

Diferentes formas de fornecimento de dietas à base de palma forrageira e comportamento ingestivo de vacas da raça holandesas em lactação

Maria Yolanda Sosa¹, Lucia Helena de Albuquerque Brasil², Marcelo de Andrade Ferreira^{3*}, Antonia Sherlânea Chaves Vêras³, Luis Evandro de Lima², Ricardo Alexandre Silva Pessoa¹, Airon Aparecido Silva de Melo¹, Rosângela Maria Brito Lima¹, Marcilio de Azevedo³, Aldrin Éderson Vila Nova Silva¹ e Gerardo Arteaga Hayes²

¹Pós-graduação em Zootecnia/PPGZ-PDIZ, Universidade Federal Rural de Pernambuco (Ufrpe). ²Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (Ipa). ³Departamento de Zootecnia (Ufrpe), Universidade Federal Rural de Pernambuco, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, 52171-900, Dois Irmãos, Recife, Pernambuco, Brasil. *Autor para correspondência. e-mail: ferreira@ufrpe.br

RESUMO. Este trabalho objetivou avaliar os efeitos de diferentes estratégias de fornecimento de dietas à base de palma forrageira sobre o comportamento ingestivo de vacas da raça holandesas em lactação. Cinco vacas com peso vivo médio de 540 kg e com 83 dias de lactação foram distribuídas em quadrado latino (5x5). As estratégias foram: ração completa (RC); ingredientes separados (IS); silagem de sorgo + concentrado juntos e palma separada (S+C/P); palma + concentrado juntos e silagem de sorgo separada (P+C/S); palma + silagem de sorgo juntos e concentrado separado (P+S/C). Não houve efeito da estratégia de alimentação sobre o tempo gasto em alimentação e ócio. As vacas despenderam maior tempo ruminando e mastigando quando a silagem de sorgo foi misturada com outros ingredientes.

Palavras chave: fibra, mastigação, mistura completa, ruminação.

ABSTRACT. Effects of distinct strategies of feeding forage cactus based diets on the ingestive behavior of lactating Holstein cows. The present work aimed to evaluate the effects of distinct feeding strategies of forage cactus based diets on the ingestive behavior of lactating holstein cows. Five cows, with 83 days in milk and 540 kg of live weight, were assigned to a 5x5 Latin Square design, to the following feeding strategies: total mixed ration = TMR; separated ingredients = SI; sorghum silage + concentrate and separate forage cactus = S+C/FC; forage cactus + concentrate and separated sorghum silage = FC+C/S; forage cactus + sorghum silage and separated concentrate = FC+S/C. There were no effects of the feeding strategies on the time spent feeding and resting. The cows spent more time ruminating and chewing when the sorghum silage were mixed with other ingredient.

Key words: fiber, rumination, total mixed ration, rumination rate.

Introdução

O estudo do comportamento ingestivo dos ruminantes, segundo Albright (1993), tem sido usado com os objetivos de avaliar os efeitos do arraçãoamento ou quantidade e qualidade nutritiva de forragens, de estabelecer a relação entre comportamento ingestivo e consumo voluntário e verificar o uso potencial do conhecimento sobre o comportamento ingestivo para a melhoria do desempenho animal. O comportamento alimentar tem sido estudado relacionando as características dos

alimentos, observando-se inúmeras variáveis, como tempo despendido na alimentação, ruminação, mastigação, eficiência de alimentação e eficiência de ruminação (Dulphy *et al.*, 1980).

Para melhor compreensão do consumo diário de alimentos, é necessário estudar seus componentes individualmente, que podem ser descritos pelo número de refeições consumidas por dia, pela duração média das refeições e pela velocidade de alimentação de cada refeição. Cada um desses processos é o resultado da interação entre o

metabolismo animal e as propriedades físicas e químicas da dieta, estimulando receptores da saciedade. Com o intuito de aumentar o consumo diário, é preciso aumentar uma ou mais dessas três variáveis descritas anteriormente; entretanto, a velocidade de alimentação de cada refeição está mais relacionada com o consumo de matéria seca do que com o número de refeições diárias. Dessa forma, mensurar o comportamento de ingestão e a ruminação diária dos animais pode proporcionar mecanismos de auxílio para análise desses componentes que contribuem para o consumo diário do alimento (Dado e Allen, 1995).

