreo (CEE), carboidratos não-fibrosos (CCNF), fibra em detergente neutro (CFDN) e nutrientes digestíveis totais (CNDT). Coeficiente de variação (CV)

Embora tenha sido observado valores numericamente superiores para os animais suplementados, o fato dos animais terem recebido a mesma dieta basal e a proporção do suplemento na dieta ter sido relativamente baixa, justifica a não observância de

significância para o CMS. De acordo com Van Soest (1994), concentrações de PB acima de 7,0% na MS não influenciam o consumo.

O consumo de matéria seca determina o nível de ingestão de nutrientes e a quantidade disponível para manutenção das atividades vitais e produção, sendo o principal determinante do desempenho. As equações de predição de consumo de matéria seca propostas pelo NRC (2001) geraram valores subestimados para todos os tratamentos. Pela utilização das equações do NRC (2001), os consumos preditos seriam de 11,4; 11,6; 12,0; 11,7 e 11,8 kg de MS/dia, para as dietas sem suplementação, e suplementadas com farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de algodão e farelo de soja, respectivamente.

Consumos de matéria seca superiores aos estimados pelo NRC (2001) são observados em dietas à base de palma forrageira para vacas leiteiras. Pessoa et al. (2004) sugeriram que a palma forrageira apresenta alta palatabilidade, apresentando digestibilidade da matéria seca próxima de 72,0% (Valadares Filho et al., 2006), fatores que podem contribuir para o elevado consumo em dietas onde esta constitui a maior parte do volumoso utilizado. Mattos et al. (2000), trabalhando com vacas mestiças Holandês x Zebu, alimentadas com dietas à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, uréia e concentrado (55,4; 17,8; 1,5 e 25,3%, respectivamente) composto por milho, farelo de soja e farelo de trigo, observaram consumo de matéria seca, expresso em função do peso vivo, próximo de 2,8%. No presente estudo utilizou-se maior porcentagem de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia, e menor porcentagem de concentrado, quando comparado à Mattos et al. (2000) e, no entanto, verificaram-se maiores consumos de matéria seca em porcentagem do peso vivo. Em função da palma forrageira apresentar alta palatabilidade, a incorporação de ingredientes menos palatáveis às dietas, como exemplo a uréia, torna-se facilitada

(Pessoa et al., 2004). A habilidade dos microrganismos ruminais em utilizar a amônia para síntese protéica, permite a utilização de nitrogênio não-protéico (NNP) na dieta dos ruminantes, como exemplo a uréia, que apresenta-se como a fonte de NNP efetivamente utilizada devido às suas propriedades físico-químicas e pelo aspecto econômico. De forma análoga à cana-de-açúcar, sendo a palma rica em CNF e possuindo, relativamente, baixos teores de nitrogênio, esta também pode ser associada à uréia com o intuito de elevar seu teor protéico, permitindo consumos de matéria seca (%PV) próximos aos comumente observados para vacas leiteiras. Pessoa (2007), (capítulo 1), trabalhando com vacas da raça Girolando e dietas semelhantes às do presente estudo, observaram consumo de matéria seca (kg/dia), em média, 29,0% superiores aos observados nessa pesquisa. Porém, deve-se destacar que o autor trabalhou com animais de maior potencial produtivo (média de 12,0 kg de leite/vaca/dia), quando comparados aos do presente estudo, e, considerando as teorias de regulação do consumo apresentadas pelo NRC (2001), os animais consomem alimentos para atender os requerimentos de energia, sendo, portanto, o consumo controlado pela produção de leite. De acordo com Chizzotti (2004), este comportamento torna-se evidente em experimentos com somatotropina bovina (BST), onde o aumento na produção promove conseqüente aumento no consumo de matéria seca, evidenciando que o consumo acompanha às exigências nutricionais dos animais.

Santos et al. (2001), trabalhando com vacas leiteiras 5/8 Holandês x Zebu, alimentadas com dieta à base de palma forrageira associada à silagem de restolho de milho doce e concentrado comercial, fornecidos na forma de ingredientes separados, observaram consumo de matéria seca próximo de 9,0 kg/animal/dia, para produção média diária de 7,1 kg de leite/vaca. De acordo com Pessoa et al. (2004), em dietas à base de palma forrageira, deve-se proceder o fornecimento dos alimentos na forma de

mistura completa, permitindo ganhos de até 10,0% na produção de leite, quando comparado à estratégia de ingredientes separados. Chizzotti et al. (2007) observaram consumos de matéria seca e matéria orgânica próximos de 11,0 e 10,0 kg/vaca/dia, respectivamente, para animais de produção próximas às observadas no presente estudo, em dietas à base de silagem de milho fornecida *ad libitum*, e 1,0 kg de concentrado para cada 3,0 kg de leite produzido. Vilela et al. (2003), trabalhando com vacas mestiças Holandês x Zebu, alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar, suplemento (farelo de algodão, milho ou farelo de trigo) e uréia, observaram consumo diário de matéria seca próximo de 6,7 kg, para animais com produção de leite próxima de 6,5 kg/dia.

Os animais que receberam farelo de soja suplementar apresentaram consumo de proteína bruta semelhante aos suplementados com farelo de algodão ($P>0,05$) e superior ($P<0,05$) aos demais. Os animais que não receberam suplementação apresentaram desempenho semelhante ($P>0,05$) aos suplementados com farelo de trigo quando da avaliação do consumo de proteína bruta. De uma maneira geral, o comportamento dos animais para esta variável pode ser justificado em função dos teores de proteína bruta presentes nos suplementos. Maiores consumos de PB por vacas leiteiras, em função do aumento no teor protéico da dieta, também foram observados por Broderick (2003) e Wu & Satter (2000). Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para o consumo de PDR.

Observou-se maior consumo ($P<0,05$) de extrato etéreo para os animais que receberam caroço de algodão suplementar, o que justifica-se pela alta concentração do nutriente neste suplemento, comportamento semelhante ao observado por Villela et al. (1996), pela inclusão do caroço de algodão em dietas para vacas leiteiras.

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para os consumos de carboidratos não-fibrosos e fibra em detergente neutro expresso em kg/dia ou em

porcentagem do peso vivo, sendo em média 5,1 kg, 4,8 kg e 1,1%, respectivamente. Mattos et al. (2000), trabalhando com vacas mestiças Holandês x Zebu, alimentadas com dietas à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, uréia e concentrado (55,4; 17,8; 1,5 e 25,3%, respectivamente) composto por milho, farelo de soja e farelo de trigo, relataram consumo de fibra em detergente neutro em porcentagem do peso vivo próximo de 0,7%. Os autores relataram não ter atendido à exigência mínima de fibra em detergente neutro para vacas em lactação, conforme proposto pelo NRC (1989). No presente experimento, embora tenha sido utilizada maior porcentagem de palma na dieta, quando comparado a Mattos et al. (2000), a associação com o bagaço de cana-de-açúcar, nos níveis verificados, garantiu adequado teor de fibra, condição que requer maior atenção em dietas à base de palma forrageira no tocante à sua fração fibrosa, sendo imprescindível a manutenção do equilíbrio entre carboidratos fibrosos e não-fibrosos na dieta. No presente estudo, observou-se teor médio de carboidratos não-fibrosos próximo de 31,0% e teor de fibra em detergente neutro próximo de 41,0%. A contribuição da fibra do bagaço de cana-de-açúcar para o teor de FDN total das dietas no presente estudo foi em média de 52,0%.

Para o consumo de nutrientes digestíveis totais, os animais não-suplementados apresentaram desempenho semelhante ($P > 0,05$) à maior parte dos suplementados, sendo inferior ($P < 0,05$) apenas aos que receberam o farelo de soja como suplemento, comportamento semelhante ao observado por Pessoa (2007) (capítulo 1), trabalhando com vacas da raça Girolando e dietas semelhantes às do presente estudo. Entre os animais suplementados, não observaram-se diferenças significativas ($P > 0,05$) para o consumo de nutrientes digestíveis totais. Aumento no consumo de NDT em virtude de maiores teores protéicos na dieta foram observados por Valadares et al. (1997).

Não foram observados efeitos significativos ($P>0,05$) da suplementação sobre os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, carboidratos não-fibrosos e teores de nutrientes digestíveis totais, em média 60,5; 65,0; 71,3; 84,2; 44,4; 81,3 e 61,5%, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3 - Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e teores de nutrientes digestíveis totais

Item	Diets Experimentais					CV (%)
	Controle	Farelo de Trigo	Caroço de Algodão	Farelo de Algodão	Farelo de Soja	
CDMS	60,29	60,83	60,63	59,41	61,47	7,4
CDMO	64,92	65,92	64,82	63,47	66,03	6,9
CDPB	67,36	71,22	71,13	72,30	74,26	6,6
CDEE	83,58	81,73	89,51	81,51	84,86	8,3
CDFDN	45,19	46,88	44,36	42,01	43,63	14,8
CDCNF	80,58	83,87	80,41	79,53	82,14	8,4
NDT ¹	60,90	62,14	62,83	59,59	62,10	6,8

Médias, na linha, seguidas por letras diferentes, diferem ($P<0,05$) pelo teste Tukey. ¹ % na matéria seca. Coeficientes de digestibilidade aparente da: matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro (CDFDN), carboidratos não-fibrosos (CDCNF). Nutrientes digestíveis totais (NDT). Coeficiente de variação (CV)

Pessoa (2007) (capítulo 1) observou comportamento semelhante ao do presente estudo, quando da avaliação da digestibilidade da matéria seca e da matéria orgânica, onde os animais que não receberam suplementação apresentaram desempenho semelhante aos suplementados. Considerando que a digestão é resultante da interação entre as taxas de degradação e de permanência da digesta nos locais de digestão (Van Soest, 1994), observa-se que todos os animais receberam a mesma dieta basal e não apresentaram diferenças quanto ao consumo de matéria seca e matéria orgânica, e de

carboidratos (fibrosos e não-fibrosos), os quais compõem a maior parte dos nutrientes da dieta. Ainda, a relação 1,0 kg de suplemento/6,0 kg de leite resulta em menor porcentagem de suplemento na dieta, considerando o nível de produção dos animais no presente estudo. Depreende-se que as dietas apresentam qualidade semelhante quanto ao aproveitamento dos nutrientes pelos animais.

A dieta controle proporcionou desempenho inferior ($P < 0,05$) às dietas onde o caroço de algodão ou o farelo de soja foram utilizados como suplemento, porém, semelhante ($P > 0,05$) às demais, quando da avaliação da produção de leite, e produção de leite corrigida para 4,0% de gordura (kg/animal/dia) (Tabela 4).

Tabela 4 - Produção e composição do leite, eficiência de utilização da matéria seca e do nitrogênio ingeridos

Item	Dietas Experimentais					CV (%)
	Controle	Farelo de Trigo	Caroço de Algodão	Farelo de Algodão	Farelo de Soja	
PL ¹	5,95b	6,90ab	7,70a	6,77ab	7,48a	7,3
G ¹	0,27b	0,30ab	0,34a	0,30ab	0,32ab	9,2
G ²	4,66	4,47	4,45	4,53	4,34	4,8
PLCG ¹	6,44b	7,30ab	8,13a	7,18ab	7,72a	8,2
P ²	3,46ab	3,28ab	3,16b	3,48a	3,53a	4,6
L ²	4,24	4,34	4,36	4,31	4,23	2,1
ST ²	13,38	13,13	12,85	13,41	13,13	2,6
SNG ²	8,72ab	8,66ab	8,40b	8,88a	8,79ab	2,5
EFMS ³	0,55b	0,57b	0,64a	0,54b	0,57b	5,3
EFN ⁴	0,16a	0,15ab	0,16a	0,14b	0,15ab	6,1
VARPV ¹	0,40	0,59	0,53	0,54	0,61	7,3

Médias, na linha, seguidas por letras diferentes, diferem ($P < 0,05$) pelo teste Tukey. Produções de leite (PL) e de leite corrigida para 4,0% de gordura (PLCG). Gordura (G), proteína (P), lactose (L), sólidos totais (ST), sólidos não-gordurosos (SNG). Eficiências de utilização da matéria seca (EFMS) e do nitrogênio ingerido (EFN). ¹ kg/dia. ² % no leite. ³ PLCG (kg)/CMS (kg). ⁴ Nitrogênio (N) no leite (kg)/N ingerido (kg). Variação do peso vivo (VARPV). Coeficiente de variação (CV)

Entre os animais suplementados, não foram observadas diferenças significativas para produção de leite com e sem correção para o teor de gordura. Esse comportamento reflete o desempenho dos animais quanto ao consumo de nutrientes digestíveis totais (Tabela 2), o qual determina a disponibilidade energética para o metabolismo animal, sendo a energia o principal limitante à produção de leite. De acordo com Weiss (1993), a disponibilidade energética pode ser expressa como energia digestível, energia metabolizável, energia líquida e nutrientes digestíveis totais.

