

Efeitos da substituição do feno de capim-tifton e do farelo de milho pela palma forrageira e pelo farelo de soja sobre a ingestão de alimentos e parâmetros fisiológicos

Bárbara de Lucena Arnaud^{1*}, Antônia Sherlânea Chaves Vêras², Marcelo de Andrade Ferreira², Fabiana Maria da Silva³, Veronaldo Oliveira¹, Lúcia Helena de Albuquerque Brasil² e Marcílio de Azevedo²

¹Programa de Pós-graduação em Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Av. Dom Manuel de Medeiros, s/n, 52171-900, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). ³Mestre em Zootecnia. *Autor para correspondência: barbara_arnaud@yahoo.com.br

RESUMO. O experimento objetivou avaliar o comportamento ingestivo de vacas leiteiras da raça Holandesa em lactação, alimentadas com rações contendo diferentes níveis (0; 12,0; 25,0; 38,0 e 51,0%) de palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mill). Foram utilizadas 5 vacas, distribuídas em delineamento de quadrado latino. As variáveis comportamentais foram observadas a intervalos de 5 minutos, em 24 horas. Os registros de temperatura ambiente, umidade relativa do ar, temperatura retal e frequência respiratória foram efetuados pela manhã e à tarde. A inclusão de palma influenciou linearmente os tempos de ruminação (redução) e ócio (aumento); quadraticamente o consumo de matéria seca (CMS) e a eficiência de alimentação e de ruminação em função do CMS e linearmente decrescente o consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), a eficiência de ruminação e alimentação em função do CFDN. A temperatura retal no turno da tarde e a ingestão de água diminuíram linearmente.

Palavras-chave: água, feno, frequência respiratória, *Opuntia ficus indica*, produção animal, ruminação.

ABSTRACT. Effect of the replacement of Tifton grass hay and the corn meal by forage cactus and soybean meal on the ingestion of foods and physiological parameters. The experiment was conducted to evaluate the ingestive behavior of lactating Holstein cows fed diet with different replacement levels (0; 12.9; 25.8; 38.7 e 51.6%) of forage cactus (*Opuntia ficus indica*, Mill). Five cows were assigned to a 5x5 square design. The registration of variables behaviors was accomplished in a visual way, at intervals of five minutes, in 24 hours. The registration of room temperature, humidity relative, rectal temperature and respiratory frequency were performed in the morning and in the afternoon. The rumination time decreased linearly and resting increased linearly; the dry matter intake (DMI), the rumination and feeding efficiency in function of DMI had quadratic behavior; the fiber neutral detergent intake (FNDI), the rumination and feeding efficiency in function of FNDI decreased linearly; the rectal temperature in the afternoon and the water intake decreased linearly, in function of forage cactus levels in the diet.

Key words: water, hay, respiratory frequency, *Opuntia ficus indica*, animal production, rumination.

Introdução

O comportamento ingestivo dos animais de interesse zootécnico varia em função da espécie estudada e envolve o consumo de alimentos ou de nutrientes sólidos e líquidos. Albright (1993) relata que o gado leiteiro pode modificar o comportamento ingestivo de acordo com o tipo, a quantidade e a acessibilidade ao alimento. Alguns autores sugerem que a frequência e o

tempo gasto na ingestão do alimento, ruminação e ócio são parâmetros a serem observados no estudo do comportamento ingestivo (Dulphy *et al.*, 1980; Welch, 1982; Albright, 1993).

A palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mill) é um alimento bastante cultivado no Agreste, devido a sua reconhecida resistência a estiagens prolongadas, tornando-se uma das principais fontes de alimento para o gado leiteiro na época seca (Mattos *et al.*, 2000). A palma

fornageira apresenta altas produções de MS por unidade de área e contém concentrações apreciáveis de nutrientes digestíveis totais e carboidratos não-estruturais (Santos *et al.*, 1997; Melo *et al.*, 2002; Magalhães, 2002; Wanderley *et al.*, 2002). No entanto, devido ao seu alto teor de umidade e do seu baixo teor em fibra, esta deve ser associada a outros alimentos, tais como palhas, fenos ou silagem, evitando, dessa forma a redução do consumo de matéria seca e consequentemente, da produtividade e o peso vivo das vacas leiteiras (Santos *et al.*, 1990, 1998; Oliveira, 1996).

