

## Associação de palma forrageira com feno de maniçoba ou silagem de sorgo e duas proporções de concentrado na dieta de vacas em lactação

[*The effect of the association of spinelles cactus with maniçoba hay and sorghum silage and two dietary concentrate in lactating dairy*]

A.O. Ramos<sup>1</sup>, M.A. Ferreira<sup>1</sup>, D.C. Santos<sup>2</sup>, A.S.C. Vêras<sup>1</sup>, M.G. Conceição<sup>1</sup>,  
E.C. Silva<sup>1</sup>, A.R.D.L. Souza<sup>1\*</sup>, L.E. Salla<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE – Recife, PE

<sup>2</sup>Instituto Agrônômico de Pernambuco – IPA – Recife, PE

### RESUMO

Objetivou-se avaliar a utilização da silagem de sorgo, feno de maniçoba e duas proporções de concentrado (10 e 15% na MS) em dietas à base de palma forrageira na alimentação de vacas em lactação. Foram utilizadas oito vacas da raça Girolando, com peso vivo médio e produção inicial de 463 e 9,65kg, respectivamente, com 95 dias de lactação. O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4x4 em esquema fatorial 2x2 (feno de maniçoba e silagem de sorgo x 10% e 15% de concentrado), sendo utilizados dois quadrados simultâneos. Cada período experimental teve duração de 21 dias, sendo 14 de adaptação e sete para coleta de dados e amostras. Não houve interação entre volumosos e proporções de concentrado para nenhuma das variáveis avaliadas. Assim, os fatores foram analisados e discutidos separadamente. Os consumos de proteína bruta, fibra em detergente neutro e nutrientes digestíveis totais diferiram em função dos volumosos utilizados, com menores consumos para o feno de maniçoba (1,50; 4,10; 6,17kg/dia, respectivamente). A digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e fibra em detergente neutro diferiram de acordo com os volumosos, verificando menores valores para o feno de maniçoba (51,70; 53,91; 62,30 e 20,74%, respectivamente). A produção de leite com ou sem correção para 4% de gordura (9,65 e 9,1kg/dia, respectivamente) e composição do leite não diferiram entre os volumosos, nem entre os níveis de concentrados. A eficiência de síntese de proteína microbiana diferiu entre os volumosos, sendo menor no tratamento com silagem de sorgo (99,46g/kg de NDT). A concentração de ureia no plasma diferiu entre as proporções de concentrado, com menores valores na dieta com 15% de concentrado (31,41mg/dL). Para o atendimento das exigências nutricionais e redução dos custos com suplementação, sugere-se o fornecimento de silagem de sorgo como volumoso e a proporção de 10% de concentrado na dieta de vacas em lactação.

Palavras-chave: digestibilidade, produção de leite, proteína microbiana, semiárido, volumoso

### ABSTRACT

*The trial was conducted to evaluate the use of sorghum silage, maniçoba hay, and two concentrate levels (10.0% and 15.0% DM) in diets based on spineless cactus of dairy cows. Eight Girolando cows were used with average body weight and milk yield of 463 and 9.65kg, respectively, with 95 days of lactation. The experimental design was a 4 x 4 Latin Square in a 2 x 2 factorial arrangement (maniçoba hay and sorghum silage x 10.0% and 15.0% of concentrate), two simultaneous Latin Square were used. Each experimental period lasted 21 days; 14 days for adaptation and seven for data and sample collection. There was no interaction between roughage and concentrate level for any of the variables. Thereby the factors were analyzed and discussed separately. The intake of crude protein, neutral detergent fiber and total digestible nutrients differ according to roughage used with lower intake for maniçoba hay (1.50; 4.10; 6.17kg/day, respectively). The apparent digestibility of dry matter, organic matter, crude protein*

---

Recebido em 18 de fevereiro de 2013

Aceito em 4 de agosto de 2014

\*Autor para correspondência (*corresponding author*)

E-mail: andreardl\_dagher@yahoo.com.br

and neutral detergent fiber differed according to the roughage, and lower values were found for maniçoba hay (51.70; 53.91 and 20.74%, respectively). The milk yield with and without adjustment to 4.0% of fat (9.65 and 9.1kg/day, respectively) and the milk composition did not differ between roughages or between concentrate levels. The efficiency of microbial protein synthesis differs between roughages and was lower in the treatment with sorghum (99.46g/kg TDN). The concentration of plasma urea differed between the ratios of concentrate with lower amounts in the diet with 15.0% concentrate (1.41mg/dL). To meet the nutritional requirements and cost reduction with supplementation a supply with sorghum silage as roughage and 100% of concentrate for diet of lactation cows is suggested.