Observaram-se ganhos na produção de leite com a suplementação de no mínimo 25,7 e no máximo 29,4%, para os animais suplementados com farelo de soja ou caroço de algodão, respectivamente.

O suprimento de proteína metabolizável para os ruminantes pode ser melhorado em função da introdução de proteína verdadeira à dieta, seja pela maximização da síntese microbiana, como reflexo da disponibilidade da fração protéica ruminalmente degradável, ou pelo aumento do fluxo da fração protéica não-degradável, disponível ao animal hospedeiro. Wu & Satter (2000) e Broderick (2003) observaram aumento da produção leiteira de vacas, com o aumento da concentração de PB na dieta.

No sentido da adequação entre consumo de nutrientes e produção de leite, pode-se observar que, independente dos tratamentos, os animais no presente estudo apresentaram consumos de PB e NDT acima das exigências estimadas pelo NRC (2001) para manutenção e produção de leite. As exigências de NDT previstas pelo NRC (2001) seriam de aproximadamente 5,4; 5,7; 5,9; 5,7 e 5,8 kg/dia. Ao comparar aos consumos observados têm-se valores de 33,0; 44,0; 39,0; 39,0 e 45,0% superiores aos estimados, para os animais que não receberam suplementação, suplementados com farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de algodão e farelo de soja, respectivamente. Para as exigências de PB, as estimativas pelo NRC (2001) seriam de 1229; 1283; 1340; 1309 e

1375 g/dia, sendo 835; 870; 911; 872 e 892 g de proteína degradável no rúmen (PDR), para os tratamentos sem suplementação, suplementado com farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de algodão e farelo de soja, respectivamente. Os consumos observados foram superiores aos preditos em 6,0; 17,0; 19,0; 30,0 e 31,0% para a dieta sem suplementação, suplementada com farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de algodão e farelo de soja, respectivamente. Certamente, os altos consumos de MS observados justificam este comportamento.

É importante ressaltar que, principalmente, proteína em excesso na dieta dos ruminantes, além de causar prejuízos econômicos, por ser o nutriente mais oneroso, representa gasto energético, uma vez necessário para transformar a amônia absorvida em uréia, principal forma de excreção do nitrogênio nos mamíferos. O NNP, fração rapidamente degradada no rúmen (Sniffen et al., 1992), compreendeu a maior parte da proteína bruta consumida em todas as dietas experimentais, proporcionando excesso de consumo de PDR (Tabela 2).

Não observaram-se diferenças significativas entre os tratamentos ($P>0,05$) para o teor de gordura no leite, em média 4,5%, o que pode ser justificado em função das dietas terem apresentado teores de FDN muito próximos.

Para a produção de gordura em kg/dia, a dieta sem suplementação mostrou-se inferior ($P<0,05$) apenas à dieta onde o caroço de algodão foi utilizado como suplemento. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os animais suplementados para produção de gordura (kg/dia). Resultados semelhantes foram relatados por Bach et al. (2000), que não observaram influência do teor protéico da dieta sobre a produção de gordura do leite. Porém, Wu & Satter (2000) e Broderick (2003), observaram maior produção de gordura (kg/dia) em função do aumento no teor de proteína da dieta.

Os animais não-suplementados apresentaram porcentagem de proteína no leite semelhante ($P>0,05$) aos suplementados. Entre os suplementados, observa-se menor ($P<0,05$) porcentagem de proteína no leite para os animais que receberam o caroço de algodão, semelhante aos que receberam o farelo de trigo como suplemento. Deve-se observar que os animais que receberam suplementação à base de caroço de algodão ou farelo de algodão apresentaram, numericamente, os menores consumos de proteína bruta entre os animais suplementados (Tabela 2). De acordo com Sutton (1989), não são evidentes as respostas para o aumento da porcentagem de proteína do leite em função do maior consumo deste nutriente em virtude da suplementação protéica, o que pode ser confirmado inclusive no presente estudo, ao observar o desempenho dos animais não-suplementados. Segundo Schwab, citado por Santos et al. (1998), a síntese de proteína do leite é sensível ao perfil de aminoácidos na digesta duodenal. O reduzido teor de proteína no leite para os animais suplementados com o caroço de algodão pode estar em função do maior consumo e digestibilidade do extrato etéreo observado para este tratamento. Segundo Palmquist & Jenkins (1980), suplementos lipídicos usualmente reduzem a concentração de proteína no leite.

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre os tratamentos para o teor de lactose no leite, em média 4,3%. Resultados semelhantes foram observados por Pessoa (2007) (capítulo 1). Segundo Sutton (1989), a lactose é o principal componente osmótico lácteo, sendo a sua síntese um dos responsáveis pela transferência de água para o leite, e devido a estreita relação entre a síntese de lactose e a quantidade de água drenada para o leite, a sua concentração é a menos variável entre os sólidos totais presentes no leite.

Para a porcentagem de sólidos totais no leite, não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) entre as dietas, sendo em média 13,2%.

Os animais que receberam a dieta controle, sem suplementação, apresentaram porcentagem de sólidos não-gordurosos no leite semelhante ($P>0,05$) aos suplementados, seguindo o comportamento observado para o teor de proteína no leite.

Na avaliação da eficiência de utilização da matéria seca, os animais suplementados com o caroço de algodão apresentaram média superior ($P<0,05$) aos demais. Entre os aspectos que denotam grande importância em dietas à base de palma forrageira, destaca-se o equilíbrio entre o suprimento de carboidratos fibrosos e não-fibrosos. A superioridade da dieta com caroço de algodão, no tocante a eficiência de utilização da matéria seca, pode ser explicada em função do perfil da fração fibrosa presente neste suplemento, que pode ter proporcionado maior estímulo à mastigação, contribuindo para maior produção de saliva e “saúde” ruminal. Destaca-se a eficiência de utilização da matéria seca para os animais que não receberam suplementação, inferior ($P<0,05$) apenas aos suplementados com o caroço de algodão, indicando boa utilização do trinômio palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia por vacas leiteiras de baixa produção. Este comportamento justifica-se em função dos animais que não receberam suplementação terem apresentado consumo e digestibilidade da matéria seca semelhantes aos suplementados (Tabelas 2 e 3). Analisando os dados obtidos por Chizzotti et al. (2007), observa-se eficiência de utilização da matéria seca próxima de 0,54, para vacas leiteiras de produção semelhante às do presente estudo, alimentadas com dietas à base de silagem de milho, *ad libitum*, e concentrado na proporção de 1,0 kg para cada 3,0 kg de leite produzido.

Na avaliação da eficiência de utilização do nitrogênio ingerido, observou-se que os animais que não receberam suplementação apresentaram desempenho semelhante ($P>0,05$) aos suplementados com farelo de trigo, caroço de algodão ou farelo de soja, e superior ($P<0,05$) aos suplementados com farelo de algodão. Observa-se que, embora

não tenha havido introdução de proteína verdadeira suplementar na dieta dos animais submetidos a este tratamento, a utilização do nitrogênio não-protéico uréico, que compôs, aproximadamente, 68,0% do nitrogênio total para esta dieta, foi de boa qualidade, indicando a viabilidade da utilização da palma forrageira associada ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia, na forma de ração completa, para vacas de baixo potencial produtivo. Pode-se observar que, numericamente, a suplementação com farelo de algodão proporcionou o pior desempenho entre os tratamentos na avaliação da eficiência de utilização do nitrogênio. Resultados semelhantes foram observados por Pessoa (2007) (capítulo 1). Pina et al. (2006) observaram redução na eficiência de utilização do nitrogênio em dietas suplementadas com farelo de algodão. Broderick (2003) e Bach et al. (2000) observaram redução na eficiência de utilização do nitrogênio ingerido em virtude do aumento no teor de proteína da dieta.

Embora o delineamento em quadrado latino não esteja adequado para avaliação da variação do peso vivo, observou-se ganho em peso entre os animais para todos os tratamentos estudados, o que certamente reflete o alto consumo de NDT observado.

A resposta animal observada para a relação entre produção de leite corrigida para 4,0% de gordura e suplemento fornecido (em base da matéria natural) foi, em média: 6,5; 6,3; 6,2 e 6,1 kg de leite/kg de suplemento, para o caroço de algodão, farelo de algodão, farelo de trigo ou farelo de soja, respectivamente.

A associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia mostra-se viável ao propósito de promover desempenho animal satisfatório. Para animais mestiços Holandês x Zebu de baixo potencial leiteiro, a escolha do suplemento deverá estar em função da disponibilidade e do preço.

Conclusões

A associação do farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de algodão ou farelo de soja ao trinômio palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia, na proporção verificada, não altera os consumos de matéria seca e matéria orgânica, bem como a digestibilidade dos nutrientes, em vacas leiteiras de baixo potencial produtivo. As diferentes fontes suplementares permitem desempenho semelhante para produção de leite com ou sem correção para o teor de gordura. A suplementação com o caroço de algodão aumenta a eficiência de utilização da matéria seca, e a suplementação com o farelo de algodão diminui a eficiência de utilização do nitrogênio ingerido.

Literatura Citada

- BACH, A.; HUNTINGTON, G.B.; CALSAMIGLIA, S. et al. Nitrogen metabolism of early lactation cows fed diets with two different levels of protein and different amino acid profiles. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.11, p.2585-2595, 2000.
- BRODERICK, G.A. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.86, n.4, p.1370-1381, 2003.
- CHIZZOTTI, M.L. **Avaliação da casca de algodão para novilhos de origem leiteira e determinação da excreção de creatinina e produção de proteína microbiana em novilhas e vacas leiteiras**. Viçosa: UFV, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2004.
- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo, digestibilidade e excreção de 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.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1476-1483, 1986.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livrocetes, 1979. 380p.

- ENCARNAÇÃO, C.R.F. **Observações meteorológicas e tipos climáticos das unidades e campos experimentais da empresa IPA**. IPA, Recife, 1980. 110 p.
- FERREIRA, M.A. **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. 68p.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2001. p.A-25. (Bulletin 339).
- MATTOS, L.M.; FERREIRA, M.A.; SANTOS, D.C. et al. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134, 2000.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6.ed. Washington: D.C., 1989. 158p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: D.C., 2001. 381p.
- PALMQUIST, D.L.; JENKINS, T.C. Fat in lactation rations: review. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.1, p.1-14, 1980.
- PESSOA, R.A.S.; FERREIRA, M.A.; LIMA, L.E. et al. Respuesta de vacas lecheras sometidas a diferentes estratégias de alimentación. **Archivos de Zootecnia**, v.53, n.203, p.309-320, 2004.
- PINA, D.S.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo e digestibilidade aparente total dos nutrientes, produção e composição do leite de vacas alimentadas com dietas contendo diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1543-1551, 2006.
- SANTOS, D.C.; SANTOS, M.V.F.; FARIAS, I. et al. Desempenho produtivo de vacas 5/8 Holando/Zebu alimentadas com diferentes cultivares de palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.12-17, 2001.
- SANTOS, F.A.P.; SANTOS, J.E.P.; THEURER, C.B. et al. Effects of rumen-undegradable protein on dairy cow performance: a 12 year literature review. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.12, p.3182-3213, 1998.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SUTTON, J.D. Altering milk composition by feeding. **Journal of Dairy Science**, v.72, n.10, p.2801-2814, 1989.

- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 8.0.** Viçosa: UFV, 1998. 150p.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant.** 2.ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1252-1258, 1997.
- 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.
- VILELA, M.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Avaliação de diferentes suplementos para vacas mestiças em lactação alimentadas com cana-de-açúcar: desempenho e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.768-777, 2003.
- VILLELA, S.D.J.; VALADARES FILHO, S.C.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Caroço de algodão para vacas leiteiras. I. Consumo de nutrientes, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.298-308, 1996.
- WEISS, W.P. Predicting energy values of feeds. In: Symposium: prevailing concepts in energy utilization by ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.76, n.6, p.1802-1811, 1993.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.
- WU, Z.; SATTER, L.D. Milk production during the complete lactation of dairy cows fed diets containing different amounts of protein. **Journal of Dairy Science**, v.53, n.5, 1042-1051, 2000.
- ZOCCAL, R. [2007]. **Áreas de concentração da pecuária leiteira.** Disponível em: <<http://www.cnp.gl.embrapa.br/panorama/especial10.html>> Acesso em: 12/09/07.

Palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados a diferentes suplementos em dietas para novilhas leiteiras. Desempenho

RESUMO – Objetivou-se avaliar a associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia sobre o desempenho de novilhas leiteiras suplementadas ou não. Utilizaram-se 25 novilhas da raça Girolando, com PV médio de 227,5 kg, mantidas em regime de confinamento, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, estabelecidos de acordo com o peso dos animais, com cinco blocos e cinco tratamentos. A ração controle (sem suplemento) foi composta de 64,0% de palma forrageira, 30,0% de bagaço de cana-de-açúcar, 4,0% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) e 2,0% de mistura mineral, em base da MS. As novilhas receberam suplementação com base no peso vivo (0,5% do PV). Os suplementos caracterizaram os tratamentos, juntos ao tratamento testemunha (controle). Os suplementos testados foram: farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão. A proporção dos ingredientes nas rações experimentais para os animais suplementados foi: 57,0% de palma forrageira, 26,0% de bagaço de cana-de-açúcar, 3,5% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1), 1,8% de mistura mineral e 11,7% de suplemento, em base da MS. A suplementação com farelo de algodão ou farelo de soja aumentou ($P < 0,05$) o CMS e, conseqüentemente, os consumos de MO, PB e CNF, quando comparados ao tratamento controle. Não observaram-se diferenças significativas ($P > 0,05$) entre os animais suplementados para o consumo de NDT. Não houve influência ($P > 0,05$) dos tratamentos sobre as digestibilidade da MS, MO, PB e CNF, sendo os valores médios de 60,9; 63,1; 77,9 e 82,9%, respectivamente, e sobre o teor de NDT das dietas, em média

58,1%. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para o ganho em peso e conversão alimentar entre os animais suplementados. A utilização da palma forrageira associada ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia, nas proporções verificadas, permite ganho em peso próximo de 430 g/animal/dia. A suplementação com farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão melhora o ganho em peso e a conversão alimentar.

Palavras-chave: *Opuntia ficus*, fibra, nitrogênio não-protéico, suplementação, ganho de peso

Forage cactus, sugar cane bagasse and urea associates to different supplements in diets for crossbred heifers. Performance

ABSTRACT – It was aimed to evaluate the association of forage cactus to sugar cane bagasse and the urea on the performance of supplemented milk heifers or not. It was utilized twenty five heifers crossbred Holstein-Gir, with 227,5 kg average LW, kept in feedlot, assigned to a randomized block design, established in accordance with the weight of the animals, with five treatments and five blocks. The control ration was composed of 64.0% forage cactus, 30.0% sugar cane bagasse, 4.0% mixture urea:ammonium sulphate (9:1) and 2.0% mineral mixture, in DM basis. The heifers were supplemented on basis of the live weight (0.5% of the LW). The supplements had characterized the treatments, together to treatment testify (control). The tested supplements had been: wheat meal, soybean meal, cottonseed meal or whole cottonseed. The proportion of ingredients in experimental rations for supplemented animals was: 57.0% forage cactus, 26.0% sugar cane bagasse, 3.5% mixture urea:ammonium sulphate (9:1), 1.8% mineral mixture and 11.7% supplement, in DM basis. The supplementation with cottonseed meal or soybean meal increased ($P < 0,05$) the DMI e, consequently, the intakes of OM, CP and NFC, when compared with the treatment without supplementation. One did not observe significant differences ($P > 0,05$) enters the animals supplemented for the intake of TDN. There was not significant effect ($P > 0,05$) of treatments on the digestibility of DM, OM, CP and NFC, being the average values of 60.9; 63.1; 77.9 and 82.9%, respectively, and on the average contents of TDN of diets, on average 58.1%. Significant differences ($P > 0,05$) for the weight gain and feed:gain

ratio between the supplemented animals had not been observed. The use of forage cactus associate to the sugar cane bagasse and the urea, in the verified ratios, allows profit in weight gain next to 430 g/animal/day. The supplementation with soybean meal, cottonseed meal or whole cottonseed improve the weight gain and feed:gain ratio.

Key Words: *Opuntia ficus*, fiber, nonprotein nitrogen, supplementation, weight gain

Introdução

O estabelecimento de um sistema de recria eficiente, principalmente de fêmeas, tem sido um desafio para maioria dos produtores de leite. O manejo deficiente tem levado à idade tardia ao primeiro parto, contribuindo para redução no número de vacas lactantes e, conseqüentemente, baixa produtividade do rebanho e vida útil da fêmea.

Para que as novilhas atinjam a idade à puberdade mais cedo, necessário se faz a suplementação com alimentos volumosos e/ou concentrados, quando mantidas à pasto, ou ainda o fornecimento de dieta adequadamente balanceada para fêmeas confinadas.

A subnutrição da novilha resulta em menor crescimento e, conseqüentemente, em idade avançada à primeira cobrição. Já a superalimentação pode resultar em má formação da glândula mamária e menor produção de leite durante a primeira lactação. O plano de alimentação a ser adotado deve ser o que permita, de maneira mais econômica, o alcance da idade à cobertura o mais cedo possível.

Há poucas informações na literatura a respeito do uso da palma forrageira em dietas para bovinos leiteiros em crescimento. No entanto, vários estudos demonstram a importância da palma na nutrição de vacas em lactação, indicando a viabilidade de sua utilização como alimento base para animais de origem leiteira em fase de recria. As principais deficiências dessa cactácea, como compostos nitrogenados e fibra em detergente neutro (Melo et al., 2006), podem ser minimizadas pela inclusão na dieta de alimentos de baixo custo e fácil aquisição como o bagaço de cana-de-açúcar e a uréia.

Tem sido prática comum a utilização da uréia associada à cana-de-açúcar, com ou sem a introdução de proteína verdadeira suplementar, na alimentação de ruminantes, inclusive na fase de recria (Rodrigues & Barbosa, 1999; Moraes et al., 2006). A habilidade dos microrganismos ruminais em utilizar a amônia para síntese protéica,

permite a utilização de fontes de nitrogênio não-protéico (NNP) na dieta dos ruminantes. De forma análoga à cana-de-açúcar, sendo a palma forrageira rica em carboidratos não-fibrosos (CNF) e possuindo, relativamente, baixos teores de nitrogênio, esta também pode ser associada à uréia e/ou fontes de proteína verdadeira com o intuito de elevar seu teor protéico.

A associação de uma única fonte suplementar à dieta, em oposição a um concentrado balanceado, facilitaria o manejo e possibilitaria a redução de custos, principalmente em rebanhos leiteiros.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o desempenho de novilhas leiteiras alimentadas com dieta à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados ou não à diferentes tipos de suplementos.

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Arcoverde, pertencente a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, durante o período de maio a agosto de 2005. A cidade de Arcoverde está localizada no Sertão de Pernambuco, e tem como coordenadas geográficas de posição 08°25'00'' de latitude sul e 37°04'00'' de longitude oeste de Greenwich e altitude de 664m, com temperatura mínima de 18,3°C e máxima de 29,2°C (Encarnação, 1980).

Foram utilizadas 25 novilhas leiteiras da raça Girolando, com peso vivo (PV) médio de 227,5 kg, mantidas em regime de confinamento, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, estabelecidos de acordo com o peso dos animais, com cinco repetições e cinco tratamentos. Previamente ao início do período experimental, as novilhas receberam tratamento contra endo e ectoparasitos, e suplementação vitamínica

(ADE). Durante os últimos 21 dias que antecederam o estudo, os animais receberam alimentação de boa qualidade, similar a do período experimental, com objetivo de reduzir o ganho compensatório.

A ração controle (sem suplemento) foi composta de 64,0% de palma forrageira, 30,0% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, 4,0% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) e 2,0% de mistura mineral, em base da matéria seca (MS), sendo as novilhas suplementadas com base no peso vivo (0,5% do PV), onde os suplementos caracterizaram os tratamentos, juntos ao tratamento testemunha (controle). Os suplementos testados foram: farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão. A proporção dos ingredientes nas rações experimentais para os animais suplementados foi de 57,0% de palma forrageira, 26,0% de bagaço de cana-de-açúcar, 3,5% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1), 1,8% de mistura mineral e 11,7% de suplemento, em base da MS. A espécie de palma forrageira utilizada foi a *Opuntia ficus indica* Mill cv. Gigante, picada em máquina forrageira apropriada e fornecida aos animais na forma de dieta completa (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição nutricional da ração controle e dos ingredientes

Ingrediente	Item							
	MS ¹	MO ²	PB ²	EE ²	FDN _{CP} ²	CNF ²	FDA ²	Lignina ²
Ração Controle	13,72	88,45	13,40	2,05	42,77	23,85	34,02	7,47
Palma Forrageira	10,55	87,45	3,99	2,35	28,70	52,41	22,54	5,23
Bagaço de Cana	25,72	94,94	1,67	1,83	81,22	10,22	65,16	13,92
Farelo de Trigo	88,30	94,13	16,60	4,02	42,32	31,19	15,37	4,23
Caroço de Algodão	87,00	95,98	21,70	21,08	45,13	8,07	42,01	7,47
Farelo de Algodão	87,30	93,27	39,66	0,91	32,27	20,43	26,80	2,91
Farelo de Soja	85,20	92,29	48,50	1,94	10,01	31,84	12,31	1,76

¹ %. ² % na matéria seca (MS). Matéria orgânica (MO). Proteína bruta (PB). Extrato etéreo (EE). Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{CP}). Carboidratos não-fibrosos (CNF). Fibra em detergente ácido (FDA)

Durante 84 dias, divididos em três períodos de 28 dias cada, foram realizadas as coletas de dados e a avaliação do consumo e da digestibilidade aparente dos nutrientes, ganho de peso e conversão alimentar. As novilhas foram pesadas no início do período experimental e, posteriormente, a cada 28 dias, após jejum prévio de sólidos de 14 horas.

As dietas foram ofertadas duas vezes ao dia, sendo 50% oferecido por volta das oito horas da manhã e 50% por volta da dezoisete horas, permitindo sobras de no máximo 10% do total da MS fornecida. Diariamente, foram registradas as quantidades de alimentos fornecidos e das sobras de cada animal para estimativa do consumo e confeccionadas amostras que foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas para posteriores análises. Ao final de cada período de 28 dias, confeccionaram-se amostras compostas por animal. Periodicamente, foram realizadas análises dos ingredientes fornecidos para o ajuste das dietas. O preparo das amostras compostas dos alimentos fornecidos e das sobras, bem como as análises de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), nitrogênio total (NT), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e lignina (LIG) foram realizados conforme descrito por Silva & Queiroz (2002), sendo quantificados os teores de proteína bruta (PB) e cinzas da FDN para determinação da FDN corrigida (FDN_{cp}).

Os carboidratos totais (CT) foram calculados segundo Sniffen et al. (1992), onde: $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$. Devido a presença de uréia na dieta, os teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) foram calculados como proposto por Hall (2001), sendo: $CNF = 100 - [(\%PB - \%PB \text{ derivada da uréia} + \%uréia) + \%FDN_{cp} + \%EE + \%cinzas]$. Para o cálculo dos nutrientes digestíveis totais (NDT) utilizou-se a equação proposta por Weiss (1999), onde: $NDT (\%) = PBD + FDND + CNFD + 2,25 * EED$, em

que: PBD = proteína bruta digestível; FDND = fibra em detergente neutro digestível; CNFD = carboidratos não-fibrosos digestíveis; e EED = extrato etéreo digestível.

Durante o 2º e 3º período, no 16º e no 17º dia, foram realizadas coletas de fezes às oito e 18 horas, para determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes. As amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, a 65°C por 72 horas, processadas em moinho de facas com peneira de 1 mm, elaborando-se uma amostra composta por animal. Para determinação da digestibilidade aparente dos nutrientes, utilizou-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno, obtida após 144 horas de incubação *in situ* dos alimentos fornecidos, sobras e fezes, utilizando sacos Ankon, segundo Cochran et al. (1986). No material remanescente da incubação determinou-se a FDA, conforme descrito por Silva & Queiroz (2002), que foi considerada FDAi. A produção de matéria seca fecal (PMSF) foi estimada pela relação entre o consumo do indicador e a respectiva porcentagem nas fezes. O coeficiente de digestibilidade (CD) foi calculado segundo Coelho da Silva & Leão (1979), sendo: $CD = [(nutriente\ ingerido - nutriente\ excretado) / nutriente\ ingerido] \times 100$. As análises de MS, MM, NT, EE e FDN das fezes seguiram as especificações descritas em Silva & Queiroz (2002).

Os resultados foram avaliados por meio de análise de variância e para comparação entre as médias utilizou-se o teste de Student-Newman-Keuls (SNK), adotando-se o nível de significância de 5%, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), UFV (1998).

Resultados e Discussão

Verificou-se que a suplementação com farelo de algodão ou farelo de soja aumentou ($P < 0,05$) o consumo de matéria seca (CMS) e, conseqüentemente, os consumos de matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB) e carboidratos não-fibrosos (CNF), quando comparados ao tratamento sem suplementação (Tabela 2).