A fibra em detergente neutro (FDN) pode ser um valioso instrumento para o estabelecimento de um limite máximo na relação volumoso:concentrado das rações de vacas leiteiras (Mertens, 1992). Fisher (1996) e Deswysen *et al.* (1993) verificaram, respectivamente, que, quanto mais fibra nos alimentos e quanto maior o consumo de matéria seca (MS), maior será o tempo gastopelos bovinos confinados para ingerir e ruminar. A interação entre a fibra e os carboidratos-não-fibrosos (CNF) contidos na ração irá promover fermentação adequada, em função da efetividade física da fibra, provocar maior mastigação e ruminação, garantindo as condições normais do rúmen, produção e teor de gordura do leite satisfatórios (Slater *et al.*, 2000). O NRC (2001) sugeriu uma relação entre FDN e CNF, na qual os teores de FDN de volumoso e da dieta mínimos, respectivamente, vão de 19% a 15% e de 25% a 33% e o CNF máximo de dieta vai de 36% a 44%.

O estresse calórico em bovinos leiteiros pode ocorrer devido à combinação de temperatura e umidade altas, sendo este responsável pela diminuição da produção de calor corporal devido à redução da atividade física do metabolismo e das atividades produtivas, principalmente a produção leiteira (Shearer e Beede, 1990). Essa redução leva, ainda, à diminuição na ingestão de alimentos, particularmente os volumosos. Segundo Barcellos *et al.* (1989), para indicar desconforto térmico, podem ser usadas medidas fisiológicas como temperatura retal e frequência respiratória, sendo considerados como valores normais, respectivamente, $38,5 \pm 1,5^\circ\text{C}$ (Kolb, 1987) e 60 mov/min. (Hahn *et al.*, 1997).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar os efeitos da substituição do feno de capim-tifton e do farelo de milho pela palma forrageira e farelo de soja sobre o comportamento ingestivo e os parâmetros

fisiológicos de vacas da raça holandesa em lactação.

Material e métodos

Descrição geral

O experimento foi realizado na Estação Experimental de São Bento do Una, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, no período de setembro a dezembro de 2004, com duração de 85 dias. A estação está localizada no Agreste de Pernambuco, a 650 m do nível do mar, com tipo climático sub-úmido predominante e com 60% do total anual da precipitação pluviométrica da região ocorrendo entre março e julho (Fidepe, 1982). Foram utilizadas 5 vacas holandesas, de terceira ordem de lactação, com peso médio de 540 kg, período de lactação em torno de 113 dias e produção média inicial de 20 kg leite/dia, distribuídas em delineamento experimental quadrado latino 5x5. Os animais foram alojados em baias com cochos e bebedouros individuais, com piso cimentado na área coberta com telha de amianto de 3 m² e área contendo sombrite de 4 m².

Tratamento experimental

Os tratamentos experimentais consistiram de uma ração completa de volumoso, concentrado e palma forrageira, fornecida duas vezes ao dia (5h30min., 50% e 15h30min., 50%), à vontade, calculada para possibilitar sobras em torno de 5 a 10% em relação à matéria seca fornecida, com 5 níveis de palma (*Opuntia ficus indica* Mill) cv. Gigante em substituição ao feno de capim-tifton (*Cynodon dactylon*). A composição percentual das dietas experimentais é mostrada na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual dos ingredientes das dietas experimentais com base na matéria seca.

Ingredientes	Níveis de substituição do feno (% da MS)				
	0	12	25	38	51
Palma forrageira	0	12,00	25,00	38,00	51,00
Feno tifton	67,42	58,75	49,44	39,02	27,85
Farelo Soja	14,19	15,13	15,45	17,10	19,15
Milho	16,39	12,12	8,11	3,88	0
Sal	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Total	100	100	100	100	100

As dietas foram formuladas para atender às exigências de 3,5% de gordura, relacionando com o peso dos animais e sua produção, segundo as recomendações do NRC (2001). A Tabela 2 apresenta a composição bromatológica dos ingredientes e a Tabela 3, das dietas experimentais.

Tabela 2. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não-fibrosos (CHF), dos ingredientes das dietas experimentais.

Ingredientes	MS%	PB ¹	FDN ¹	MM ¹	EE ¹	CHOT ²	CNF ²
Palma forrageira	9,43	4,20	37,74	8,29	1,37	86,14	48,40
Feno tifton	90,72	9,74	77,61	9,28	2,17	78,81	1,20
Farelo de soja	89,10	51,42	16,02	7,29	2,20	39,09	23,07
Milho	88,30	9,05	15,47	2,92	5,16	82,87	67,40

¹% na MS; ²%

Tabela 3. Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE) e carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não-fibrosos (CNF), das dietas experimentais.