**Keywords:** digestibility, milk yield, semiarid, microbial protein, roughage

## INTRODUÇÃO

Um dos principais problemas dos sistemas de produção animal no semiárido é a subalimentação devido a limitações em termos de quantidade e qualidade dos alimentos, levando a baixas produções de leite e, conseqüentemente, baixo rendimento líquido dos pecuaristas (Olafadehan e Adewumi, 2008). Essa característica é mais acentuada durante a época seca do ano, sendo necessária suplementação alimentar nesse período. A suplementação com concentrados durante a seca geralmente não é uma prática rentável, devido aos custos de alimentação elevados. Portanto, existe a necessidade de encontrar alternativas de baixo custo que permitam aos pecuaristas melhorar o nível nutricional e tornar a produção de leite mais rentável.

Uma estratégia que vem sendo explorada é o aproveitamento de espécies presentes na caatinga para produção de feno ou silagem e assim garantir o fornecimento de alimento de qualidade durante o período de escassez de forragem. Entre as plantas da caatinga, a maniçoba apresenta características forrageiras importantes; por ser adaptada às adversidades do clima semiárido e com elevado potencial forrageiro, pois quando cultivada permite um a dois cortes no período chuvoso e também pode ser considerada uma forrageira de alta aceitabilidade, por ser bastante procurada pelos animais em pastejo (Moreira Filho et al., 2008).

A rebrota dessa planta ocorre rapidamente após as primeiras chuvas, florando, frutificando e perdendo as folhas logo em seguida, fato que condiciona sua conservação na forma de feno ou silagem. Essas práticas favorecem a redução na formação do ácido cianídrico, presente na maniçoba fresca, que causa intoxicação nos animais. O feno ou a silagem de maniçoba

podem ser utilizados como fonte de fibra e proteína em associação com a palma forrageira.

Outra opção como fonte de volumoso seria a utilização de silagem de sorgo. Devido à maior produção de massa, o sorgo pode fornecer silagem mais barata e com valor nutritivo próximo ao do milho (Rostagno et al., 2005; Antunes et al., 2006; Machado et al., 2014). É uma das culturas que mais se destacam na produção de silagens de boa qualidade, pois apresenta teor de matéria seca acima de 25% no momento da ensilagem e estrutura física que permite boa compactação nos silos, além da alta quantidade de carboidratos solúveis (Pereira et al., 2006). Embora o sorgo apresente essas características e seja uma alternativa importante para a região semiárida, torna-se uma cultura de risco, devido às irregularidades das chuvas e longos períodos de estiagem (Coutinho et al., 2013).

Assim, objetivou-se avaliar a silagem de sorgo, o feno de maniçoba e duas proporções de concentrado na alimentação de vacas em lactação.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de Arcoverde, pertencente ao Instituto Agronômico de Pernambuco – IPA, localizada no município de Arcoverde, Pernambuco. Foram utilizadas oito vacas da raça Girolando (5/8) Holandês/Zebu, multíparas, com peso vivo de 463±61,71kg, produção de leite de 9,65±2,52kg/dia e com 95 dias de lactação, no início do experimento. Os animais ficaram confinados em baias individuais, providas de comedouros e bebedouros para controle do consumo de alimentos e água.