Tabela 2 - Consumos de matéria seca, matéria orgânica e de nutrientes

Item	Dietas Experimentais					CV (%)
	Controle	Farelo de Trigo	Caroço de Algodão	Farelo de Algodão	Farelo de Soja	
CMS ¹	6,28c	7,08abc	6,83bc	8,19a	7,71ab	10,4
CMS Suplemento ¹	0,00	0,79	0,81	0,94	0,87	6,1
CMO ¹	5,42b	6,17ab	5,96ab	7,20a	6,74a	11,1
CPB ¹	0,90b	1,03b	1,03b	1,38a	1,38a	8,6
CPDR ¹	0,74b	0,76b	0,74b	0,91a	0,88a	10,3
CEE ¹	0,15b	0,18b	0,33a	0,17b	0,17b	15,7
CFDN ¹	2,48	2,84	2,69	3,29	2,77	13,7
CCNF ¹	1,89b	2,12ab	1,91b	2,36a	2,41a	10,2
CNDT ¹	3,54b	4,08ab	4,03ab	4,80a	4,44ab	13,7
CMS ²	2,88b	3,29ab	3,01ab	3,42a	3,28ab	7,2
CFDN ²	1,14	1,32	1,19	1,38	1,17	10,3

Médias, na linha, seguidas por letras diferentes, diferem ($P < 0,05$) pelo teste SNK. ¹ kg/dia. ² % do peso vivo. Consumos de: matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), proteína degradável no rúmen (CPDR), extrato etéreo (CEE), carboidratos não-fibrosos (CCNF), fibra em detergente neutro (CFDN) e nutrientes digestíveis totais (CNDT). Coeficiente de variação (CV)

O fornecimento de proteína verdadeira e energia suplementares pode aumentar o CMS em função da adequação no suprimento de nutrientes para os microrganismos ruminais. O consumo de matéria seca é de fundamental importância nutricional, pois, determina o nível de ingestão de nutrientes pelo animal e estabelece a quantidade de

nutrientes disponíveis para manutenção e produção, sendo o principal determinante do desempenho. Os animais suplementados apresentaram comportamento semelhante ($P>0,05$) quando da avaliação do CMS em função do PV, e a suplementação com o farelo de algodão proporcionou desempenho superior ($P<0,05$) à dieta sem suplementação. O NRC (2001) sugere valor próximo de 2,6% para CMS em função do PV em novilhas leiteiras com PV médio de 225,0 kg. Consumos de matéria seca superiores aos estimados pelo NRC (2001) são observados em dietas à base de palma forrageira para vacas e novilhas leiteiras. Pessoa et al. (2004) sugeriram que a palma forrageira apresenta alta palatabilidade, apresentando digestibilidade da matéria seca próxima de 72,0% (Valadares Filho et al., 2006a), fatores que podem contribuir para o elevado CMS em dietas onde esta constitui a maior parte do volumoso utilizado. Carvalho et al. (2005), trabalhando com novilhas Holandesas alimentadas com dietas à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia, recebendo 1,0 kg/dia de suplemento, sendo farelo de trigo, farelo de soja ou fubá de milho, observaram CMS em função do PV de até 3,6%.

Os animais suplementados com farelo de soja ou farelo de algodão apresentaram maior CPB ($P<0,05$) que os demais, em função do maior teor de PB observados para estes suplementos e, conseqüentemente, maiores consumos de PDR. Comportamento semelhante foi verificado por Carvalho et al. (2005). Obeid et al. (2006) também observaram aumentos no CPB em função da elevação dos teores de PB nas dietas.

Observou-se maior consumo ($P<0,05$) de extrato etéreo (CEE) para os animais suplementados com caroço de algodão, o que justifica-se pela alta concentração do nutriente neste subproduto.

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) expressos em kg/dia ou em porcentagem do PV, em média 2,8 kg/dia e 1,2%, respectivamente.

Não observaram-se diferenças significativas ($P>0,05$) entre os animais suplementados para o CNDT, comportamento contrário ao descrito por Carvalho et al. (2005), que observaram maior CNDT para os animais suplementados com farelo de soja. Os animais que receberam farelo de algodão apresentaram maior CNDT ($P<0,05$) quando comparados aos não-suplementados, o que pode ser justificado pelo maior CMS, considerando que os animais receberam a mesma dieta basal, e, como pode ser observado na Tabela 3, não houve influência ($P>0,05$) dos tratamentos sobre as digestibilidade da MS, MO, PB e CNF, sendo os valores médios de 60,9; 63,1; 77,9 e 82,9%, respectivamente. Por conseguinte, não observou-se efeito dos tratamentos sobre o teor de NDT das dietas, em média 58,1%.

Tabela 3 - Coeficientes de digestibilidade aparente dos nutrientes e teores de nutrientes digestíveis totais

Item	Dietas Experimentais					CV (%)
	Controle	Farelo de Trigo	Caroço de Algodão	Farelo de Algodão	Farelo de Soja	
CDMS	60,03	60,76	59,90	62,99	61,54	5,1
CDMO	62,27	63,97	60,90	64,36	63,74	6,1
CDPB	77,91	77,88	75,18	78,48	79,92	3,4
CDEE	88,75b	87,99b	96,20a	88,26b	87,39b	4,9
CFDN	44,78a	38,75b	35,61b	46,54a	38,47b	6,3
CDCNF	78,95	83,98	85,03	84,03	82,48	9,4
NDT ¹	56,31	58,47	58,88	58,88	58,09	6,0

Médias, na linha, seguidas por letras diferentes, diferem ($P<0,05$) pelo teste SNK. ¹ % na matéria seca. Coeficientes de digestibilidade aparente da: matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), extrato etéreo (CDEE), fibra em detergente neutro (CFDN), carboidratos não-fibrosos (CDCNF). Nutrientes digestíveis totais (NDT). Coeficiente de variação (CV)

O NRC (2001) recomenda teor de NDT na dieta de novilhas leiteiras próximo de 65,0% para ganhos em peso de 700 g/dia. Esse fator também pode ter contribuído para o elevado consumo de matéria seca observado no presente estudo. Os valores numericamente superiores observados para digestibilidade da MS nas dietas com farelo de soja ou farelo de algodão suplementar, certamente influenciaram para obtenção de diferenças significativas ($P < 0,05$) no CMS, ao comparar estes tratamentos com o tratamento sem suplementação (controle). Embora não tenham sido observadas diferenças significantes ($P > 0,05$) no presente estudo, Valadares et al. (1997) relataram aumentos na digestibilidade aparente da MS com o aumento no teor protéico da dieta.

Verificou-se que a suplementação com caroço de algodão proporcionou maior digestibilidade aparente do EE, o que está em função do maior consumo deste nutriente para o referido tratamento.

Os animais que não receberam suplementação e os suplementados com farelo de algodão apresentaram maiores coeficientes de digestibilidade da FDN ($P < 0,05$). De acordo com Rocha Júnior et al. (2003), o farelo de algodão apresenta digestibilidade da FDN superior à dos demais suplementos testados no presente estudo. O menor CMS observado para os animais não-suplementados pode ter levado à uma maior exposição da digesta ao ambiente ruminal e melhor aproveitamento da fração fibrosa pelos microrganismos fibrolíticos, os quais exigem amônia como fonte nitrogenada. Já os microrganismos que degradam CNF utilizam aminoácidos e peptídeos, além da amônia, como fonte nitrogenada. Diferenças numéricas foram observadas para CDCNF, com menor média para os animais que não receberam suplementação.

Carvalho et al. (2005) não observaram influência ($P > 0,05$) da suplementação com farelo de trigo ou farelo de soja, em dietas à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia para novilhas da raça Holandesa, sobre os coeficientes de

digestibilidade da MS, MO, FDN e teores de NDT. No entanto, os animais suplementados com farelo de soja apresentaram maior coeficiente de digestibilidade da PB.

Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para o ganho em peso (GP) e conversão alimentar (CA) entre os animais suplementados (Tabela 4). Maior GP e CA ($P<0,05$) foi observada para os animais suplementados com o farelo algodão, caroço de algodão ou com o farelo de soja, quando comparados à dieta controle.

Tabela 4 - Ganho em peso e conversão alimentar

Item	Dietas Experimentais					CV (%)
	Controle	Farelo de Trigo	Caroço de Algodão	Farelo de Algodão	Farelo de Soja	
GP ¹	0,43b	0,59ab	0,75a	0,84a	0,72a	22,4
CA ²	15,91a	12,24ab	9,10b	9,75b	10,78b	24,2

Médias, na linha, seguidas por letras diferentes, diferem ($P<0,05$) pelo teste SNK. Ganho em peso (GP). Conversão alimentar (CA). ¹ kg/dia. ² CMS (kg)/GP (kg). Coeficiente de variação (CV)

Estimativas para o CNDT, tomando como base os valores sugeridos pelo NRC (2001) para animais de 225,0 kg, com ganhos médios diários de 400; 600; 750 e 850 g foram: 3,30; 3,60; 3,80 e 4,00 kg de NDT, respectivamente. Diante do exposto, observa-se que os animais no presente estudo consumiram NDT suficiente para o atendimento das suas exigências (Tabela 2), considerando os ganhos médios obtidos. Ao estabelecer uma relação entre o consumo predito pelo conselho e o obtido atualmente, observa-se excedentes de 240; 400; 200; 640 e 800 g de NDT para a dieta sem suplementação, suplementada com farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de soja e farelo de algodão, respectivamente, com 6,0; 14,0; 5,0; 14,0 e 20,0% de NDT consumido acima das exigências preditas pelo NRC (2001). Observa-se, portanto, que a dieta controle e a

suplementada com caroço de algodão foram as que estiveram mais ajustadas aos valores preconizados pelo NRC (2001) para CNDT.

Estabelecendo a mesma estimativa para o CPB, os valores preconizados pelo NRC (2001) foram: 600; 690; 760 e 810 g de PB/dia, sendo 500; 540; 580 e 580 g de proteína degradável no rúmen (PDR), para ganhos de 400; 600; 750 e 850 g de PV, respectivamente. Os valores observados para CPB (Tabela 2) foram: 900; 1030; 1030; 1380 e 1380 g de PB/dia para a dieta sem suplementação, suplementada com farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de soja e farelo de algodão, respectivamente, o que representa 50,0; 45,0; 32,0; 84,0 e 73,0% de PB consumida além das exigências preconizadas pelo conselho. Salienta-se que proteína em excesso na dieta dos ruminantes, além de causar prejuízos econômicos, por ser o nutriente mais oneroso, representa gasto energético, uma vez necessário para transformar a amônia absorvida em uréia, principal forma de excreção do nitrogênio nos mamíferos. O NNP, fração rapidamente degradada no rúmen (Sniffen et al., 1992), compreendeu a maior parte da proteína bruta consumida em todas as dietas experimentais, caracterizando excesso de consumo de PDR (Tabela 2). Em função dos altos consumos de MS e, conseqüentemente, consumos de PB superiores às exigências dos animais, pode-se inferir que a proporção de uréia nas dietas poderia ter sido menor. A dieta com o caroço de algodão parece estar mais próxima aos valores preconizados pelo NRC (2001) para CNDT e CPB.

Os valores preditos pelo NRC (2001) foram obtidos em condições de clima temperado e com animais de melhor qualidade genética do que os do presente estudo. Valadares Filho et al. (2006b), em condições de clima tropical, estimaram as exigências de PB e NDT para fêmeas bovinas zebuínas com peso vivo médio de 250 kg e ganho em peso de 750 g/dia, sendo 0,685 e 4,0 kg/animal/dia, respectivamente.

Não foram observadas diferenças significativas para GP e CA entre os animais não-suplementados e os suplementados com farelo de trigo. Numericamente, a suplementação com farelo de trigo proporcionou ganhos de 160 g/dia, quando comparado à dieta controle.

O suprimento de fontes de aminoácidos para os ruminantes tem como objetivo melhorar o fluxo de proteína metabolizável que chega ao intestino, seja pelo atendimento das exigências dos microrganismos (proteína verdadeira degradável), com maior síntese e passagem da proteína microbiana, ou pelo maior escape da fração protéica não-degradável no rúmen. Este aspecto fica mais evidente ao comparar os animais suplementados com farelo de algodão, farelo de soja ou caroço de algodão aos não-suplementados. Estes dois últimos apresentaram semelhança ($P>0,05$) quanto ao CPB. Porém, a suplementação com o caroço de algodão proporcionou aumento de aproximadamente 74,0% no GP, e 43,0% na CA, quando comparado ao tratamento sem suplementação. É importante relembrar que aproximadamente 77,0% do nitrogênio total da dieta sem suplementação é oriundo da uréia, que a palma forrageira e o bagaço de cana-de-açúcar apresentam baixos teores protéicos, e que a proteína presente no bagaço encontra-se quase que totalmente indisponível. Neste sentido, deve-se destacar o ganho em peso observado no presente experimento para os animais que não receberam suplemento (0,43 kg/dia), o que evidencia a viabilidade de utilização da palma forrageira associada ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia, na recria de novilhas leiteiras. Entre os animais suplementados com farelo de algodão ou farelo de soja observou-se CPB semelhante ($P>0,05$) (Tabela 2). No entanto, sabe-se que o farelo de algodão consiste em melhor fonte de proteína não-degradável do que o farelo de soja (Krishnamoorthy et al., 1983), o que pode justificar a diferença numérica observada

para o GP, embora este último tenha melhor perfil lisina/metionina. O ganho em peso médio diário observado para os animais suplementados foi próximo de 0,73 kg.