Item	Níveis de substituição do feno (% da MS)				
	0	12	25	38	51
MS, %	90,25	44,50	28,72	21,20	16,81
PB, % MS	15,50	15,21	14,62	14,58	14,70
FDN, % MS	57,99	55,05	51,96	48,17	43,93
MM, % MS	9,77	9,90	10,02	10,13	10,20
EE, % MS	2,62	2,40	2,17	1,94	1,72
CHOT, %	72,11	72,49	73,19	73,35	73,38
CNF, %	14,12	17,44	21,23	25,18	29,45

Cada período experimental era composto por 10 dias para adaptação dos animais à dieta e 7 dias para coleta dos dados: consumo de água por animal, temperatura e umidade relativa do ar, frequência respiratória, temperatura retal e quantidade de ração oferecida para cálculo do consumo de matéria seca (MS) e fibra solúvel em detergente neutro (FDN). As sobras diárias de cada animal, coletadas antes do fornecimento da ração pela manhã, e amostras de palma forrageira foram pesadas e colocadas em estufa com ventilação forçada a 55°C e moídas em moinho de malha 2 mm, para posteriores determinações dos teores de MS, segundo Silva e Queiroz (2002) e de FDN, segundo Van Soest *et al.* (1991). Também foram coletadas amostras do feno e dos ingredientes do concentrado para análise bromatológica.

Observações comportamentais

No terceiro dia de coleta de dados, era realizada a observação comportamental dos animais durante 24 horas, a partir das 18h. Para tanto, foi utilizado o método de varredura instantânea, proposto por Martin e Bateson (1988), a intervalos de cinco minutos (Johnson e Combs, 1991). As variáveis observadas e registradas foram:

- tempo de alimentação (TA): período em que o animal apreendia o alimento, mastigava, salivava e degludia o bolo alimentar;

- tempo de ruminação (TR): período em que o animal regurgitava, remastigava e degludia o material regurgitado;

- tempo de ócio (TO): período em que o animal não se alimentava ou ruminava.

Também foram calculadas as seguintes relações, adaptadas de Bürger *et al.* (2000):

$EALMS = CMS/TA$ (kg MS/h) - Eficiência de

alimentação em função do consumo de MS;

$EALFDN = CFDN/TA$ (Kg FDN/h) - Eficiência de alimentação em função do consumo de FDN;

$ERUMS = CMS/TR$ (kg MS/h) - Eficiência de ruminação em função do consumo de MS;

$ERUFDN = CFDN/TR$ (kg FDN/h) - Eficiência de ruminação em função do consumo de FDN;

onde:

TA (h/dia) - Tempo de alimentação;

TR (h/dia) - Tempo de ruminação total;

CMS (kg MS/dia) - Consumo de MS e

CFDN (kg FDN/dia) - Consumo de FDN.

Nas 24h do período de observação comportamental, também foram registrados os números de vezes que o animal defecava, urinava e procurava por água. A medição do consumo de água foi realizada utilizando-se régua graduada, duas vezes ao dia (5h30min. e 15h30min.). Os parâmetros fisiológicos temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR) foram registrados duas vezes ao dia (às 9h e às 15h, de acordo com Marek e Mocsy, 1963). A TR foi medida através de termômetro clínico veterinário e a FR foi medida pela contagem das oscilações do flanco direito do animal durante 60 segundos. O registro da temperatura do ar e umidade relativa média, máxima e mínima era realizado com a observação de termômetro digital, termômetro de bulbo seco e higrômetro localizados 50 cm acima dos animais, embaixo da cobertura das instalações, nos horários de 9h e 15h. O Índice de Temperatura e Umidade (ITU) foi calculado a partir da temperatura de bulbo seco e da umidade relativa (UR) diárias.

Os dados experimentais foram analisados, empregando-se o programa estatístico SAEG – Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas (Universidade Federal de Viçosa–UFV, Estado de Minas Gerais, 1998). Os resultados obtidos foram interpretados estatisticamente por meio de análises de variância e regressão, adotando-se o nível de 5% de probabilidade.

Resultados

É possível verificar, na Tabela 4, as médias referentes ao tempo de ruminação (TR), tempo de alimentação (TA), tempo de ócio (TO) e as respectivas equações de regressão e coeficientes de determinação e de variação.

O tempo de ruminação decresceu linearmente à medida que o nível de inclusão de palma na dieta aumentou. O tempo de alimentação não foi influenciado pela dieta ($p>0,05$), porém observa-se, na Tabela 4, que os valores absolutos tendem a diminuir com o aumento da palma. O tempo de ócio teve resposta inversa ao tempo de ruminação, crescendo linearmente ($p<0,05$). Verifica-se que, no tratamento onde havia maior nível de palma, os animais passaram mais tempo em ócio do que ruminando ou se alimentando.

Tabela 4. Médias e coeficientes de variação (CV) dos tempos de ruminação, alimentação e ócio, significância para os modelos linear e quadrático, bem como equações de regressão e coeficientes de determinação (r^2) em função dos níveis de substituição do feno de capim-tifton por palma forrageira (p).