A exploração pecuária no agreste pernambucano tem sido limitada pela baixa disponibilidade de forragens e pelas constantes secas e irregularidades das chuvas, impedindo uma produção leiteira adequada. Devido a esses fatores e por ser considerada uma das mais importantes bacias leiteiras do estado, Ferreira *et al.* (2001), alertaram para a necessidade de se utilizar estratégias alimentares, com base em dietas mistas de volumoso e concentrado em diferentes formas de fornecimento, que atendam às exigências de manutenção e produção dos animais.

Nos sistemas convencionais de alimentação de vacas leiteiras, nos quais os alimentos volumosos são oferecidos à vontade e os concentrados separadamente, nem sempre é possível obter uma estimativa da ingestão real dos ingredientes, principalmente quando mais de um volumoso é utilizado. Esse fato ocorre porque existe preferência definida por determinados alimentos (Coppock *et al.*, 1972); portanto, torna-se difícil calcular o consumo médio individual e caracterizar a dieta ingerida pela vaca. Outra estratégia alimentar é o uso de ração completa em que sistemas tradicionais de fornecimento de alimentos concentrados, nas salas de ordenha, ou separadamente nos estábulos, foram substituídos por mistura total de alimentos, utilizada em rebanhos apresentando maior número de animais. Segundo Rakes (1969), uma das vantagens do uso da ração completa é a possibilidade da ingestão uniforme dos ingredientes usados na dieta.

Mackawa *et al.* (2002), observaram que dietas fornecidas para vacas leiteiras de alta produção, na forma de mistura completa, reduziram o risco de aparecimento de acidose subclínica quando comparadas a dietas os ingredientes foram fornecidos de forma separada.

A palma forrageira, por suas características morfofisiológicas, é uma planta intensamente utilizada na alimentação dos animais da bacia leiteira do agreste pernambucano (Ferreira *et al.*, 2000).

Devido a seu alto percentual de umidade e carboidratos-não-estruturais, a palma deve ser associada a outros alimentos, tais como silagem, feno e palhadas, a fim de fornecer adequada quantidade de fibra, com o propósito de aumentar o consumo de matéria seca e prevenir desordens metabólicas (Wanderley, *et al.*, 2002; Araújo, 2002) pois seu uso exclusivo tem levado à perda de peso dos animais, baixa produção de leite, diminuição no teor de gordura do leite, baixo consumo de matéria seca e diarreias (Santos *et al.*, 1990, 1998; Oliveira, 1996).

A fibra tem um papel importante na digestibilidade do alimento, otimização da fermentação ruminal e regulação do consumo de alimentos (Mertens, 1992). A fibra efetiva é a fração do alimento que estimulará a atividade mastigatória e ruminação, aumentando o fluxo salivar com a produção de produtos tamponantes e que auxiliam na prevenção da depressão do consumo de matéria seca, motilidade ruminal, produção microbiana e na digestibilidade da fibra. A atividade mastigatória, a proporção de acetato/propionato ou a concentração de gordura no leite, podem ser utilizadas para estimar a efetividade física das fontes de fibra em estimular a produção de saliva e, conseqüentemente, tamponamento no rúmen (Woodford *et al.*, 1986; Allen, 1997).

Conforme Wilson e Brigstocke (1987), o consumo de água corresponde à soma da água contida no alimento e a ingerida voluntária e livremente pelo animal. A ingestão voluntária é regulada por diversos fatores e condições e varia conforme as necessidades de manutenção, crescimento, gestação, lactação e produção. Outros fatores, como chuva, umidade relativa ambiental, radiação solar e temperatura ambiente interferem no consumo da água, porém o mais importante é o conteúdo de água da dieta. A ingestão da água aumenta com o aumento da matéria seca do alimento e com o aumento da temperatura ambiente, decrescendo com a chuva.

O objetivo do presente trabalho foi o de avaliar os efeitos das variáveis relacionadas ao comportamento ingestivo de vacas holandesas no terço médio da lactação alimentadas com dietas à base de palma forrageira em diferentes formas de fornecimento.

Material e métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de São Bento do Una, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), situada na microrregião do Vale do Ipojuca, agreste semi-árido do Estado de Pernambuco, no período de janeiro a março de 2003. As coordenadas

geográficas da referida estação são: 8°31'56" latitude sul, 36°33'0" longitude oeste e 650 m de altitude (Encarnação, 1980).