Os animais foram pesados ao início e final de cada período experimental pela manhã, antes do fornecimento da ração. Os animais foram alimentados com dietas à base de palma forrageira, silagem de sorgo ou feno de maniçoba

e duas proporções de concentrado (10 ou 15%). A composição química dos ingredientes, percentual e química das dietas experimentais estão nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Composição química dos ingredientes

Nutrientes (%)	Palma Forrageira	Silagem de sorgo	Feno de maniçoba	Farelo de soja	Milho
Matéria seca <sup>1</sup>	9,15	32,28	84,71	85,95	85,42
Matéria mineral <sup>2</sup>	14,19	6,46	6,76	6,83	1,43
Matéria orgânica <sup>2</sup>	85,81	93,54	93,24	93,17	98,57
Proteína bruta <sup>2</sup>	4,50	5,75	9,52	47,00	8,87
Extrato etéreo <sup>2</sup>	1,74	2,02	2,20	1,83	3,89
Fibra em detergente neutro <sup>2</sup>	27,53	66,54	61,78	18,13	11,16
Fibra em detergente ácido <sup>2</sup>	16,47	36,15	41,01	6,08	2,55
Proteína Insolúvel em detergente neutro <sup>2</sup>	0,64	2,45	2,99	1,77	0,57
em detergente ácido <sup>2</sup>	0,05	0,19	0,76	0,02	0,004
Lignina <sup>2</sup>	2,42	4,27	8,82	1,03	0,83
Carboidratos totais <sup>2</sup>	79,57	85,77	81,52	44,34	85,81
Carboidratos não fibrosos <sup>2</sup>	52,04	19,23	19,74	26,21	74,65

<sup>1</sup>-% na matéria natural; <sup>2</sup>-% na matéria seca.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 4x4 (4 animais, 4 períodos e 4 tratamentos), em que os tratamentos foram distribuídos em arranjo fatorial, com dois volumosos (silagem de sorgo e feno de maniçoba) e duas proporções de concentrado (10 e 15%). Foram utilizados dois quadrados simultâneos, com períodos experimentais de 21 dias, sendo 14 de adaptação dos animais às dietas e sete para coleta de dados e amostras. Após análise dos ingredientes disponíveis (Tab. 2), as dietas foram formuladas para serem isoproteicas, a fim de suprir as necessidades nutricionais de vacas da raça Girolando (5/8 Holandês/Zebu), com 463kg e produção de leite de 10,0kg/dia (NRC, 2001).

O fornecimento de alimentos foi à vontade (50% pela manhã e 50% à tarde), duas vezes ao dia, às 7:00 e às 15:00 horas, na forma de mistura completa, com registros diários das quantidades fornecidas, permitindo até 10% de sobras. As sobras foram recolhidas e registradas, diariamente, antes do fornecimento da ração da manhã seguinte. O consumo diário de matéria seca foi determinado pela diferença entre o peso

das dietas ofertadas e as sobras. As amostras dos alimentos e das sobras foram diariamente pesadas, amostradas e pré-secas para posterior análise química.

As vacas foram ordenhadas manualmente, duas vezes ao dia, às 5:00 e às 13:00 horas e suas produções foram registradas individualmente. Foram coletadas amostras do leite nas ordenhas da manhã e tarde, sendo feitas amostras compostas por animal, proporcionais (2% da produção) às produções da manhã e tarde. Dessa amostra foi retirada uma alíquota de 50mL, aproximadamente, que foi acondicionada em recipiente contendo bromopol como conservante, em seguida enviada ao Laboratório PROGENE (Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste) do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (DZ/UFRPE) para determinação dos teores de gordura, proteína e sólidos totais. Também foi retirada uma alíquota de 10mL de leite que foi misturada com 5mL de ácido tricloroacético a 25%, filtrada em papel de filtro e armazenada a -20°C para análises de ureia e alantoína.

Tabela 2. Composição das dietas experimentais (% MS)

Item	Tratamentos			
	Silagem de sorgo		Feno de maniçoba	
	15% de concentrado	10% de concentrado	15% de concentrado	10% de concentrado
Ingredientes (% na matéria seca)				
Palma	51,5	51,5	51,5	51,5
Silagem de Sorgo	33	38,5	0	0
Feno de Maniçoba	0	0	33	38,5
Farelo de Soja	13,5	7	9,5	3
Milho	0	0	4,0	4,0
Ureia	0,5	1,5	0,5	1,5
Mistura Mineral	1,0	1,0	1,0	1,0
Sal Comum	0,5	0,5	0,5	0,5
Total	100	100	100	100
Nutrientes (%)				
	Composição química			
Matéria seca	15,66	15,45	17,05	17,06
Matéria mineral	10,38	10,29	10,26	10,19
Matéria orgânica	87,64	86,73	87,76	86,83
Proteína bruta	11,96	12,02	11,68	11,95
Extrato etéreo	1,81	1,80	1,95	1,95
Fibra em detergente neutro	38,58	41,06	36,73	38,95
Fibra em detergente ácido	21,23	22,83	22,69	24,56
Lignina	2,80	2,96	4,29	4,71
Carboidratos totais	75,85	75,89	76,11	75,91
Carboidratos não fibrosos	37,27	34,82	39,37	36,96