Item	Níveis de substituição do feno (%)					CV (%)	P	
	0	12	25	38	51		L	Q
TR, min.	578	532,8	545	527	513	7,84	0,04	ns
TA, min.	400	387,4	380	369	359	9,02	ns	ns
TO, min.	442	511	545	527	513	7,84	0,04	ns
Item	Equação					r ²		
TR, min.	y = 566,033 - 1,0472p						0,75	
TA, min.	y = 379,08					-		
TO, min.	y = 456,83 + 1,9606p					0,84		

P = probabilidade (P<0.05); L = linear; Q = quadrático; ns = não-significativo.

A Tabela 5 apresenta as médias de consumos de MS e FDN e eficiências de alimentação e de ruminação em função dos consumos de MS e FDN.

O consumo de matéria seca (CMS) apresentou comportamento quadrático, aumentando até 14,48% de palma na dieta, com um consumo máximo de MS de 20,67 kg. O consumo de FDN diminuiu linearmente. As eficiências de alimentação (EAL) e de ruminação (ERU) em função da ingestão de MS foram influenciadas de forma quadrática e a ERU e a EAL, em função do consumo da FDN, diminuíram linearmente com o aumento de palma na dieta, da mesma forma que o consumo de FDN. O nível de palma em que a EAL em função da ingestão de MS, foi maior que 23,75% e a ERU obteve seu ponto máximo ao nível de palma de 22,87%. Observa-se, também, que houve menores EAL e ERU em função do consumo de MS nos níveis extremos de palma.

Tabela 5. Médias, coeficientes de variação (CV), coeficientes de determinação (r^2), para os consumos de matéria seca (CMS) e fibra em detergente neutro (CFDN), eficiência de alimentação (EAL) e de ruminação (ERU) em função da MS e da FDN, bem como as equações de regressão, níveis de palma (p), pontos de máxima (PM) respectivos, em função dos níveis de palma forrageira (p).

Item	Níveis de inclusão de palma (% da MS)					CV (%)	P	
	0	12	25	38	51		L	Q
CMS, kg/dia	20,18	21,16	20,23	19,30	16,88	9,21	0,00	0,04
CFDN, kg/dia	11,22	11,00	9,73	8,49	6,76	11,31	0,00	ns
EAL, kg MS/h	3,06	3,32	3,42	3,31	2,70	12,97	ns	0,01
EAL, kg FDN/h	1,69	1,72	1,64	1,46	1,08	14,19	0,00	0,02
ERU, kg MS/h	2,17	2,42	2,22	2,32	1,89	11,70	ns	0,03
ERU, kg FDN/h	1,20	1,25	1,07	1,02	0,76	13,19	0,00	ns
Item	Equação					PM(kg)	p(%)	r ²
CMS, kg/dia	y = 20,37 + 0,084p - 0,0029p ²							
CFDN, kg/dia	y = 11,72 - 0,088p					-	-	0,95
EAL, kg MS/h	y = 3,031 + 0,038p - 0,0008p ²					3,48	23,75	0,96
EAL, kg FDN/h	y = 1,815 - 0,0115p					-	-	0,78
ERU, kg MS/h	y = 2,188 + 0,0183p - 0,0004p ²					2,40	22,87	0,77
ERU, kg FDN/h	y = 1,285 - 0,0086p					-	-	0,83

P = probabilidade (P<0.05); L = linear; Q = quadrático; ns = não-significativo.

São informadas, na Tabela 6, as temperaturas e umidades relativas médias, máximas e mínimas, dos horários 9h e 15h, e os Índices de Temperatura e

Umidade no período experimental. As temperaturas médias matinais de todos os períodos experimentais foram inferiores às verificadas no turno da tarde. Por outro lado, as umidades relativas médias da manhã foram superiores às da tarde.

Tabela 6. Temperaturas médias às 9h e 15h, temperaturas e umidades relativas máximas e mínimas e Índice de Temperatura e Umidade durante o período experimental, coletadas no local das instalações de confinamento dos animais, no município de São Bento do Una, Pernambuco.

Período	T ^a	T ^a	T ^a	T ^a	UR	UR	UR	UR	ITU
	9h	15h	Máx	Min	9h	15h	Máx	Min	
	(°C)	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
I	23,73	26,66	28,13	18,22	67,86	56,86	97,33	46,83	73,30
II	25,10	30,10	30,47	19,04	71,83	44,14	96,29	40,00	76,10
III	25,24	30,40	29,51	19,08	81,57	42,14	95,00	38,57	75,88
IV	26,43	30,34	30,50	18,74	57,86	40,00	95,71	36,71	75,98
V	26,96	32,21	32,66	20,20	56,00	32,57	90,86	31,86	76,96

T^a = Temperatura média do ar. T^a Máx. = Temperatura máxima. T^a Min. = Temperatura mínima. UR = Umidade relativa média. UR Máx. = Umidade relativa máxima. UR Min = Umidade relativa mínima. ITU = Índice de Temperatura e Umidade.