De acordo com a classificação climática de Thornthwaite, o clima é DdA'a', semi-árido megatérmico, com pequeno ou nenhum excesso hídrico. A precipitação pluviométrica média anual é de 629,9 mm, sendo que, desse total, 70% concentram-se nos meses de março a junho. As temperaturas mais elevadas ocorrem durante os meses de novembro a janeiro, com valores superiores a 30°C; as temperaturas médias mensais oscilam entre 21,7 e 25,0°C, e as mínimas entre 15,7 e 15,2°C. A umidade relativa do ar é, em média, de 66%. A velocidade do vento, durante os meses de outubro a dezembro, é mais intensa, com valores próximos a 3 m por segundo. A direção predominante do vento é sudeste.

Foram utilizadas cinco vacas da raça Holandesa, com peso vivo médio de 549 kg, produção média de 22 kg de leite/dia, no terço médio de lactação. Os animais foram alojados em baias individuais, dotadas de cocho para fornecimento e controle de consumo de alimento e bebedouros individuais, com água permanentemente à disposição, piso de terra; separadas entre si por cerca de arame farpado, com área coberta de 3 m², com de mais 4 m² cobertos por sombrite.

O delineamento experimental utilizado foi o quadrado latino 5 x 5, cinco formas de fornecimento da dieta e cinco períodos experimentais. Os períodos tiveram duração de 14 dias, sendo sete para adaptação dos animais às formas de fornecimento da dieta e sete para a coleta dos dados.

Os tratamentos experimentais foram dispostos conforme o modo de fornecimento das dietas e consistiram em: ração completa (RC); todos os ingredientes separados (IS); silagem de sorgo + concentrado misturados e palma separada (S+C/P); palma + concentrado misturados e silagem de sorgo separada (P+C/S); e palma + silagem de sorgo misturados e concentrado separado (P+S/C).

A alimentação foi oferecida à vontade, duas vezes ao dia, às 7h (50%) e às 16h (50%), cujo fornecimento foi calculado para possibilitar sobras equivalente a 10% do total da matéria seca (MS). A composição percentual dos ingredientes da dieta experimental, para todos os tratamentos estudados, foi de: 39% de palma forrageira, 31% de silagem de sorgo e 30% de concentrado; sendo este último composto por 58,3% de farelo de soja, 32,7% de farelo de trigo, 4,0% de uréia, 1,7% de fosfato bicálcico, 1,7% de sal comum e, 1,6% de sal mineral.

A dieta apresentada na Tabela 1 foi formulada

para atender às exigências de produção diária de 25 Kg de leite/dia, com 3,5% de gordura, segundo as recomendações do NRC (2001).

Tabela 1. Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), carboidratos-não-fibrosos (CNF) e fibra em detergente neutro corrigida para cinza (FDNc), com base na MS dos ingredientes da dieta.

Ingredientes	MS (%)	MO*	PB*	EE*	CHOT*	CNF*	FDNc*
Palma	8,17	89,95	5,94	1,81	82,20	57,84	24,36
Silagem Sorgo	34,74	93,52	5,78	1,67	86,07	35,06	51,01
Farelo de Soja	88,49	93,72	50,67	1,96	41,09	30,67	10,42
Farelo de Trigo	88,36	93,24	18,15	2,38	72,71	39,74	32,97

* % na MS. Dados adaptados de Pessoa (2003).

A palma forrageira utilizada foi a *Opuntia ficus-indica* Mill, cv. Gigante, e a silagem de sorgo forrageiro (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), variedade SF-25, produzida na própria estação.

Durante o período experimental, foram registradas diariamente, em intervalos de uma hora, das 6h às 18h, a temperatura radiante (de forma indireta) mediante termômetro de globo negro, e a temperatura ambiente medida através da leitura direta do termômetro de bulbo seco. A umidade relativa do ar foi calculada através da equação citada por Varejão-Silva (2000). As temperaturas máxima e mínima foram obtidas por meio de leitura direta dos termômetros de máxima e mínima. Os equipamentos usados para a leitura da temperatura do ar ficavam dentro de um abrigo meteorológico localizado na própria estação experimental. O termômetro de globo negro foi instalado a 1,50 m do solo, dentro do estábulo, próximo às vacas. Os índices de temperatura e umidade por período foram calculados de acordo com Kelly e Bond (1971).