Foram coletadas amostras *spot* de urina no 19º dia do período experimental, quatro horas após o fornecimento do alimento, durante micção espontânea, para análises de creatinina, ureia, alantoína e ácido úrico. Uma amostra de 10mL de urina foi diluída em 40mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> de normalidade 0,036, com pH ajustado para ficar inferior a 3, utilizando-se H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado, sendo posteriormente armazenada a -20°C. Na mesma ocasião, após coleta de urina, foram coletadas amostras de sangue de cada animal, por punção da veia jugular, utilizando-se tubos vacutainer® de 10mL, com anticoagulante. Após a coleta, os tubos foram centrifugadas a 5.000rpm durante 15 minutos. O plasma resultante foi acondicionado em tubos eppendorf® e armazenado a -20°C para análise de ureia.

As fezes foram coletadas diretamente na ampola retal, do 17º ao 21º dia do período de coleta, uma vez ao dia, nos horários de 7:00; 9:00; 11:00; 13:00 e 15:00 horas. Após o período de coleta, foram feitas amostras compostas das sobras e das fezes, as quais foram pré-secas em estufa ventilada a 55°C, durante 72 horas, e

acondicionadas em recipientes, devidamente identificados, para posteriormente serem moídas em moinho com peneira de malha de 2mm (alimentos, sobras e fezes), para análise de fibra em detergente ácido indigestível (FDAi), e de 1mm (alimentos, sobras e fezes), para realização das análises laboratoriais. A estimativa da produção de matéria seca fecal (PMSF) foi obtida utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno (Casali *et al.*, 2008). As amostras de fezes, alimentos e sobras foram acondicionadas em sacos de tecido não tecido (TNT-100g/m<sup>2</sup> de dimensão 4 x 5cm) e incubadas no rúmen de um bubalino por 264 horas.

Para análise de ureia no plasma, na urina e no leite desproteinado e creatinina na urina, bem como a análise do ácido úrico na urina, foram utilizados *kits* comerciais (Doles®), seguindo as orientações dos fabricantes. As análises de alantoína na urina e no leite desproteinado foram feitas pelo método colorimétrico, proposto por Fugihara *et al.* (1987), descrito por Chen e Gomes (1992). O volume urinário foi estimado para cada animal, multiplicando-se o respectivo

peso vivo (PV) pela excreção diária de creatinina (mg/kg de PV) e dividindo-se esse produto pela concentração de creatinina (mg/L) na urina *spot*. Foi adotada a média de 24mg/kg de PV, segundo Chizzotti *et al.* (2008), para obtenção do valor de excreção diária de creatinina por kg de PV. A excreção total de derivados de purinas (DP) foi calculada pela soma das quantidades de alantóina excretada na urina e no leite, e excreção de ácido úrico na urina, expressos em mmol/dia.

As purinas absorvidas – PA - (X, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de DP (Y, mmol/dia), por intermédio da equação  $X = [Y - (0,385 * PV^{0,75})]/0,85$ , em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como DP e 0,385  $PV^{0,75}$ , a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic *et al.*, 1990). A síntese ruminal de nitrogênio (Y, gN/dia) foi calculada em função das PA (X, mmol/dia), utilizando-se uma modificação da equação descrita por Chen e Gomes (1992), substituindo-se a relação Npurina:Ntotal nas bactérias de 0,116 por 0,134, resultando na equação  $Y = [70X / (0,83 * 0,134 * 1000)]$ , em que 70 é o nitrogênio de purinas (mgN/mol); 0,134, a relação N purina:N total das bactérias e 0,83, a digestibilidade das purinas microbianas. A eficiência da síntese de nitrogênio microbiano (ESNmic) foi calculada pela quantidade de nitrogênio microbiano sintetizado pelo consumo de matéria orgânica aparentemente digerida no rúmen (CMODR).  $ESNmic (g/kg) = [SNmic (g)/CMODR (kg)]$ , em que CMODR = (CMO x DAMO x 0,65) (ARC,1980); CMO = consumo de matéria orgânica e DAMO = digestibilidade aparente da matéria orgânica. A estimativa da proteína bruta microbiana (EPBmic) foi obtida multiplicando a SNmic x 6,25, e a eficiência da síntese de proteína microbiana, pela fórmula:  $ESPBmic (g/kg) = [SPBmic (g)/ CNDT (kg)]$ , em que CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais.