Na Tabela 7 verificam-se os valores de temperatura retal (TR) e frequência respiratória (FR). A TR e a FR do turno da manhã e a FR do turno da tarde não sofreram influência dos tratamentos, com média de 38,37°C, 43,28 e 64,48 mov/min., respectivamente. A TR do turno da tarde diminuiu linearmente em função dos níveis de palma na dieta, porém, o decréscimo da TR, segundo a equação obtida, seria de apenas 0,00604°C, para cada aumento de 1% no nível de palma.

Tabela 7. Médias e coeficientes de variação (CV) da frequência respiratória (FR) e da temperatura retal (TR) nos turnos manhã (9h) e tarde (15h), bem como equações de regressão, níveis de palma (p), respectivos pontos de máxima (PM) e coeficientes de determinação (r^2) em função dos níveis de substituição do feno de capim-tifton por palma forrageira.

Item	Níveis de substituição do feno (%)					CV (%)	P	
	0	12	25	38	51		L	Q
TR-9h, °C	38,72	38,52	37,58	38,80	38,34	2,75	ns	ns
TR-15h, °C	39,40	39,64	39,26	39,26	39,18	0,57	0,03	ns
FR-9h (mov/min)	42,60	43,40	44,00	44,00	42,00	7,23	ns	ns
FR-15h (mov/min)	64,40	70,60	63,60	63,60	60,20	8,61	ns	ns
Item	Equação					r ²		
TR-9h, °C	y = 38,37						-	
TR-15h, °C	Y = 39,51 - 0,00604p					0,48		
FR-9h (mov/min)	y = 43,28					-		
FR-15h (mov/min)	y = 64,48					-		

P = probabilidade (P<0.05); L = linear; Q = quadrático; ns = não-significativo.

São apresentados na Tabela 8 número de defecação e micção, número de procura por água e consumo de água em função dos níveis de palma.

O número de vezes que o animal defecou (NDEF) decresceu linearmente. Não houve influência das dietas para número de vezes que o animal urinou (NMIC) e procurou por água (NPA). O consumo de água (CA) apresentou uma

diminuição linear ($p < 0,05$) enquanto se aumentava o nível de palma na dieta.

Tabela 8. Médias e coeficientes de variação (CV) dos números de vezes que o animal defecava (NDEF), urinava (NMIC) e procurava água (NPA); consumo de água (CA), em função dos níveis de substituição do feno de capim-tifton por palma forrageira (p).

Item	Níveis de substituição do feno (%)					CV (%)	P	
	0	12	25	38	51		L	Q
NDEF (nº vezes/24h)	18,40	20,08	17,80	17,40	16,40	11,32	0,03	ns
NMIC (nº vezes/24h)	10,80	9,42	9,80	10,60	11,80	15,56	ns	ns
NPA (nº vezes/24h)	9,40	7,98	7,6	7,80	4,80	52,98	ns	ns
CA (l/dia)	136,4	101,25	73,76	54,03	35,90	7,83	0,00	0,00
Item	Equação					r ²		
NDEF (nº vezes/24h)	y = 19,353-0,0518p					0,60		
NMIC (nº vezes/24h)	Y = 10,48					-		
NPA (nº vezes/24h)	y = 7,52					-		
CA (l/dia)	y = 129,91-1,924p					0,98		

P = probabilidade ($P < 0,05$); L = linear; Q = quadrático; ns = não-significativo.

Observa-se, na Tabela 9, os valores para consumo de água total, (água proveniente da palma somado à água bebida) e a exigência de água para vacas leiteiras segundo o NRC (2001). O consumo de água apresentou uma diminuição linear ($p < 0,05$) enquanto se aumentava o nível de palma na dieta, sendo de 136,4 litros quando não havia nenhuma palma na dieta, apenas feno e concentrado (no qual o teor de matéria seca é elevado), e de 35,9 litros quando foram incluídos 51,6% de palma.

Tabela 9. Consumo e exigência de água de vacas em lactação, de acordo com NRC (2001), em função dos níveis de substituição do feno de capim-tifton por palma forrageira.

Item	Níveis de substituição do feno (%)				
	0	12	25	38	51
Água ingerida (kg/dia)	136,4	101,25	73,76	54,03	35,90
Água da palma (kg)	0	29,31	54,07	73,90	96,01
%água da palma/total água *	0	22,4	42,3	57,7	72,8
Total água (kg/dia)	136,4	130,56	127,83	127,93	131,9
Exigência de água (kg/dia)	87,57	90,10	89,47	86,49	84,05

*Porcentagem da água proveniente da palma em relação ao total ingerido.