Os dados bioclimáticos, temperatura do globo negro (BGT), e o índice de temperatura e umidade (THI) foram calculados para caracterizar o ambiente térmico das instalações nas quais os animais estavam abrigados.

Os dados comportamentais foram coletados em dois dias alternados em observações visuais contínuas de 24 horas; sendo a primeira observação realizada do 3º para o 4º dia, e a segunda do 6º para o 7º dia de coleta. As observações iniciaram às 18h e terminaram às 18h da tarde do dia seguinte, para cada período experimental. As medidas dos padrões comportamentais foram realizadas pelo método de varredura instantânea ("scan sampling"), proposto por Martin e Bateson (1988), a intervalos de 10 minutos.

O comportamento ingestivo foi classificado em três atividades principais: alimentação, ruminação e descanso. A atividade alimentar incluiu duração e tempo das refeições em minutos, gastos pelas vacas,

em dois horários: das 7h às 16h e das 16h às 7h horas. O tempo de alimentação (hora/dia), incluiu a apreensão e manipulação do alimento, mastigação e deglutição do bolo alimentar. O tempo de ruminação (hora/dia), incluiu regurgitação, remastigação e redeglutição do bolo, assim como o interciclo entre ruminações. O tempo de descanso (hora/dia) incluiu o tempo em que os animais dormiam, deitavam, caminhavam ou ficavam em pé. Os tempos despendidos nessas atividades foram anotados em um etograma comportamental. O tempo despendido na atividade mastigatória (mastigação hora/dia) foi avaliado como sendo a soma do tempo na atividade da alimentação mais a ruminação.

O tempo em que os animais passaram ruminando e mastigando por unidade de matéria seca consumida (MS) e de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (FDNc) consumida foi expresso em horas/kgMS e horas/kgFDNc, respectivamente.

Outras variáveis referentes ao comportamento ingestivo foram: consumo de matéria seca em kg/dia (CMS, kg/dia), consumo de fibra em detergente neutro corrigida a cinzas (CFDNc, kg/dia) e consumo de matéria seca oriunda da fração do volumoso (CMSv, kg/dia). A taxa de ingestão de matéria seca ($TING_{MS}$, kgMS/h) foi calculada como sendo a divisão do consumo de matéria seca, pelo tempo de alimentação (CMS/TAL); a taxa de ingestão de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas ($TING_{FDN}$, kgFDNc/h), como a relação entre o consumo de fibra em detergente neutro, e o tempo de alimentação (CFDNc/TAL); a taxa ruminação de matéria seca (TRU_{MS} , kgMS/h) foi obtida pela divisão do consumo de matéria seca pelo tempo de ruminação (CMS/TRU); a taxa de ruminação do volumoso (TRU_v , kgMS/h), pela relação entre o consumo da matéria seca da palma + o consumo de matéria seca da silagem, e o tempo de ruminação ($CMSP+CMSS/TRU$) e a taxa de ruminação de fibra em detergente neutro (TRU_{FDN} , kgFDNc/h) foi obtida pela divisão do consumo de fibra em detergente neutro, pelo tempo de ruminação (CFDN/TRU), conforme Dulphy *et al.* (1980) e Bürger *et al.* (2000).

O requerimento diário de água para as vacas foi calculado através da equação modificada de Murphy *et al.* (1983), citados pelo NRC (2001): $(15,99 + 1,58 \times (\text{consumo de matéria seca-CMS, kg/dia}) + 0,90 \times (\text{produção de leite-PL, kg/dia}) + 0,05 \times \text{Na consumido em g/dia} + 1,20 \times \text{temperatura mínima em } ^\circ\text{C})$, preconizada pelo NRC (2001), na qual foram desconsiderados os

teores de sódio contido na dieta experimental.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e para comparação das médias adotou-se o teste de Tukey, ao nível de significância de 5% de probabilidade. Todos os dados foram analisados por intermédio do programa de Sistema de Análise Estatística e Genética Saeg (UFV, 1998).