As determinações de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), nitrogênio ligado à fração FDN (PIDN), nitrogênio ligado à fração FDA (PIDA) e lignina dos alimentos ofertados, sobras e fezes foram analisadas de acordo com Silva e Queiroz (2002).

Para estimativa dos carboidratos totais (CHT), foi utilizada a equação proposta por Sniffen *et al.* (1992), em que  $CHT = 100 - (PB\% + EE\% + CINZAS\%)$ . Os carboidratos não fibrosos (CNF) foram calculados como:  $CNF = 100 - (FDN\% + PB\% + EE\% + CINZAS\%)$ . O consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), em kg, e os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados segundo Weiss (1999), pelas seguintes equações:  $CNDT (kg) = (PB \text{ ingerida} - PB \text{ fecal}) + 2,25 (EE \text{ ingerido} - EE \text{ fecal}) + (CNF \text{ ingerido} - CNF \text{ fecal}) + (FDN \text{ ingerido} - FDN \text{ fecal})$  e  $NDT (\%) = (Consumo \text{ de } NDT / Consumo \text{ de } MS) * 100$ .

Os resultados foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas – SAEG (Sistema..., 2007). O teste F foi utilizado para comparação entre as médias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve interação entre volumoso e proporções de concentrado para nenhuma variável avaliada. Assim, os fatores (volumoso e nível de concentrado) foram analisados e discutidos separadamente. O consumo de matéria seca e matéria orgânica não diferiram entre volumosos e proporções de concentrado (Tab. 3). Para o consumo de proteína bruta, foi observada diferença (P=0,02) entre volumosos, porém foram similares entre as proporções de concentrado na dieta (P>0,05). O consumo de fibra em detergente neutro diferiu em função dos volumosos estudados, sendo maior para o tratamento com silagem de sorgo (P=0,0003).

Houve maior ingestão de nutrientes digestíveis totais (P=0,01) pelos animais que receberam a silagem de sorgo (7,58kg/dia) em relação ao feno de maniçoba (6,17kg/dia). O consumo médio de matéria seca de 13,24kg/dia ficou próximo ao estimado pelo NRC (2001) para vacas com 463kg de peso vivo, produzindo 9,65kg/dia de leite com 4% de gordura (12,88kg/dia). O consumo similar de matéria seca e matéria orgânica pode ser devido a vários fatores, dentre eles a composição química das dietas experimentais, que foi semelhante (Tab.2). Outro fator é a similaridade da palatabilidade da maniçoba e palma, assim como a aceitabilidade da silagem de sorgo por vacas em lactação, que

favorece características de fermentação desejável (Pereira *et al.*, 2006; Fernandes *et al.*, 2009). Outro ponto a ser ressaltado é que as dietas

foram fornecidas na forma de mistura completa, fato que diminui a seletividade dos animais (Vilela *et al.*, 2010; De Souza *et al.*, 2010).