Discussão

O tempo de ruminação decresceu linearmente, provavelmente devido à diminuição da principal fonte de fibra fisicamente efetiva (feno de capim-tifton) e ao aumento dos carboidratos-não-fibrosos (CNF) provenientes da palma forrageira, conforme pode ser observado na Tabela 3. Mas, apesar dessa diminuição da fibra, no tratamento onde havia o

maior nível de palma (51,0%), a fibra em detergente neutro (FDN) estimada manteve-se em 43,93%, superior ao valor mínimo recomendado pelo NRC (2001) para a manutenção das atividades vitais e produtivas para vacas leiteiras, que é de 33%.

Também é possível que, ao se aumentar o nível de inclusão de palma na dieta, ocorra uma maior taxa de passagem, com menor tempo de permanência do alimento no rúmen para ser fermentado e, conseqüentemente, menor tempo de ruminação, devido à palma estar em maior quantidade do que o feno, principal fonte de fibra. Deswysen *et al.* (1993) e Fischer (1996), verificaram, respectivamente, que, quanto mais fibra nos alimentos e quanto maior o consumo de matéria seca (MS), maior será o tempo gasto pelos bovinos confinados para ingerir e ruminar. Observa-se, na Tabela 3, que o teor de MS diminuiu à medida que se aumentou o nível de inclusão de palma. Isso também pode explicar porque o tempo usado pelo animal ruminando diminui com o aumento do nível de inclusão da palma.

Na Tabela 4, observa-se que os valores absolutos para o tempo de alimentação (TA) tendem a diminuir com o aumento da palma, o que confirma a afirmação de Deswysen *et al.* (1993) e Fischer (1996), conforme discutido anteriormente. O tempo médio de ingestão diminui quando ocorre redução no teor de FDN da dieta. Colenbrander *et al.* (1991) confirma esse fato, afirmando que o teor de fibra, especialmente o teor de FDN, influencia os tempos gastos com a ingestão e a ruminação dos alimentos. Isso ocorre porque a necessidade de mastigação está relacionada à quantidade de material indigestível ou pouco digestível consumido e à resistência do material à redução do tamanho de partículas (Fischer, 1996). Alimentos com um alto teor de FDN (Oba e Allen, 2000) ou FDN de baixa degradabilidade (McQueen e Robinson, 1996) necessitam ser mastigados (e, principalmente, ruminados) por um tempo mais longo.

O tempo de ócio apresentou resposta inversa ao tempo de ruminação, crescendo linearmente ($p < 0,05$). Isso se explica porque, quanto menor o tempo usado pelo animal para ruminação e alimentação, maior será o tempo que ele se encontrará sem atividade.

O comportamento observado na Tabela 5 provavelmente ocorreu porque o aumento de palma e o decréscimo concomitante de milho e de feno de capim-tifton (Tabela 2) podem ter promovido o incremento da densidade energética da dieta por meio da inclusão de palma, visto que os teores de nutrientes digestíveis totais da palma forrageira,

obtidos por Melo *et al.* (2002) e por Magalhães (2002), são de 63,73% e 61,13% respectivamente, enquanto os respectivos teores para o feno de capim-tifton e fubá de milho são de 58,92% e 85,65%, segundo Valadares Filho *et al.* (2002). Nesse sentido, segundo Mertens (1994), a ingestão de alimentos pode ser controlada pelo efeito fisiológico caracterizado pelo atendimento da demanda energética animal, o que, provavelmente, ocorreu neste presente experimento. Vale salientar que o consumo de MS de todos os níveis de inclusão de palma (0; 12; 25; 38 e 51%) atenderam às necessidades dos animais para a produção de leite estimada, com os valores de 20,24; 20,26; 21,67; 20,25 e 20,35, respectivamente (Oliveira, 2004).

O consumo de FDN diminuiu linearmente (Tabela 5), uma vez que os teores de FDN e carboidratos-não-fibrosos (CNF) das dietas comportaram-se de forma inversa (aumento dos níveis de palma, maior fonte de CNF em substituição ao feno, maior fonte de FDN), conforme pode ser observado na Tabela 3.

As eficiências de alimentação (EAL) e de ruminação (ERU), em função da ingestão de MS, foram influenciadas de forma quadrática pelo aumento de palma nas dietas, seguindo o comportamento observado no consumo de MS, que é explicado também pelo fato de o tempo de alimentação não ter sido influenciado pelos tratamentos, conforme pode ser observado na Tabela 5. Todos esses comportamentos se confirmam por meio da observação das equações de regressão dos tempos de ruminação e de alimentação e dos consumos de MS e FDN. Fischer (1996) e Deswysen *et al.* (1993) verificaram que animais com maior capacidade de consumo ingeriam mais rápido, requerendo menor tempo total de ingestão por kg de MS, caracterizando, dessa forma, uma melhor EAL.