Resultados e discussão

Os índices e os dados da caracterização do ambiente térmico das instalações onde os animais estavam alojados estão apresentados na Tabela 2. Verifica-se que a temperatura do ar nos períodos IV e V foram as mais elevadas, com valores de 27,8 e 26,7°C, respectivamente, correspondendo a uma diferença de 1,8 e 0,7°C acima da crítica superior (26°C) para vacas leiteiras em lactação (Baccari Júnior, 2001). Em relação a UR, os períodos I e II foram os que apresentaram os maiores valores, considerados elevados para a região. Tal fato deve-se provavelmente à maior precipitação pluviométrica ocorrida nesses dois períodos. Observa-se que para o índice de temperatura e umidade apenas nos períodos IV e V houve diferença de 1,6 e 0,2 unidades superior ao crítico máximo, de acordo com Baccari Júnior (2001), que classificou amplitudes entre 75 e 78 como sendo estado de alerta para vacas Holandesas de alta produção. Em relação aos valores de BGT(°C), observa-se que os períodos III, IV e V foram os que apresentaram valores mais elevados, já que os mesmos refletem os efeitos combinados da temperatura do ar e da temperatura radiante e velocidade dos ventos. Portanto, considera-se que o padrão de conforto térmico das instalações nos períodos IV e V não estavam dentro dos níveis aceitáveis para vacas de raça Holandesa em lactação, no presente experimento.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados referentes às médias do número, duração e tempo da atividade alimentar.

Tabela 2. Ambiente térmico médio das variáveis climáticas (6 às 18 horas) e precipitação pluvial durante o período experimental.

Período	Ta (°C)	UR (%)	THI	BGT (°C)	T max.(°C)	T min.(°C)	PP(mm)
I	24,2	78,4	73,4	27,8	29,5	20,2	49,0
II	23,8	80,6	73,1	25,8	27,7	19,5	50,0
III	25,9	60,9	70,8	31,9	30,2	21,2	9,6
IV	27,8	60,0	76,6	32,2	29,9	20,4	6,4
V	26,7	62,6	75,2	30,8	31,0	20,1	14,4

Ta = Temperatura do ar; UR = Umidade relativa; THI = Índice de temperatura e umidade; BGT = Temperatura do globo negro; T. máx.= temperatura máxima; T. min.= temperatura mínima, PP(mm) = precipitação pluviométrica.

Tabela 3. Número e duração média em minutos, dos períodos de refeições e seus Erros padrão (EP), para vacas no terço médio de lactação, em função das diferentes formas de fornecimento da dieta.

Item	RC	IS	S+C/P	P+C/S	P+S/C	EP
Duração média das refeições ^{1*}	178	202	196	196	190	4,52
Duração média das refeições ^{2*}	168	200	200	168	182	5,95
Duração total das refeições ^{**}	346	402	396	364	372	9,09
Tempo médio/ refeições ^{1*}	60,00	56,50	86,13	52,46	80,93	4,21
Tempo médio/ refeições ^{2*}	56,66	52,10	45,30	49,66	44,00	2,07
Tempo médio/ refeições ^{**}	57,79	54,10	56,00	49,68	54,53	1,91

RC= ração completa; IS= ingredientes separados; S+C/P= silagem de sorgo + concentrado junto e palma separada; P+C/S= palma + concentrado juntos e silagem de sorgo separada P+S/C= palma + silagem de sorgo juntos e concentrado separado. NR= número de refeições; ¹ = das 7 às 16; ² = das 16 às 7; * em minutos; ** nas 24 horas.

As diferentes formas de fornecimento da dieta não influenciaram ($p>0,05$) as variáveis estudadas. Pode-se observar que, no tratamento RC, a duração e tempo das refeições se mantêm constantes em ambos horários, o que pode ser um indicativo das vantagens de oferecer a dieta na forma de ração completa.

Os resultados relativos aos tempos médios despendidos em alimentação, ruminação, descanso e mastigação, em horas por dia (h/dia), e os tempos despendidos em ruminação e mastigação por unidade de MS e de FDN consumidos, em h/kg MS e FDN, e seus respectivos coeficientes de variação encontram-se apresentados na Tabela 4. Observa-se que as diferentes formas de fornecimento da dieta não influenciaram ($p>0,05$) o tempo em que os animais gastaram com alimentação. Tal fato deu-se, possivelmente, aos tratamentos escolhidos cuja dietas continham 39% de palma forrageira, 31% de silagem de sorgo e 30% de concentrado.