Moraes et al. (2006), trabalhando com novilhas mestiças Holandês x Zebu alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar e 1,0% de uréia, observaram ganho médio diário próximo de 0,2 kg por animal. Rodrigues e Barbosa (1999), trabalhando com novilhas mestiças Holandês x Zebu alimentadas com dietas à base de cana-de-açúcar e 1,0% de uréia, suplementadas com 1,0 kg/dia de farelo de soja, observaram ganho médio diário próximo de 0,4 kg por animal. Ganho médio diário próximo de 0,6 kg/animal, para novilhas mestiças Holandês x Zebu, foi relatado por Embrapa (1997), em dietas à base de cana-de-açúcar e 1,0% de uréia, suplementadas com 1,0 kg/dia de farelo de algodão. Furtado et al. (1991) observaram ganho médio diário próximo de 0,2 kg/dia para novilhas mestiças Holandês x Zebu alimentadas com cana-de-açúcar e suplemento à base de farelo de trigo (2,0 kg/dia). A conversão alimentar observada foi de 35,7.

A mistura palma forrageira e uréia torna-se viável uma vez que pressupõe adequada sincronização entre o suprimento de energia e nitrogênio para os microrganismos ruminais, considerando a alta concentração de carboidratos solúveis na palma, que facilita a incorporação do nitrogênio da uréia na proteína microbiana, principal fonte de proteína metabolizável para o animal hospedeiro. Desta forma, o teor de proteína da palma, insuficiente para o adequado desempenho animal, pode ser aumentado. Além disso, a associação com o bagaço de cana-de-açúcar, que possui alto teor de FDN (de baixo valor nutricional), tem por objetivo introduzir no sistema fibra com alta efetividade, visando melhor “saúde” ruminal e utilização dos nutrientes da dieta. O fornecimento de fonte suplementar de aminoácidos em associação ao trinômio palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia, proporciona aumento no GP e na

CA, quando o suplemento fornecido é o farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão. A escolha do suplemento deverá ser feita em função da disponibilidade e do preço do subproduto. O farelo de soja no mercado regional, na época do estudo, foi cotado a US\$ 0,57. O farelo de trigo, o caroço de algodão e o farelo de algodão corresponderam a 53,0; 63,0 e 71,0% do valor atribuído ao farelo de soja.

Conclusões

A associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia, nas proporções verificadas, em dietas para novilhas leiteiras, permite desempenho animal satisfatório. A suplementação com o caroço de algodão, farelo de algodão ou com o farelo de soja melhora o ganho em peso e a conversão alimentar.

Literatura Citada

- CARVALHO, M.C.; FERREIRA, M.A.; CAVALCANTI, C.V.A. et al. Associação do bagaço de cana-de-açúcar, palma forrageira e uréia com diferentes suplementos em dietas para novilhas da raça Holandesa. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.27, n.2, p.247-252, 2005.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility diets with internal markers: Evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p.1476-1483, 1986.
- COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Trabalhador na bovinocultura de leite: manual técnico**. Belo Horizonte: SENAR-AR/MG, Embrapa Gado de Leite, 1997. 272p.
- ENCARNAÇÃO, C.R.F. **Observações meteorológicas e tipos climáticos das unidades e campos experimentais da empresa IPA**. Recife: IPA, 1980. 110p.

- FURTADO, D.A.; CAMPOS, J.; COELHO DA SILVA, J.F. et al. Farelo de trigo como suplemento energético-protéico para a cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) e silagem de milho. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.20, n.3, p.209-217, 1991.
- HALL, M.B. **Calculation of non-structural carbohydrate content of feeds that contain non-protein nitrogen**. Gainesville: University of Florida, 2001. p.A-25. (Bulletin 339).
- KRISHNAMOORTHY, U.; SNIFFEN, C.J.; STERN, M.D. et al. Evaluation of a mathematical model of rumen digestion and in vitro simulation of rumen proteolysis to estimate the rumen-undegraded nitrogen content of feedstuffs. **British Journal of Nutrition**, v.50, n.5, p.555-562, 1983.
- MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão em dieta à base de palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7, p.1165-1171, 2006.
- MORAES, K.A.K.; VALADARES FILHO, S.C.; MORAES, E.H.B.K. et al. Desempenho de novilhas mestiças recebendo dietas contendo cana-de-açúcar hidrolisada com óxido de cálcio e diferentes níveis de concentrado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 43., 2006, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, [2006] (CD-ROM).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: D.C., 2001. 363p.
- OBEID, J.A.; PEREIRA, O.G.; PEREIRA, D.H. et al. Níveis de proteína bruta em dietas para bovinos de corte: consumo, digestibilidade e desempenho produtivo. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.6, p.2434-2442, 2006.
- PESSOA, R.A.S.; FERREIRA, M.A.; LIMA, L.E. et al. Respuesta de vacas lecheras sometidas a diferentes estratégias de alimentación. **Archivos de Zootecnia**, v.53, n.203, p.309-320, 2004.
- ROCHA JÚNIOR, V.R.; VALADARES FILHO, S.C.; BORGES, A.M. et al. Determinação do valor energético de alimentos para ruminantes pelo sistema de equações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.2, p.473-479, 2003.
- RODRIGUES, A.A.; BARBOSA, P.F. Efeito do teor protéico do concentrado no consumo de cana-de-açúcar com uréia e ganho de peso de novilhas em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.2, p.421-424, 1999.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos)**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

- TORRES, L.B.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Níveis de bagaço de cana e uréia como substituto ao farelo de soja em dietas para bovinos leiteiros em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.3, p.760-767, 2003.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 8.0.** Viçosa: UFV, 1998. 150p.
- VALADARES, R.F.D.; GONÇALVES, L.C.; RODRIGUEZ, N.M. et al. Níveis de proteína em dietas de bovinos. 1. Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.6, p.1252-1258, 1997.
- 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. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos - BR Corte.** 1.ed. Viçosa: UFV, DZO, 2006b. 142p.
- WEISS, W.P. Energy prediction equations for ruminant feeds. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.

Balanco de compostos nitrogenados e producao de proteina microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira, bagaco de cana-de-acucar e ureia associados a diferentes suplementos

RESUMO – Objetivou-se avaliar o efeito da associacao da palma forrageira ao bagaco de cana-de-acucar e a ureia sobre o balanco de compostos nitrogenados e a producao de proteina microbiana em novilhas leiteiras suplementadas ou nao. Utilizaram-se 25 novilhas da raca Girolando, com PV medio inicial de 227,5, mantidas em regime de confinamento, distribuidas em delineamento experimental de blocos ao acaso, estabelecidos de acordo com o peso dos animais, com cinco blocos e cinco tratamentos. A racao controle (sem suplemento) foi composta de 64,0% de palma forrageira, 30,0% de bagaco de cana-de-acucar, 4,0% de mistura ureia:sulfato de amonio (9:1) e 2,0% de mistura mineral, em base da MS. As novilhas receberam suplementacao com base no peso vivo (0,5% do PV). Os suplementos caracterizaram os tratamentos, juntos ao tratamento testemunha (controle). Os suplementos testados foram: farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodao ou caroço de algodao. A proporcao dos ingredientes nas racoes experimentais para os animais suplementados foi: 57,0% de palma forrageira, 26,0% de bagaco de cana-de-acucar, 3,5% de mistura ureia:sulfato de amonio (9:1), 1,8% de mistura mineral e 11,7% de suplemento, em base da MS. O balanco de nitrogênio nao foi influenciado ($P > 0,05$) pelos tratamentos, apresentando valor medio de 49,3 g/dia. A suplementacao com o farelo de algodao ou com o farelo de soja aumentou ($P < 0,05$) a excrecao de nitrogênio na urina, a concentracao de ureia e nitrogênio urico no plasma e a excrecao urinaria de ureia e

nitrogênio uréico. A associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia, sem o uso de suplementos, permite eficiência de síntese microbiana de 105,0 gPBmic/kg de NDT consumido, podendo garantir razoável desempenho animal. A suplementação com caroço de algodão proporciona maior excreção urinária de alantóina e derivados de purinas, e melhor eficiência de síntese microbiana, sendo, portanto, a mais indicada nestas condições.

Palavras-chave: *Opuntia ficus*, fibra, nitrogênio não-protéico, suplementação, síntese microbiana

Nitrogenous compounds balance and microbial synthesis in crossbred heifers fed with forage cactus, sugar cane bagasse and urea associates to different supplements

ABSTRACT – The objective was to evaluate the effect of association of the forage cactus to sugar cane bagasse and urea on nitrogenous compounds balance and microbial protein synthesis in supplemented milk heifers or not. It was utilized twenty five heifers crossbred Holstein-Gir, with 227,5 kg average LW, kept in feedlot, assigned to a randomized block design, established in accordance with the weight of animals, with five treatments and five blocks. The control ration was composed of 64.0% forage cactus, 30.0% sugar cane bagasse, 4.0% mixture urea:ammonium sulphate (9:1) and 2.0% mineral mixture, in DM basis. The heifers were supplemented on basis of the live weight (0.5% of the LW). The supplements had characterized the treatments, together to the treatment testify (control). The tested supplements had been: wheat meal, soybean meal, cottonseed meal or whole cottonseed. The proportion of ingredients in experimental rations for supplemented animals was: 57.0% forage cactus, 26.0% sugar cane bagasse, 3.5% mixture urea:ammonium sulphate (9:1), 1.8% mineral mixture and 11.7% supplement, in DM basis. The nitrogen balance was not influenced ($P>0.05$) by treatments, having presented average value of 49.3 g/day. The supplementation with cottonseed meal or soybean meal increased ($P>0.05$) the excretion of nitrogen urinary, the concentration of urea and urea nitrogen in the serum and the excretion urinary of urea and urea nitrogen. The association of forage cactus to sugar cane bagasse and urea, without the use of supplements, allow efficiency of microbial synthesis of 105.0

gCPmic/kg of consumed TDN, being able to guarantee reasonable animal performance. The supplementation with whole cottonseed provides to greater excretion urinary of allantoin and purine derivatives, and better efficiency of microbial synthesis, being, therefore, the most indicated in these conditions.

Key Words: *Opuntia ficus*, fiber, nonprotein nitrogen, supplementation, microbial synthesis

Introdução

O estabelecimento de um sistema de recria eficiente, principalmente de fêmeas, tem sido um desafio para a maioria dos produtores de leite. O manejo deficiente tem levado à idade tardia ao primeiro parto, o que contribui para baixa produtividade do rebanho e vida útil da fêmea. Altas taxas de mortalidade e morbidade de animais em crescimento são verificadas em sistemas não-rationais de manejo, em função, principalmente, do inadequado manejo nutricional. A idade à puberdade é uma característica que depende diretamente da nutrição, e o atendimento das exigências nutricionais pode contribuir para diminuir a idade ao primeiro estro.

Há poucas informações na literatura a respeito do uso da palma forrageira em dietas para bovinos em crescimento. Porém, vários estudos demonstram a importância da palma na nutrição de vacas em lactação, indicando a viabilidade de sua utilização como alimento base para animais de origem leiteira em fase de recria. As principais deficiências dessa cactácea, como compostos nitrogenados e fibra em detergente neutro (Melo et al., 2006), podem ser minimizadas pela inclusão na dieta de alimentos de baixo custo e de fácil aquisição, como o bagaço de cana-de-açúcar e a uréia.

A avaliação do balanço de nitrogênio no animal e da concentração de uréia no soro e na urina, permitem a obtenção de informações a respeito da nutrição protéica dos ruminantes, o que pode ser importante no sentido de evitar prejuízos produtivos, reprodutivos e ambientais, como consequência do fornecimento de quantidades excessivas de proteína.

O suprimento de aminoácidos a partir da proteína microbiana, destaca-se como componente para o metabolismo protéico dos ruminantes, uma vez que, a maior parte dos aminoácidos absorvidos no intestino delgado é proveniente da proteína microbiana

sintetizada no rúmen. A eficiência de produção microbiana e o fluxo microbiano são os fatores determinantes da quantidade de proteína microbiana que alcança o intestino delgado. De acordo com o NRC (2001), a proteína sintetizada pelos microrganismos ruminais possui excelente perfil de aminoácidos e composição pouco variável. Dessa forma, o estudo dos mecanismos de síntese protéica microbiana e dos fatores a ele relacionados, visando sua maximização, são de grande importância.

Objetivou-se com esse trabalho avaliar o balanço de compostos nitrogenados e a produção de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com dieta à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados ou não à diferentes suplementos.