Tabela 3. Consumo de nutrientes e coeficientes de digestibilidade

Variável	Volumoso <sup>1</sup>		Concentrado (%)		EP <sup>2</sup>	P		
	SS	FM	15	10		V	C	V x C
CMS, kg/dia	13,87a	12,61a	13,49A	12,98A	0,59	NS	NS	NS
CMS, % PV	3,03a	2,75a	2,90A	2,87A	0,13	NS	NS	NS
CMS, PV <sup>0,75</sup>	139,79a	127,04a	134,6A	132,17A	5,84	NS	NS	NS
CMO (kg/dia)	12,22a	11,03a	11,86A	11,40A	0,51	NS	NS	NS
CPB (kg/dia)	1,71a	1,50b	1,60 A	1,61A	0,05	0,0200	NS	NS
CFDN, kg/dia	5,23a	4,10b	4,65A	4,69A	0,21	0,0003	NS	NS
CFDN,% PV	1,14a	0,89b	1,00A	1,03A	0,04	0,0002	NS	NS
CNDT <sup>4</sup> kg/dia)	7,58a	6,17b	7,19A	6,56A	0,33	0,0100	NS	NS
Coeficientes de digestibilidade (% na MS)								
CDMS	58,47 a	51,70b	56,68A	53,49A	1,25	0,010	NS	NS
CDMO	60,96 b	53,91b	58,75A	56,13A	1,25	0,010	NS	NS
CDPB	68,55 a	62,30b	64,71A	66,14A	1,73	0,006	NS	NS
CDFDN	42,20 a	20,74b	32,28A	30,67A	2,32	0,001	NS	NS
NDT	55,26 a	48,62b	53,19A	50,69A	2,06	0,007	NS	NS

Consumo de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), proteína bruta (CPB), fibra em detergente neutro (CFDN) e nutrientes digestíveis totais (CNDT); Coeficientes de digestibilidade da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), proteína bruta (CDPB), fibra em detergente neutro (CDFDN) e nutrientes digestíveis totais (NDT). <sup>1</sup>-SS = silagem de sorgo; FM = feno de maniçoba; <sup>2</sup>-EP = Erro padrão da média; médias seguidas de letras minúsculas para volumoso e maiúscula para concentrado, distintas na mesma linha, diferem pelo teste F.

Os animais que receberam a silagem de sorgo ingeriram maiores quantidades de proteína bruta em comparação ao feno de maniçoba. Apesar de não ter havido diferença no consumo de matéria seca, esse fato pode ter ocorrido devido ao maior consumo de matéria seca em valores absolutos pelos animais que receberam a silagem de sorgo em comparação ao feno de maniçoba, já que o coeficiente de variação da proteína bruta foi menor, fato que pode ter contribuído para a diferença significativa observada. As médias ficaram próximas aos valores estimados pelo NRC (2001), de 1,50kg/dia para vacas com as características citadas anteriormente.

A concentração de fibra em detergente neutro das dietas foi maior para os tratamentos com silagem de sorgo (Tab. 2), e isso pode explicar o comportamento do consumo de fibra em detergente neutro. O consumo de fibra em detergente neutro em % de peso vivo variou de 0,89 a 1,14% PV para os volumosos. O menor consumo de nutrientes digestíveis totais observado (P=0,007) pode ser explicado pela

composição química dos volumosos (Tab. 1), pois o feno de maniçoba apresentou maiores teores de FDA, lignina e proteína insolúvel em detergente ácido em relação à silagem de sorgo, justificando assim a redução da digestibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente, do NDT.

Segundo o NRC (2001), as exigências de NDT para vacas com 463kg, produção de 9,65kg/dia e 4% de gordura são de 6,60kg/dia. Quando foi incluída silagem de sorgo, as exigências por NDT foram atendidas. Porém, quando o volumoso utilizado foi o feno de maniçoba, houve redução no consumo de NDT, e as exigências não foram supridas. As exigências de nutrientes digestíveis totais foram atendidas quando os animais consumiram as diferentes proporções de concentrado. O coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca (P=0,01), matéria orgânica (P=0,010), fibra em detergente neutro (P=0,001) e teores de NDT (P=0,007) diferiram entre os volumosos, sendo menor para feno de maniçoba.

A produção de leite, gordura e proteína (kg) e os teores de gordura, proteína e sólidos totais não foram influenciadas pelos volumosos e níveis de concentrado (Tab. 4). Em função da similaridade observada na produção de leite e nos teores de

proteína e gordura no leite, as produções de gordura e proteína não foram alteradas ( $P>0,05$ ), tanto entre os volumosos estudados como entre as proporções de concentrado, com médias de 0,4 e 0,3kg/dia, respectivamente.