Tabela 4. Médias das variáveis comportamentais alimentação, ruminação e descanso e seus respectivos Erros-padrão (EP), em função das diferentes formas de fornecimento da dieta.

Atividades	Tratamentos					EP
	RC	IS	S+C/P	P+C/S	P+S/C	
Alimentação (h/dia)	5,77 ^a	6,70 ^a	6,60 ^a	6,06 ^a	6,20 ^a	0,15
Ruminação (h/dia)	8,31 ^{ab}	7,01 ^{bc}	8,06 ^{ab}	6,66 ^a	8,75 ^a	0,14
Ruminação (h/kgMS)	0,44 ^{ab}	0,39 ^{bc}	0,44 ^{ab}	0,37 ^a	0,46 ^a	0,03
Ruminação (h/kgFDN)	1,56 ^{ab}	1,38 ^b	1,50 ^{ab}	1,39 ^b	1,71 ^a	0,03
Descanso (h/dia)	8,99 ^a	9,49 ^a	8,84 ^a	10,38 ^a	8,13 ^a	0,22
Mastigação (h/dia)	14,32 ^{ab}	13,83 ^{ab}	14,63 ^{ab}	12,94 ^b	15,06 ^a	0,20
Mastigação (h/kgMS)	0,77 ^a	0,77 ^a	0,81 ^a	0,72 ^a	0,80 ^a	0,04
Mastigação (h/kgFDN)	2,69 ^a	2,74 ^a	2,72 ^a	2,71 ^a	2,92 ^a	0,19

Médias na linha, seguidas de letras diferentes para cada tratamento diferem entre si pelo teste Tukey ($p<0,05$). RC = ração completa; IS = ingredientes separados; S+C/P = silagem de sorgo + concentrado juntos e palma separada; P+C/S = palma + concentrado juntos e silagem de sorgo separada; P+S/C = palma + silagem de sorgo juntos e concentrado separado.

Pessoa (2003), investigando os efeitos dos tratamentos utilizados no presente trabalho sobre o desempenho dos mesmos animais, verificou consumos semelhantes de matéria seca, cujos valores foram: 18,81; 17,84; 18,11; 17,81 e 18,91 kg/dia, para os tratamentos RC; IS; S+C/P; P+C/S e P+S/C, respectivamente, o que reforça os resultados

encontrados nesta pesquisa.

Em relação ao tempo despendido em ruminação, houve diferença significativa ($P<0,05$) entre as formas de fornecimento da dieta. As vacas permaneceram mais tempo ruminando (8,75 h/dia) no tratamento P+S/C, diferindo dos tratamentos IS (7,01 h/dia) e P+C/S (6,66 h/dia). Observa-se, ainda, que quando os ingredientes mais fibrosos da dieta foram misturados, como nos tratamentos RC; S+C/P; e P+S/C, não foram observadas diferenças estatísticas entre eles e os animais passaram mais tempo ruminando.

Observa-se que quando a silagem foi oferecida separadamente (IS e P+C/S), as vacas permaneceram menos tempo ruminando, o que pode ser justificado devido, possivelmente, ao menor consumo de silagem, dada a sua baixa palatabilidade; uma vez que foi verificado que os animais preferiram os tratamentos em que a mesma era misturada com algum outro ingrediente. Por consequente, os animais, ao se diminuir o consumo da silagem, diminuíram o consumo de fibra efetiva, o que, por sua vez influenciou a ruminação.

Pessoa (2003), observou alterações significativas na relação ingrediente fornecido: ingrediente consumido, na qual o consumo de matéria seca da silagem foi reduzido de maneira mais acentuada nos tratamentos em que a mesma foi fornecida separadamente como nas estratégias alimentares IS e P+C/S. Além disso, para o consumo de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas (FDNc) na fonte de origem (palma, silagem ou concentrado), o autor, apesar de não ter verificado diferença no consumo de FDN, constatou que o consumo de FDNc oriundo da silagem foi menor para os mesmos tratamentos (IS e P+C/S). Tais resultados confirmam que o tempo gasto na atividade de ruminação é influenciado pela fonte de fibra.

A redução do tempo de ruminação do teor de gordura do leite, por sua vez, poderá ter sido em função do aumento no consumo voluntário de palma (IS e P+C/S) e a redução do consumo de silagem (Pessoa, 2003) diminuiu o teor de FDN e aumentou o de CNE da ração. Como resultado, pode ter ocorrido diminuição na efetividade da fibra com consequente redução na mastigação, ruminação e produção de saliva, não garantindo as condições normais no rúmen para manter níveis normais de gordura no leite (Woodford *et al.*, 1986; Allen, 1997).