Material e Métodos

O presente trabalho foi conduzido na Estação Experimental de Arcoverde, pertencente a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, durante o período de maio a agosto de 2005. A cidade de Arcoverde está localizada no Sertão de Pernambuco, e tem como coordenadas geográficas de posição 08°25'00'' de latitude sul e 37°04'00'' de longitude oeste de Greenwich e altitude de 664m, com temperatura mínima de 18,3°C e máxima de 29,2°C (Encarnação, 1980).

Foram utilizadas 25 novilhas leiteiras da raça Girolando, com peso vivo (PV) médio inicial de 227,5 kg, mantidas em regime de confinamento, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, estabelecidos de acordo com o peso dos animais, com cinco blocos e cinco tratamentos. Previamente ao início do período experimental, as novilhas receberam tratamento contra endo e ectoparasitos e suplementação vitamínica (ADE). Durante os últimos 21 dias que antecederam o

estudo, os animais receberam alimentação de boa qualidade, similar a do período experimental, com objetivo de evitar ganho compensatório.

A ração controle (sem suplemento) foi composta de 64,0% de palma forrageira, 30,0% de bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, 4,0% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) e 2,0% de mistura mineral, em base da matéria seca (MS), sendo as novilhas suplementadas com base no peso vivo (0,5% do PV), onde os suplementos caracterizaram os tratamentos, juntos ao tratamento testemunha. Os suplementos testados foram: farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão. A proporção dos ingredientes nas rações experimentais para os animais suplementados foi de 57,0% de palma forrageira, 26,0% de bagaço de cana-de-açúcar, 3,5% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1), 1,8% de mistura mineral e 11,7% de suplemento, em base da MS. A espécie de palma forrageira utilizada foi a *Opuntia ficus indica* Mill cv. Gigante, picada em máquina forrageira apropriada e fornecida aos animais na forma de dieta completa (Tabela 1).

Tabela 1 - Composição nutricional da ração controle e dos ingredientes

Ingrediente	Item							
	MS ¹	MO ²	PB ²	EE ²	FDN _{CP} ²	CNF ²	FDA ²	Lignina ²
Ração Controle	13,72	88,45	13,40	2,05	42,77	23,85	34,02	7,47
Palma Forrageira	10,55	87,45	3,99	2,35	28,70	52,41	22,54	5,23
Bagaço de Cana	25,72	94,94	1,67	1,83	81,22	10,22	65,16	13,92
Farelo de Trigo	88,30	94,13	16,60	4,02	42,32	31,19	15,37	4,23
Caroço de Algodão	87,00	95,98	21,70	21,08	45,13	8,07	42,01	7,47
Farelo de Algodão	87,30	93,27	39,66	0,91	32,27	20,43	26,80	2,91
Farelo de Soja	85,20	92,29	48,50	1,94	10,01	31,84	12,31	1,76

¹ %. ² % na matéria seca (MS). Matéria orgânica (MO). Proteína bruta (PB). Extrato etéreo (EE). Fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína (FDN_{CP}). Carboidratos não-fibrosos (CNF). Fibra em detergente ácido (FDA)

Durante 84 dias, divididos em três períodos de 28 dias cada, foram realizadas coletas de dados e amostras para avaliação da eficiência de utilização dos compostos nitrogenados, nitrogênio uréico no plasma e excreção urinária de nitrogênio, balanço de nitrogênio e síntese de proteína microbiana ruminal.

Amostras *spot* de urina foram coletadas uma vez, no 2º e 3º períodos do experimento, aproximadamente quatro horas após a alimentação, durante eliminação espontânea. Da urina coletada, após homogeneização e filtragem, foram obtidas alíquotas de 10 mL que foram diluídas em 40 mL de ácido sulfúrico 0,036N, conforme descrito por Valadares et al. (1999). As amostras tiveram pH ajustado para abaixo de três, quando necessário, com o objetivo de evitar destruição bacteriana dos derivados de purina e, posteriormente, foram acondicionadas em recipientes plásticos, devidamente identificados e congeladas para posteriores análises de uréia, nitrogênio total, creatinina, ácido úrico e alantoína.

O volume urinário total diário foi estimado dividindo-se as excreções urinárias diárias de creatinina pelos valores observados de concentração de creatinina na urina, segundo Valadares Filho & Valadares (2001). A excreção urinária diária de creatinina foi estimada por intermédio da equação proposta por Chizzotti (2004), onde: $EC \text{ (g/dia)} = 32,27 - 0,01093 * PV \text{ (Kg)}$, considerando que, em animais em crescimento, a porcentagem de tecido muscular varia de acordo com o peso do animal e, conseqüentemente, a excreção de creatinina (em mg/kg de PV) pode ser alterada.

Amostras de sangue foram coletadas uma vez, no 2º e 3º períodos do experimento, via punção da veia jugular, utilizando tubos de ensaio com anticoagulante. Imediatamente, procedeu-se a centrifugação a 5.000 rpm por 15 minutos, sendo então retiradas amostras de plasma, que foram acondicionadas e congeladas a -15°C, para posteriores análises de uréia.

O balanço de compostos nitrogenados foi obtido pela diferença entre o total de nitrogênio ingerido e o total de nitrogênio excretado nas fezes e na urina. A determinação do nitrogênio total nas fezes e na urina foi realizada segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

As análises de alantoína na urina foram realizadas através do método colorimétrico, seguindo a metodologia proposta por Fujihara et al. (1987), descrito por Chen & Gomes (1992). As análises e determinações de creatinina, ácido úrico e uréia foram realizadas por meio de kits comerciais (Doles).

A excreção total de derivados de purinas (DP) foi calculada pela soma das quantidades de alantoína e ácido úrico excretadas na urina, expressas em mmol/dia.

As purinas absorvidas (X , mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de DP (Y , mmol/dia), por meio da equação $Y = 0,85X + 0,385PV^{0,75}$, em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas, e $0,385PV^{0,75}$ a contribuição endógena para excreção de purinas (Verbic et al., 1990) e, também, por meio da equação $Y = 0,84X + 0,236PV^{0,75}$, em que 0,84 é a recuperação de purinas absorvidas como derivados de purinas, e $0,236PV^{0,75}$ a contribuição endógena para excreção de purinas (Orellana Boero et al., 2001).

A síntese de compostos nitrogenados microbianos no rúmen (Y , gN/dia) foi calculada em função das purinas absorvidas (X , mmol/dia), por meio da equação $Y = (70X) / (0,83 \times 0,134 \times 1000)$ (Chen & Gomes, 1992), em que 70 representa o conteúdo de N nas purinas (mgN/mmol); 0,83, a digestibilidade intestinal das purinas microbianas e 0,134, a relação N-purina:N-total nas bactérias (Valadares et al., 1999).

Os resultados foram avaliados por meio de análise de variância e para comparação entre as médias utilizou-se o teste de Student-Newman-Keuls (SNK), adotando-se o

nível de significância de 5%, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), UFV (1998).

Resultados e Discussão

As porcentagens de proteína bruta dietética foram em média de 13,4; 13,7; 14,4; 16,4 e 17,3% da matéria seca, para os tratamentos sem suplementação, e suplementados com farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de algodão ou farelo de soja, respectivamente.

Observou-se maior ingestão de nitrogênio ($P < 0,05$) para os animais suplementados com o farelo de algodão ou com o farelo de soja (Tabela 2).

Tabela 2 - Ingestão de compostos nitrogenados e balanço de nitrogênio

Item	Dietas Experimentais					CV (%)
	Controle	Farelo de Trigo	Caroço de Algodão	Farelo de Algodão	Farelo de Soja	
Ingestão de N ¹	143,60b	164,00b	164,00b	220,40a	221,00a	8,6
N nas Fezes ¹	32,40b	36,88ab	41,43ab	50,30a	45,20a	16,2
N na Urina ¹	75,12b	82,81b	77,23b	111,55a	113,66a	26,2
Balanço de N ¹	36,08	44,31	45,34	58,55	62,14	25,6
% N ingerido ²	25,12	27,02	27,65	26,57	28,12	36,5

Médias, na linha, seguidas por letras diferentes, diferem ($P < 0,05$) pelo teste SNK. Nitrogênio (N). ¹ g/dia. ² Balanço de N/Ingestão de N. Coeficiente de variação (CV)

Este comportamento pode ser justificado em razão da maior concentração de proteína bruta na dieta dos animais suplementados com farelo de soja ou farelo de algodão, como reflexo dos maiores teores de nitrogênio presentes nestes suplementos. Os animais que não receberam suplementação apresentaram consumo de nitrogênio semelhante ($P > 0,05$) aos suplementados com o farelo de trigo ou com o caroço de

algodão, uma vez que essas dietas apresentaram teores de proteína bruta muito próximos. O aumento no consumo de nitrogênio em função do incremento no teor de proteína bruta da dieta tem sido observado em vários estudos (Valadares et al., 1997; Ítavo et al., 2002; Rennó, 2003; Cavalcante et al., 2006).

Maior excreção de nitrogênio nas fezes ($P < 0,05$) foi observada para os animais suplementados com o farelo de algodão ou com o farelo de soja, quando comparados aos não-suplementados, o que certamente está relacionado a magnitude do consumo de nitrogênio. Os animais que não receberam suplementação apresentaram excreção de nitrogênio nas fezes semelhante ($P > 0,05$) aos suplementados com o farelo de trigo ou com o caroço de algodão.

Observou-se maior excreção de nitrogênio na urina ($P < 0,05$) para os animais suplementados com farelo de soja ou farelo de algodão, quando comparados aos demais tratamentos. O aumento na excreção de nitrogênio certamente está em função da maior ingestão de nitrogênio observada para estes tratamentos. Segundo Van Soest (1994), a excreção de nitrogênio na urina é maior quando a concentração de proteína bruta na dieta e a ingestão de nitrogênio pelo animal aumentam. Valadares et al. (1997) observaram maior excreção de nitrogênio urinário em função do aumento no teor de proteína bruta da dieta.

O balanço de nitrogênio não foi influenciado pelos tratamentos, apresentando valor médio de 49,3 g/dia. Este comportamento pode estar em função dos aumentos observados para o consumo de nitrogênio e às excreções de nitrogênio nas fezes e na urina. Embora não tenha sido verificado balanço de nitrogênio negativo, pode-se constatar excreção superior de nitrogênio na urina para os animais suplementados com farelo de soja ou farelo de algodão, indicando consumo excessivo de nitrogênio. A

porcentagem de nitrogênio retido em relação ao nitrogênio consumido também não sofreu influência ($P>0,05$) dos tratamentos.

Foram observadas diferenças significativas ($P<0,05$) para concentração de uréia no soro e nitrogênio uréico no soro, onde os animais suplementados com o farelo de algodão ou com o farelo de soja apresentaram as maiores médias (Tabela 3). Este comportamento está condizente com os níveis de proteína bruta nas dietas, o que levou ao maior consumo de nitrogênio observado para estes tratamentos (Tabela 2).

Tabela 3 - Concentração no soro e excreção urinária de uréia e N-uréico

Item	Dietas Experimentais					CV (%)
	Controle	Farelo de Trigo	Caroço de Algodão	Farelo de Algodão	Farelo de Soja	
US ¹	32,55c	28,85c	33,08c	43,41a	38,97b	13,6
NUS ¹	15,17c	13,45c	15,41c	20,23a	18,16b	13,6
UU ²	55,03b	44,06b	53,95b	84,71a	76,34a	19,1
NUU ²	25,64b	20,53b	25,14b	39,47a	35,57a	19,1
UU ³	237,46b	193,85c	221,05b	317,96a	299,49a	15,8
NUU ³	110,65b	90,34c	103,01b	148,17a	139,56a	15,8

Médias, na linha, seguidas por letras diferentes, diferem ($P<0,05$) pelo teste SNK. Uréia no soro (US). N-uréico no soro (NUS). Uréia na urina (UU). N-uréico na urina (NUU). ¹ Concentração (mg/dL). ² Excreção diária (g). ³ Excreção diária (mg/kgPV). Coeficiente de variação (CV)

Valadares et al. (1997) e Valadares et al. (1999) demonstraram que a concentração sérica de uréia está positivamente relacionada à ingestão de nitrogênio. Os teores de nitrogênio uréico no soro têm sido utilizados para obtenção de informações sobre o perfil da nutrição protéica de ruminantes, envolvendo suas respostas metabólicas à determinadas dietas (Chizzotti et al., 2006). Nesse sentido, deve-se destacar que a concentração sérica de uréia está relacionada à utilização da proteína bruta da dieta, e maiores concentrações séricas podem caracterizar ineficiência na utilização da proteína

e maiores perdas de energia. Rennó et al. (2000) observaram aumento linear na concentração plasmática de uréia em função dos níveis de proteína bruta na dieta. Valadares et al. (1997), trabalhando com novilhos alimentados com dietas contendo 7,0; 9,5; 12,0 e 14,5% de proteína bruta, observaram influência do teor protéico da dieta sobre os níveis de nitrogênio uréico no plasma, sendo 8,1; 9,1; 15,7 e 19,5 mg/dL, respectivamente. Preston et al. (1965) também notaram influência do teor de proteína bruta dietética sobre a concentração de nitrogênio uréico no plasma em dietas mais protéicas. Butler et al. (1995) sugeriram que quando o nitrogênio uréico no soro excede 19-20 mg/dL, a taxa de concepção pode ser reduzida em aproximadamente 20,0%.