As temperaturas e as umidades relativas à tarde caracterizam uma condição ambiental menos favorável que a matinal ao conforto térmico do animal. Os ITU's observados na Tabela 6 estão entre os valores de 72 e 78 (73,3 a 76,96), caracterizando uma condição de estresse ameno que, segundo Armstrong (1994), possivelmente provocaria aumento no consumo de água, leve queda no consumo de alimento e na produção de leite (>5%).

A temperatura retal observada na Tabela 7 encontra-se na faixa relatada por Kolb (1987) para bovinos com mais de um ano de idade ($38,5 \pm 1,5^\circ\text{C}$) que não se encontram em estresse térmico; porém observa-se que a frequência respiratória, no horário da tarde, foi superior ao valor relatado por Hahn *et al.* (1997), o qual, de acordo com a ITU verificada na

Tabela 6, indica estresse ameno. Percebe-se ainda, que as TR mensuradas à tarde foram superiores às da manhã, concordando com relato de Baccari *et al.* (1984). Presume-se, portanto, que os animais foram eficientes na utilização da evaporação respiratória para eliminação do calor corporal excedente, evitando um aumento da TR acima do limite superior considerado normal.

Como pode ser visto na Tabela 8, o número de vezes que o animal defecava pode ter decrescido porque, ao diminuir-se a quantidade de fibra, nas dietas (Tabela 3), haveria menos fibra para reter as fezes, as quais por sua vez, poderiam ser excretadas em maior quantidade, quando comparada com a quantidade excretada pelos animais alimentados com dietas que continham mais fibra, diminuindo, assim, o número de vezes de defecação. Provavelmente não houve influência das dietas sobre o número de vezes que o animal urinava porque o consumo de água total (proveniente da palma e do ingerido diretamente) teve valores muito próximos, conforme pode ser observado na Tabela 9.

Observa-se, na Tabela 9, que, à medida que se aumentou o nível de palma na dieta, a água bebida diminuiu. A água necessária para o animal manter suas funções vitais é proveniente de três fontes: do metabolismo interno animal, dos alimentos ingeridos e da ingestão da própria água, sendo estas duas últimas fontes as mais importantes (NRC, 2001). Assim, percebe-se que a palma foi um importante fornecedor de água para os animais, pois, no tratamento em que foram incluídos 51% de palma, o suprimento de água proveniente da palma atenderia por si só as exigências preconizadas pelo NRC (2001), representando 72,8% do total de água consumido, confirmando que a elevada umidade da palma é uma característica bastante importante para as regiões do Agreste e Semi-árido do Nordeste, devido às estiagens prolongadas e irregularidade da precipitação pluviométrica.

O maior consumo de água em relação às exigências previstas pelo NRC (2001) provavelmente ocorreu devido à condição verificada de estresse ameno (ITU entre 72 e 78), conforme discutido anteriormente. Segundo Armstrong (1994), quando o animal se encontra nessa situação, apresenta aumento na ingestão de água, e, de acordo com Collier *et al.* (1982), é uma tentativa de o organismo repor as perdas ocasionadas pela dissipação de calor e também produzir sensação de conforto térmico.

Conclusão

A inclusão de palma forrageira em substituição ao feno de tifton influencia os tempos despendidos

para ruminção e ócio; os consumos de matéria seca e fibra em detergente neutro; a eficiência de ruminção e alimentação em função do consumo de matéria seca e fibra em detergente neutro; a temperatura retal à tarde e ingestão de água.