Tabela 4. Produção leiteira e composição do leite

Variável	Volumoso <sup>1</sup>		Concentrado (%)		EP <sup>2</sup>	P		
	SS	FM	15	10		V	C	V x C
Produção de Leite (kg/dia)	9,27a	8,92a	9,35A	8,84A	0,31	NS	NS	NS
Corrigido 4% de Gordura (kg/dia)	9,88a	9,42a	9,92A	9,38A	0,36	NS	NS	NS
Produção de Gordura (kg/dia)	0,41a	0,39a	0,41A	0,39A	0,02	NS	NS	NS
Teor de Gordura (%)	4,43a	4,35a	4,40A	4,38A	0,08	NS	NS	NS
Produção de Proteína (kg/dia)	0,31a	0,29a	0,31A	0,29A	0,01	NS	NS	NS
Teor de Proteína (%)	3,31a	3,29a	3,35A	3,24A	0,05	NS	NS	NS
Teor de Sólidos Totais (%)	13,0a	12,94a	13,10A	12,91A	0,10	NS	NS	NS

<sup>1</sup>-SS = silagem de sorgo; FM = feno de maniçoba; <sup>2</sup>-EP = Erro padrão da média; Médias seguidas de letras minúsculas para volumoso e maiúsculas para concentrado, distintas na mesma linha, diferem pelo teste F.

Embora a produção de leite tenha sido semelhante entre os volumosos, houve um *deficit* no consumo de NDT quando utilizado o feno de maniçoba (Tab. 3). Para compensar o *deficit* no consumo de NDT e manter a produção de leite, as vacas provavelmente mobilizaram reservas corporais para atendimento das exigências de energia. Além da produção de leite, o teor de gordura do leite depende, principalmente, do teor de fibra da dieta. O NRC (2001) propôs que o teor mínimo de fibra em detergente neutro fosse de 25% na base da matéria seca total e que 19% sejam oriundos da forragem. Além disso, a concentração de carboidratos não fibrosos na dieta não deve ultrapassar 44%. No presente trabalho pode-se verificar que essa relação foi

respeitada, pois a concentração de FDN e CNF das dietas variaram de 36,73 a 41,06% e 34,82 a 39,37%, respectivamente.

As concentrações de ureia no leite não diferiram entre os volumosos e as proporções de concentrado, com média de 38,32mg/dL (Tab. 5). A concentração de ureia no plasma foi influenciada somente pelas proporções de concentrado ( $P=0,01$ ). A maior concentração observada com 10% de concentrado é justificada pela maior inclusão de ureia, que é altamente solúvel, assim como pela menor concentração de NDT na dieta (Tab. 2) e, conseqüentemente, menor consumo de energia (Tab. 3).

Tabela 5. Valores de concentração de ureia no leite e no plasma, proteína microbiana e eficiência de síntese de proteína microbiana

Variável	Volumoso <sup>1</sup>		Concentrado (%)		EP <sup>2</sup>	P		
	SS	FM	15	10		V	C	V x C
Concentração de ureia no leite (mg/dl)	40,99a	35,66a	41,25A	35,40A	1,97	NS	NS	NS
Concentração de ureia no plasma (mg/dl)	34,89a	33,15a	31,41B	36,63A	1,85	NS	0,01	NS
Eficiência de síntese de proteína microbiana (g/kg de NDT)	99,46b	113,89a	102,68A	109,49A	3,90	0,008	NS	NS

<sup>1</sup>-SS = silagem de sorgo; FM = feno de maniçoba; <sup>2</sup>-EP = Erro padrão da média; Médias seguidas de letras minúsculas para volumoso e maiúsculas para concentrado, distintas na mesma linha, diferem pelo teste F.

A eficiência de síntese de proteína microbiana foi diferente somente entre os volumosos ( $P=0,008$ ). A silagem de sorgo proporcionou menor eficiência (99,46g/kg de NDT) em

comparação ao feno de maniçoba (113,89g/kg de NDT). A maior eficiência de síntese observada provavelmente está associada à composição do concentrado utilizado na dieta com feno de

maniçoba. Essa dieta continha 4% de milho no concentrado, enquanto no concentrado utilizado na dieta com silagem de sorgo não foi utilizado esse ingrediente (Tab. 2). O milho é um alimento rico em amido (Walter *et al.*, 2005; Faturi *et al.*, 2006) e a maior disponibilidade desse carboidrato solúvel pode ter proporcionado o suprimento de energia necessário para fermentação da fibra e síntese de proteína microbiana.