Em períodos de excesso de nitrogênio no rúmen, a amônia absorvida pelo epitélio ruminal, uma vez na circulação portal, é convertida em uréia no fígado, com gasto energético, e excretada na urina (Van Soest, 1994).

Observou-se maior excreção urinária de uréia e nitrogênio uréico ($P < 0,05$) para os animais suplementados com o farelo de algodão ou com o farelo de soja. De acordo com Santos et al. (2001), quanto maior o teor de proteína degradável dietética, maior será a produção de amônia e, conseqüentemente, maiores serão as concentrações de uréia no soro e as perdas nitrogenadas na urina. Neste caso, fica evidente o efeito do maior consumo de nitrogênio observado para os animais suplementados com o farelo de algodão ou com o farelo de soja, resultando em maiores concentrações plasmáticas e excreção de uréia na urina. O aumento da proteína bruta da dieta pode ocasionar excesso na liberação de uréia, via urina, constituindo desperdício de proteína. A excreção de uréia representa elevado custo biológico e desvio de energia para manutenção das concentrações corporais de nitrogênio em níveis não-tóxicos aos animais. A conversão da amônia em uréia custa ao animal 12 kcal/g de nitrogênio (Van Soest, 1994). Valadares et al. (1997) observaram influência do teor de proteína bruta

dietética sobre a excreção de nitrogênio uréico urinário. No presente estudo, observa-se que a excreção urinária de uréia refletiu a concentração de uréia no soro. Comportamento semelhante foi observado por Teixeira et al. (2007), que embora não tenham observado diferenças na concentração de uréia no soro, verificaram efeito linear para excreção de uréia urinária, tendo sido justificado pelo aumento no consumo de nitrogênio total. Magalhães et al. (2005) também sugeriram que a excreção urinária de uréia acompanha a concentração de uréia plasmática. Chizzotti et al. (2006), trabalhando com novilhas leiteiras, encontrou excreção urinária de nitrogênio uréico de 22,4 g/dia, para animais com 235 kg, consumindo dieta com 11,0% de proteína bruta, aproximadamente. Valadares et al. (1997) observaram 27,4 g/dia de nitrogênio uréico excretado na urina de zebuínos alimentados com dietas contendo 12,0% de proteína bruta. Teixeira et al. (2007) observaram excreção urinária de nitrogênio uréico de 23,8 g/dia em novilhas leiteiras.

O atendimento das exigências protéicas dos animais, sem desperdícios, através da correta formulação de dietas, é uma das formas de evitar que excessos de uréia sejam excretados para o ambiente, medida importante visando reduzir o impacto ambiental nos sistemas de produção, além de evitar prejuízos financeiros, uma vez que a proteína verdadeira é o nutriente de mais alto custo na dieta dos ruminantes. Depreende-se que, a suplementação com farelo de algodão ou com farelo de soja, na proporção de 0,5% do peso vivo, em dietas à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia para novilhas leiteiras, resulta em maior consumo de nitrogênio e, conseqüentemente, elevação na concentração de uréia plasmática e excreção de compostos nitrogenados na urina.

A quantificação da síntese de proteína microbiana em bovinos através do método da excreção urinária de derivados de purinas assume que o fluxo duodenal de ácidos

nucléicos é essencialmente de origem microbiana e, após a digestão intestinal dos nucleotídeos de purinas, as bases adenina e guanina são catabolizadas e excretadas proporcionalmente na urina como derivados de purinas, principalmente alantoína, e também ácido úrico (Perez et al., 1996).

Observa-se que os animais suplementados com farelo de trigo ou farelo de algodão apresentaram excreção urinária de alantoína e derivados de purinas semelhantes ($P>0,05$), porém, inferiores ($P<0,05$) aos suplementados com caroço de algodão ou farelo de soja (Tabela 4).

Tabela 4 - Excreção urinária de derivados de purinas, purinas absorvidas, síntese e eficiência microbiana

Item	Diets Experimentais					CV (%)
	Controle	Farelo de Trigo	Caroço de Algodão	Farelo de Algodão	Farelo de Soja	
ALA ¹	78,4d	90,3c	127,8a	96,9c	109,0b	12,2
AcU ¹	14,7	16,9	21,2	19,5	24,9	26,2
DP ¹	93,1d	107,2c	149,0a	116,4c	133,9b	16,9
ALA:DP	84,3ab	84,3ab	85,8a	83,3ab	81,5b	2,3
Pabs ²	82,7c	99,7c	147,5a	107,2bc	128,7ab	19,1
Nmic ²	52,1c	62,7c	92,8a	67,5bc	81,0ab	19,1
PBmic ²	325,3c	392,1c	580,2a	421,8bc	506,1ab	19,1
Efic ³	92,0c	96,1c	144,0a	87,9c	114,0b	11,0
Pabs ⁴	94,2c	111,2c	160,6a	120,2bc	141,5ab	17,9
Nmic ⁴	59,3c	70,0c	100,8a	75,6bc	89,0ab	17,9
PBmic ⁴	370,5c	437,5c	630,0a	472,7bc	556,5ab	17,9
Efic ⁵	105,0c	107,2c	156,3a	98,5c	125,3b	10,7

Médias, na linha, seguidas por letras diferentes, diferem ($P<0,05$) pelo teste SNK. ¹ mmol/dia. ² g/dia (Verbic et al., 1990). ³ g de PBmic/kg de NDT consumido (Verbic et al., 1990). ⁴ g/dia (Orellana Boero et al., 2001). ⁵ g de PBmic/kg de NDT consumido (Orellana Boero et al., 2001). Alantoína (ALA). Ácido úrico (AcU). Derivados de purinas (DP). Porcentagem de alantoína nos derivados de purinas (ALA:DP). Purinas absorvidas (Pabs). Nitrogênio microbiano (Nmic). Proteína microbiana sintetizada no rúmen (PBmic). Eficiência microbiana (Efic). Coeficiente de variação (CV)

Os animais que não receberam suplementação e os suplementados com caroço de algodão apresentaram as menores e maiores médias ($P < 0,05$), respectivamente, para excreção urinária de alantoína e derivados de purinas. O balanceamento entre o suprimento de nitrogênio e energia para os microrganismos ruminais tem sido proposto como mecanismo para maximizar a captura do nitrogênio ruminalmente degradável e otimizar o crescimento microbiano. Nesse sentido, deve-se destacar que os animais receberam a mesma dieta basal e, independente dos tratamentos, apresentaram consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT) em média de 3,54; 4,08; 4,03; 4,80 e 4,44 kg de NDT/dia, para os animais que não receberam suplementação e suplementados com farelo de trigo, caroço de algodão, farelo de algodão e farelo de soja, respectivamente, suficiente para o atendimento das exigências nutricionais.

Não foram observados efeitos da suplementação e nem do suplemento utilizado ($P > 0,05$) sobre as excreções de ácido úrico (em média 19,4 mmol/dia).

Na avaliação da relação alantoína:derivados de purinas, observou-se que os animais que não receberam suplementação apresentaram média semelhante ($P > 0,05$) aos suplementados. Entre os suplementados, observou-se maior média ($P < 0,05$) para o tratamento com caroço de algodão, quando comparado ao tratamento com farelo de soja. Os valores obtidos no presente estudo encontram-se próximos ao observado por Verbic et al. (1990), em torno de 85,0%. Valores superiores foram observados por Chizzotti et al. (2006), 91,8%; Leão (2002), 87,9% e Teixeira et al. (2007), 89,7%.

A estimativa das purinas microbianas absorvidas utilizando a metodologia proposta por Verbic et al. (1990) resultou em valores numericamente inferiores aos observados por Orellana Boero et al. (2001), em função daqueles terem encontrado maiores excreções urinárias de derivados de purinas endógenos. Porém, as variáveis

estudadas apresentaram o mesmo comportamento quando do uso de qualquer das equações.

Os animais suplementados com caroço de algodão apresentaram média superior ($P < 0,05$) aos suplementados com farelo de trigo, farelo de algodão e aos não-suplementados, e semelhante ($P > 0,05$) aos suplementados com farelo de soja, quando da avaliação das purinas absorvidas, produção de nitrogênio microbiano e produção de proteína bruta microbiana. Os animais que não receberam suplementação apresentaram comportamento semelhante ($P > 0,05$) aos suplementados com farelo de algodão ou com o farelo de trigo, quando da avaliação desses mesmos parâmetros.

Na observação da eficiência de síntese microbiana constata-se a superioridade ($P < 0,05$) para a dieta com caroço de algodão suplementar, quando comparada às demais dietas.

Considerando que 77,0% do nitrogênio total da dieta sem suplementação foi oriundo da uréia, que a palma forrageira e o bagaço de cana-de-açúcar apresentam baixos teores protéicos, e a proteína presente no bagaço encontra-se quase que totalmente indisponível, pode-se inferir que a alta concentração de carboidratos solúveis na palma facilitou a incorporação do nitrogênio da uréia na proteína microbiana, principal fonte de proteína metabolizável para o animal hospedeiro, proporcionando eficiência de síntese microbiana de 92,0 e 105,0 gPBmic/kg de NDT consumido, utilizando as equações de Verbic et al. (1990) e Orellana Boero et al. (2001), respectivamente, semelhante ($P > 0,05$) às dietas com farelo de algodão ou farelo de trigo suplementar. O NRC (2001) propõe o valor de 130 gPBmic/kg de NDT consumido. Porém, Valadares Filho et al. (2006a) recomendaram, à partir de dados sumarizados de pesquisas realizadas no Brasil, a utilização de 120 gPBmic/kg de NDT como referência da eficiência de síntese microbiana para as condições tropicais, ressaltando que o valor

de 130 gPBmic/kg de NDT sugerido pelo NRC (2001), encontra-se acima dos verificados no Brasil.

De acordo com o NRC (1996), a proteína microbiana pode contribuir com 50,0 a 100,0% das exigências de proteína metabolizável requerida por bovinos de corte. Detmann et al. (2005) ressaltaram que fermentações extensas de carboidratos podem ocorrer, havendo, contudo, baixo crescimento microbiano, caso os compostos nitrogenados sejam fornecidos de forma inadequada. Em situações de elevada participação do nitrogênio não-protéico sobre a proteína bruta da dieta basal, com limitação da fração protéica degradada no rúmen de natureza orgânica (aminoácidos e peptídeos), o desempenho animal pode ser comprometido.

A adição de proteína verdadeira degradável à dieta pode levar a melhorias na produção microbiana. No presente estudo, esperava-se que a introdução de fontes de aminoácidos disponíveis ruminalmente melhorasse a síntese e a eficiência de síntese microbiana, o que só se tornou evidente quando da suplementação com o farelo de soja ou com o caroço de algodão. De acordo com Ipharraguerre e Clark (2005), a resposta à suplementação protéica é variável, e uma proporção dessa variação é explicada pelas diferentes fontes de proteína na dieta, pela proporção e origem da proteína não-degradada no rúmen, pelo efeito da proteína não-degradável sobre o fluxo ruminal de proteína microbiana e a composição em aminoácidos da fonte de proteína não-degradável. Estes autores observaram redução na passagem do nitrogênio de origem microbiana para o intestino delgado quando o farelo de soja foi substituído por fontes de proteína não-degradável, o que pode justificar o comportamento observado no presente estudo para os animais suplementados com o farelo de algodão, quando da avaliação da produção microbiana em função do consumo de nutrientes digestíveis totais. O farelo de algodão apresenta-se como fonte de proteína disponível pós-ruminalmente, uma vez que

próximo de 17,0% da proteína bruta contida neste suplemento é representada pela fração protéica B₃ (Valadares Filho et al., 2006b). Já o farelo de soja apresenta-se como fonte de proteína disponível aos microrganismos ruminais, com aproximadamente 90,0% da proteína bruta composta pelas frações protéicas B₁ e B₂ e apenas 2,0% representada pela fração protéica B₃ (Valadares Filho et al., 2006b), podendo resultar em melhorias na síntese microbiana, como foi observado no presente estudo.