Referências

- ALBRIGHT, J.L. Nutrition, feeding and calves: feeding behaviour of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 76, n. 2, p.485-498, 1993.
- ARMSTRONG D., Environmental modifications to reduce heat stress. *Dairyman*, Melbourne, v. 75, p. 26-28, 1994.
- BACCARI JR., *et al.* Valores fisiológicos da temperatura retal em vacas holandesas em clima tropical. In: ENCONTRO DE PESQUISAS VETERINÁRIAS, 1., 1984. Londrina. *Anais...* Londrina, 1984. p. 15.
- BARCELLOS, A.D.F. *et al.* Reações fisiológicas de bubalinos, zebuínos, taurinos e seus mestiços sob efeito de clima e dieta. I – Temperatura retal e frequência respiratória. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 18, n. 1, p. 32-41, 1989.
- BÜRGER, P.J. *et al.* Comportamento ingestivo em bezerros holandeses alimentados com dietas contendo diferentes níveis de concentrado. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 236-242, 2000.
- COLENBRANDER, V.F. *et al.* Effect of fiber content and particle size of alfafa silage on performance and chewing behavior. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 74, p. 2681, 1991.
- COLLIER, R.J. *et al.* Influences of environment and its modifications on dairy animal health and production. *J. Dairy Res.*, Cambridge, v. 65, p. 2213-2227, 1982.
- DESWYSEN, A.G. *et al.* Nycterohemeral eating and ruminating patterns in heifers fed grass or corn silage: analysis by finite fourier transform. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 71, p. 2739-2747, 1993.
- DULPHY, J.P. *et al.* Ingestive behaviour and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSCH Y., THIVEND, P. (Ed.). *Digestive physiology and metabolism in ruminants*. Lancaster: MTP Press, p. 103-122, 1980.
- FISCHER, V. *Efeitos do fotoperíodo, da pressão de pastejo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes*. 1996. Tese (Doutorado)-Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
- FIDEPE-FUNDAÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO, 1982. São Bento do Una. Recife, 1982. 68p. (monografias municipais, 17).
- HAHN, G.L. *et al.* Cattle respiration rate as a function of ambient temperature. *Trans. ASAE*. Bethesda, Paper, nº MC 97-121, 1997.
- JOHNSON, T.R.; COMBS, D.K. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 74, n. 3, p. 933-944, 1991.
- KOLB, E. *Fisiologia veterinária*. 4. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1987.
- MAGALHÃES, M.C. dos. *Cama de frango em dietas à base de palma forrageira (Opuntia ficus-induca Mill) para vacas mestiças em lactação*. 2002. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)– Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.
- MAREK, J.; MOCSY, J. *Tratado de diagnóstico clínico de las enfermedades internas de los animals domésticos*. 2. ed. Barcelona: Labor, 1963.
- MARTIN, P.; BATESON, P. *Measuring behavior: an introductory guide*. 3. ed. New York: Cambridge University Press, 1988.
- MATTOS, L.M.E. *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. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 2128-2134, 2000.
- MCQUEEN, R.E.; ROBINSON, P.H. Intake behavior, rumen fermentation and milk production of dairy cows as influenced by distary level of fermentable neutral detergent fiber. *Can. J. Anim. Sci.*, Ottawa, v. 76, n. 3, p. 357-365, 1996.
- MELO, A.A.S. *et al.* Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill cv. Gigante) na dieta de vacas em lactação. 3. Digestibilidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 39, 2002. Recife, *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. CD-ROM.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulações de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. *Anais...* Lavras: SBZ, 1992. p. 188-211.
- MERTENS, D.R. Regulation of Forage intake. In: FAHEY JR. (Ed.). *Forage quality, evaluation and utilization*. Madison, WI: ASA. p. 450-493, 1994.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of the dairy cattle*. 7. ed. Washington, DC, 2001.
- OBA, M.; ALLEN, M.E. Effects of brown mutation in corn silage on productivity of dairy cows fed two concentrations of dietary neutral detergent fiber. 1. Feeding behavior and nutrient utilization. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 83, n. 6, p. 1333-1341, 2000.
- OLIVEIRA, E.R. Alternativas de alimentação para pecuária no Semi-árido do Nordeste. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 6., 1996. *Anais...* Natal: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1996. p. 127-147.
- SANTOS, M.V.F. *et al.* Estudo comparativo dos cultivares de palma forrageira gigante (*Opuntia ficus indica* Mill) e miúda (*Nopalea cochenilifera* Salm-Dick) na produção de leite. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 19, n. 6, p. 504-511, 1990.
- SANTOS, M.V.F. *et al.* Colheita da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) cv. Gigante sobre o desempenho de vacas em lactação. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 33-37, 1998.
- SANTOS, D.C. *et al.* *A palma forrageira (Opuntia ficus indica Mill e Nopalea cochenilifera Salm-Dick) em Pernambuco: Cultivo e utilização*. Recife: IPA, 1997. (Documentos do IPA, n. 25).
- SHEARER, J.K.; BEEDE, D.K. Thermoregulation and

- physiological responses of dairy cattle in hot weather. *Agric. Pratic.*, Mission Viejo, v. 11, n. 4, p. 8-17, 1990.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos*. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SLATER, A.L. et al. Effect of starch source and level of forage neutral detergent fiber on performance by dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Viçosa, v. 83, n. 3, p. 313-321, 2000.
- UFV-Universidade Federal de Viçosa. *SAEG - Sistema de análise estatística e genética*, versão 8.0. Viçosa - MG (manual do usuário), 1998, 150p.
- VALADARES FILHO, S.C. et al. *Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos*. Viçosa: UFV, 2002.
- VAN SOEST, P.J. et al. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and mostarch polysaccharides in relation to animal nutrition cows. *J. Dairy Sci.*, Viçosa, v. 83, n. 3, p. 3583-3597, 1991.
- WANDERLEY, W.L. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 273-281, 2002.
- WELCH, J. G. 1982. Rumination, particle size and passage from the rumen. *J. Anim. Sci.*, Savoy, v. 54, n. 4, p. 885-894, 1982.

Received on March 03, 2005.

Accepted on October 22, 2005.