### CONCLUSÃO

Para o atendimento das exigências nutricionais e redução dos custos com suplementação, sugere-se o fornecimento de silagem de sorgo como volumoso e a proporção de 10% de concentrado na dieta de vacas em lactação.

### REFERÊNCIAS

- ANTUNES, R.C.; RODRIGUEZ, N.M.; GONÇALVES, L.C. *et al.* Valor nutritivo de grãos de sorgo com diferentes texturas do endosperma para frangos de corte. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, p.877-883, 2006.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. *Official Methods of Analysis*, 15th edition, Arlington, VA, 1990. 1298p.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. *et al.* Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, p.335-342, 2008.
- CHEN, X.B.; GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details. In: INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT, 1992. Bucksburnd, Aberdeen: Rowett Research Institute. 1992, 21p. (Occasional publication)
- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. *et al.* Determination of creatinine excretion and evaluation of spot urine sampling in Holstein cattle. *Liv. Prod. Sci.*, v.113, p.218-225, 2008.
- COUTINHO, M.J.F.; CARNEIRO, M.S.S.; EDVAN, R.L. *et al.* A Pecuária como atividade estabilizadora no semiárido brasileiro. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.20, p.9-17, 2013.
- DE SOUZA, E.J.O.; GUIM, A.; BATISTA, A.M.V. *et al.* Comportamento ingestivo e ingestão de água em caprinos e ovinos alimentados com feno e silagem de Maniçoba. *Rev. Bras. Saúde. e Prod. Anim.*, v.11, p.1056-1067, 2010.
- FATURI, C.; EZEQUIEL, J.M.B.; FONTES, N.A. *et al.* Fibra solúvel e amido como fontes de carboidratos para terminação de novilhos em confinamento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.2110-2117, 2006.
- FERNANDES, F.E.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V.; PEREIRA, O.G. *et al.* Ensilagem de sorgo forrageiro com adição de ureia em dois períodos de armazenamento. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v.38, p.2111-2115, 2009.
- MACHADO, F.S.; RODRÍGUES, L.C.; GONÇALVES, J.A.S. *et al.* Valor nutricional de híbridos de sorgo em diferentes estádios de maturação. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.66, p.244-252, 2014.
- MOREIRA FILHO, E.C.; DA SILVA, S.D.; DE ANDRADE, A.P. *et al.* v.21, p.147-153, 2008.
- NATIONAL Research Council - NRC. *Nutrients requirements of the dairy cattle*. 7.ed. Washington, D.C.: 2001. 363p.
- OLAFADEHAN, O.; ADEWUMI, M. Milk production and economic impact of strategic supplementation of prepartum Bunaji cows in the peri-urban areas of derived savannah of southwestern Nigeria. *Liv. Res. Rur. Dev.*, v.20, n.3, 2008. Disponível em: <<http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd/20/3/olaf20041.htm>>. Acessado em: 12 dez. 2012.
- PEREIRA, D.H.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C. Consumo, digestibilidade dos nutrientes e desempenho de bovinos de corte recebendo silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) e diferentes proporções de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, v.35, p.282-291, 2006.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. *et al.* (Eds). *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. 2.ed. UFV, 2005. 186p.
- SILVA, J.S.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SISTEMA de Análises Estatísticas e Genéticas. SAEG. Versão 10. Viçosa, 2007.

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. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3562-3577, 1992.

VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. *et al.* Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivatives excretion by steers. *J. Agric. Sci.*, v.114, p.243-248, 1990.

VILELA, M.S.; FERREIRA, M.A.; AZEVEDO, M. *et al.* Effect of processing and feeding strategy of the spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill.) for lactating cows: Ingestive behavior. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, v.125, p.1-8, 2010.

WALTER, M.; SILVA, L.P.; PERDOMO, D.M.X. Amido disponível e resistente em alimentos: adaptação do método da AOAC 996.11. *Aliment. Nutr.*, v.16, p.39-43, 2005.

WEISS, W.P. *Energy prediction equations for ruminant feeds*. Cornell: Nutrition conference for feed manufactures, 1999. p.176-184.