Entre os aspectos que denotam grande importância em dietas à base de palma forrageira, destaca-se o equilíbrio entre o suprimento de carboidratos fibrosos e não-fibrosos. A superioridade da dieta com caroço de algodão, no tocante a eficiência de síntese microbiana, pode ser explicada em função do perfil da fração fibrosa presente neste suplemento, que pode ter proporcionado maior estímulo à mastigação, contribuindo para maior produção de saliva e diluição do conteúdo ruminal, aumentando a taxa de passagem do líquido e, conseqüentemente, o escape de microrganismos. Segundo Valadares Filho et al. (2006a), a taxa de passagem é um dos fatores que tem influência sobre os padrões de fermentação ruminal e, conseqüentemente, sobre a síntese microbiana. De acordo com Nocek e Russell (1988), a eficiência do crescimento microbiano é dependente da partição da energia em termos de manutenção e crescimento, relacionando-se inversamente ao tempo de permanência dos microrganismos no ambiente ruminal. Nesse sentido, quanto mais rápida a passagem de microrganismos, menor a utilização de energia para manutenção e, conseqüentemente, maior a eficiência de síntese microbiana.

Conclusões

A suplementação com o farelo de algodão ou com o farelo de soja, em dietas à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia, nas proporções verificadas, aumenta a excreção de nitrogênio na urina, a concentração de uréia e nitrogênio uréico no plasma e a excreção urinária de uréia e nitrogênio uréico. A associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia, sem o uso de suplementos, permite eficiência de síntese microbiana de 105,0 gPBmic/kg de NDT consumido, podendo garantir razoável desempenho animal. A suplementação com caroço de algodão proporciona maior excreção urinária de alantoína e derivados de purinas, e melhor eficiência de síntese microbiana, sendo, portanto, a mais indicada nestas condições.

Literatura Citada

- BUTLER, W.R.; CHERNEY, D.J.R.; ELROD, C.C. Milk urea nitrogen (MUN) analysis: field trial results on conception rates and dietary inputs. In: CORNELL PROCEEDINGS CONFERENCE, 1., 1995. Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1995. p.89-95.
- 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 RESOURCES UNIT. Bucksburn, Aberdeen:Rowett Research Institute: 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**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 132p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2004.

- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1813-1821, 2006 (supl.).
- 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.
- ENCARNAÇÃO, C.R.F. **Observações meteorológicas e tipos climáticos das unidades e campos experimentais da empresa IPA**. IPA, Recife, 1980. 110 p.
- 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 Agriculture Science**, v.109, n.1, p.7-12, 1987.
- IPHARRAGUERRE, I. R.; CLARK, J. H. Impacts of the sources and amount of crude protein on the intestinal supply of nitrogen fractions and performance of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.88, p.E22-E37, 2005 (E. Suppl).
- ÍTAVO, L.C.V.; VALADARES FILHO, S.C.; SILVA, F.F. et al. Produção microbiana e parâmetros ruminais de novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1553-1561, 2002 (suplemento).
- LEÃO, M.I. **Metodologias de coletas de digestas omasal e abomasal em novilhos submetidos a três níveis de ingestão: consumo, digestibilidade e produção microbiana**. Belo Horizonte, MG: Universidade Federal de Minas Gerais, 2002. 57p. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, 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.
- MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com caroço de algodão em dieta à base de palma forrageira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.7, p.1165-1171, 2006.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington, D.C., 1996. 242p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: D.C., 2001. 363p.

- NOCEK, J.E.; RUSSELL, J.B. Protein and energy as an integrated system. Relation of ruminal protein and carbohydrates availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.
- ORELLANA BOERO, P.; BALCELLS, J.; MARTÍN-ORÚE, S.M. et al. Excretion of purine derivatives in cows: endogenous contribution and recovery of exogenous purine bases. **Livestock Production Science**, v.68, e.2-3, p.243-250, 2001.
- PEREZ, J.F.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A. et al. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using ¹⁵N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenum. **British Journal of Nutrition**, v.75, n.5, p.699-709, 1996.
- PRESTON, R.L.; SCHNAKENBERG, D.D.; PFANDER, W.H. Protein utilization in ruminants. I. Blood urea nitrogen as affected by protein intake. **Journal of Nutrition**, v.68, n.3, p.281-288, 1965.
- RENNÓ, L.N. **Consumo, digestibilidade total e parcial, produção microbiana, parâmetros ruminais e excreções de uréia e creatinina em novilhos alimentados com dietas contendo quatro níveis de uréia ou dois de proteína.** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 252p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 2003.
- RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Concentração plasmática de uréia e excreções de uréia e creatinina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1235-1243, 2000.
- SANTOS, G.T.; CAVALIERI, F.L.B.; MODESTO, E.C. et al. Recentes avanços em nitrogênio não-protéico na nutrição de vacas leiteiras. In: SINLEITE - NOVOS CONCEITOS EM NUTRIÇÃO, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.225-248.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos (métodos químicos e biológicos).** 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- TEIXEIRA, R.M.A.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com casca de café em substituição à silagem de milho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1691-1698, 2007 (supl.).
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **SAEG - Sistema de análises estatísticas e genéticas. Versão 8.0.** Viçosa: UFV, 1998. 150p.
- VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C.; GONÇALVES, L.C. 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.

- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.8, n.12, p.2686-2696, 1999.
- VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. Recentes avanços em proteína na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE, SINLEITE, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.228-243.
- 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. **Exigências nutricionais de zebuínos e tabelas de composição de alimentos - BR Corte**. 1.ed. Viçosa: UFV, DZO, 2006b. 142p.
- Van SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Ithaca: Cornell, 1994. 476p.
- VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivative excretion by steers. **Journal of Agricultural Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.

RESUMO E CONCLUSÕES

A presente tese foi desenvolvida à partir de quatro trabalhos distintos, conduzidos na Estação Experimental de Arcoverde, Pernambuco, pertencente a Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária.

No primeiro utilizou-se cinco vacas da raça Girolando, multíparas, com média de produção de leite de 12,0 kg/dia, distribuídas aleatoriamente em delineamento quadrado latino 5 x 5, com cinco animais, cinco períodos e cinco tratamentos, com o objetivo de avaliar a associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia sobre o desempenho de vacas leiteiras suplementadas ou não. A ração controle foi composta de 67,4% de palma forrageira, 27,9% de bagaço de cana-de-açúcar, 2,7% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) e 2,0% de mistura mineral, em base da matéria seca (MS), sendo as vacas suplementadas com base na produção de leite (1,0 kg de suplemento/6,0 kg de leite). Os suplementos caracterizaram os tratamentos, juntos ao tratamento testemunha (controle), sendo: farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão. A proporção dos ingredientes nas rações experimentais para os animais suplementados foi, em média: 61,4% de palma forrageira, 25,3% de bagaço de cana-de-açúcar in natura, 2,5% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1), 1,8% de mistura mineral e 9,0% de suplemento, em base da MS. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para o consumo de matéria seca (CMS) (kg/dia ou %PV) e consumo de matéria orgânica (CMO) entre os animais suplementados. Os animais que não receberam suplementação apresentaram consumo de

nutrientes digestíveis totais (CNDT) inferior ($P < 0,05$) apenas aos que receberam farelo de soja como suplemento. Em relação aos coeficientes de digestibilidade da MS, matéria orgânica (MO) e proteína bruta (PB), não observou-se efeito da suplementação ($P > 0,05$) quando comparado a dieta sem suplemento. A dieta sem suplementação proporcionou produção de leite corrigida para gordura (PLCG) de aproximadamente 10,0 kg/dia. A suplementação com farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão aumentou ($P < 0,05$) a produção de leite com e sem correção para o teor de gordura. Os animais que não receberam suplemento apresentaram eficiência de utilização da MS inferior ($P < 0,05$) aos suplementados com caroço de algodão e eficiência de utilização do nitrogênio ingerido semelhante ($P > 0,05$) aos suplementados com farelo de trigo ou caroço de algodão. A suplementação com o caroço de algodão melhora a eficiência de utilização da matéria seca, e a suplementação com farelo de algodão ou com farelo de soja, embora proporcione aumento na produção de leite, reduz a eficiência de utilização do nitrogênio.

No segundo trabalho, avaliou-se a associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia sobre o desempenho de vacas leiteiras primíparas de baixo potencial produtivo, suplementadas ou não. Utilizou-se cinco vacas da raça Girolando, com média de produção de leite de 7,0 kg/dia, distribuídas aleatoriamente em delineamento quadrado latino 5 x 5, com cinco animais, cinco períodos e cinco tratamentos. A ração controle foi composta de 67,4% de palma forrageira, 27,9% de bagaço de cana-de-açúcar, 2,7% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) e 2,0% de mistura mineral, em base da MS, sendo as vacas suplementadas com base na produção de leite (1,0 kg de suplemento/6,0 kg de leite). Os suplementos caracterizaram os tratamentos, juntos ao tratamento testemunha (controle), sendo: farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão. A proporção dos ingredientes nas rações experimentais para os animais suplementados foi, em média, 62,7% de palma forrageira, 26,0% de bagaço de cana-de-açúcar, 2,5% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1), 1,9% de mistura mineral e 6,9% de suplemento, em base da MS. Não foram observadas diferenças significativas ($P > 0,05$) para o CMS (kg/dia ou %PV) e para o CMO, em média 13,0 kg, 3,0% e 11,8 kg, respectivamente. Os coeficientes de digestibilidade aparente da MS,

MO, PB, extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos não-fibrosos (CNF) e teores de nutrientes digestíveis totais (NDT), não foram influenciados ($P>0,05$) pelas dietas, sendo em média 60,5; 65,0; 71,3; 84,2; 44,4; 81,3 e 61,5%, respectivamente. Às diferentes fontes de suplemento proporcionaram desempenho semelhante ($P>0,05$) para produção de leite com ou sem correção para o teor de gordura, em média 7,0 e 7,4 kg/dia, respectivamente. A suplementação com caroço de algodão aumentou a eficiência de utilização da MS, e a suplementação com farelo de algodão diminuiu a eficiência de utilização do nitrogênio ingerido.

No terceiro, avaliou-se a associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia sobre o desempenho de novilhas leiteiras suplementadas ou não. Utilizou-se 25 novilhas da raça Girolando, com PV médio 227,5 kg, mantidas em regime de confinamento, distribuídas em delineamento experimental de blocos ao acaso, estabelecidos de acordo com o peso dos animais, com cinco blocos e cinco tratamentos. A ração controle foi composta de 64,0% de palma forrageira, 30,0% de bagaço de cana-de-açúcar, 4,0% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1) e 2,0% de mistura mineral, em base da MS, sendo as novilhas suplementadas com base no peso vivo (0,5% do PV). Os suplementos caracterizaram os tratamentos, juntos ao tratamento testemunha (controle). Os suplementos testados foram: farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão. A proporção dos ingredientes nas rações experimentais para os animais suplementados foi de 57,0% de palma forrageira, 26,0% de bagaço de cana-de-açúcar in natura, 3,5% de mistura uréia:sulfato de amônio (9:1), 1,8% de mistura mineral e 11,7% de suplemento, em base da MS. A suplementação com farelo de algodão ou farelo de soja aumentou ($P<0,05$) o CMS e, conseqüentemente, os consumos de MO, PB e CNF, quando comparados ao tratamento sem suplementação. Não observou-se diferenças significativas ($P>0,05$) entre os animais suplementados para o consumo de NDT. Não houve influência ($P>0,05$) dos tratamentos sobre as digestibilidades da MS, MO, PB e CNF, sendo os valores médios de 60,9; 63,1; 77,9 e 82,9%, respectivamente, e sobre o teor de NDT das dietas, em média 58,1%. Não foram observadas diferenças significativas ($P>0,05$) para o ganho em peso (GP) e conversão alimentar (CA) entre os animais suplementados. A utilização da palma forrageira associada ao bagaço de cana-

de-açúcar e a uréia, nas proporções verificadas, permite GP próximo de 430 g/animal/dia. A suplementação com farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão melhora o GP e a CA.

No quarto trabalho, avaliou-se o balanço de compostos nitrogenados e a produção de proteína microbiana nos animais utilizados no terceiro experimento. O balanço de nitrogênio não foi influenciado ($P>0,05$) pelos tratamentos, apresentando valor médio de 49,3 g/dia. A suplementação com o farelo de algodão ou com o farelo de soja aumentou ($P<0,05$) a excreção de nitrogênio na urina, a concentração de uréia e nitrogênio uréico no plasma e a excreção urinária de uréia e nitrogênio uréico. A associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia, sem o uso de suplementos, permite eficiência de síntese microbiana de 105,0 gPBmic/kg de NDT consumido, podendo garantir razoável desempenho animal. A suplementação com caroço de algodão proporciona maior excreção urinária de alantoína e derivados de purinas, e melhor eficiência de síntese microbiana, sendo, portanto, a mais indicada nestas condições.

Diante dos resultados obtidos pode se concluir que:

- A associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a uréia, nas proporções verificadas, mostra-se altamente viável ao propósito da produção de leite e recria de fêmeas leiteiras mestiças Holandês x Zebu, em sistemas de produção no semi-árido;
- A utilização de suplementos permite aumento na produção de leite e no ganho em peso dos animais. No entanto, merece atenção especial à escolha do suplemento, no tocante ao custo final da dieta e a eficiência de utilização dos compostos nitrogenados.