Também pode-se observar menor tempo de ruminação no tratamento P+C/S (6,66 h/dia e 0,37 h/kgMS), provavelmente devido ao fato de que a palma e o concentrado, por serem ingredientes energéticos ricos em carboidratos-não-estruturais,

promoveram maior taxa de passagem, com menor tempo de permanência do alimento no rúmen. Van Soest (1994) mostra que o tempo de ruminação é influenciado pela natureza da dieta e parece ser proporcional ao conteúdo de parede celular dos volumosos. Assim alimentos concentrados e fenos finamente triturados ou peletizados reduzem o tempo de ruminação, enquanto volumosos com alto teor de parede celular tendem a aumentar o tempo de ruminação. Dulphy *et al.* (1980) relataram que aumentando a proporção de concentrado nas dietas o tempo despendido em ruminação decresce.

Os resultados encontrados nesta pesquisa corroboram com os de Carvalho *et al.* (2000), os quais trabalhando com comportamento ingestivo de cabras alpinas em lactação, alimentadas com cinco dietas constituídas por diferentes níveis de FDNc, oriundos do volumoso (FDNF), oferecidas na forma de mistura completa, constataram que o tempo gasto com ruminação aumentou com a elevação da quantidade de FDN da dieta.

Woodford *et al.* (1986), trabalhando com vacas holandesas múltiparas pós-parto, alimentadas com feno de alfafa nas proporções de 28%; 36%; 45% e 53%, fornecido separadamente do concentrado, observaram comportamento semelhante: à medida que se aumentava a proporção de fibra na dieta, o tempo despendido na atividade de ruminação era elevado.

As diferentes formas de fornecimento da dieta influenciaram significativamente o tempo que os animais gastaram mastigando ($p < 0,05$). Na estratégia alimentar em que a palma e a silagem foram misturadas (P + S/C), provavelmente por constituírem ingredientes mais fibrosos, os animais permaneceram mais tempo mastigando. O tempo de mastigação neste tratamento foi estatisticamente semelhante aos tratamentos RC, IS e S+C/P. Nos tratamentos em que a silagem foi fornecida separadamente (IS e P+C/S), os animais gastaram menos tempo mastigando em função do menor consumo de silagem, como já mencionado.

Segundo Dulphy *et al.* (1980), quando se aumenta o teor de parede celular da dieta, aumenta o tempo total de mastigação. Conforme Mertens (2001), o tempo de mastigação está relacionado com o consumo de MS e concentração de FDN da dieta e tamanho da partícula, os quais por sua vez, estão relacionados com a atividade de mastigação e otimização da fermentação ruminal. O consumo de fibra fisicamente efetiva, por sua vez, estimula as atividades da mastigação, ruminação e conseqüentemente a produção de saliva. Por outro lado, Maekawa *et al.* (2002) concluíram que o pH

ruminal das vacas em que a forragem e o concentrado foram fornecidos separadamente foi semelhante ao das vacas que consumiram dieta na forma de mistura completa com proporção V:C semelhantes. Ressaltaram, porém, que o fornecimento de mistura completa para vacas de alta produção reduz o risco de acidose ruminal sub-clínica.

Os resultados referentes aos consumos; bem como as taxas de ingestão e ruminação e seus respectivos erros-padrão das médias são apresentados na Tabela 5. Pode-se observar que as diferentes formas de fornecimento da dieta não influenciaram ($p > 0,05$) os consumos de matéria seca, fibra em detergente neutro e de matéria seca da fração do volumoso, expressos em kg/dia, a taxa de ingestão, expressa em kg MS/h, a taxa de ingestão, em kg FDN/h, a taxa de ruminação da fração do volumoso e de FDN, provavelmente devido consumos de MS e FDN serem semelhantes.

O comportamento verificado no presente trabalho concorda com o observado por Salla *et al.* (2003).

Tabela 5. Médias dos consumos de matéria seca (CMS), fibra em detergente neutro (CFDN) e matéria seca do volumoso (CMS_v), taxa de ingestão de matéria seca (TING_{MS}) e de fibra em detergente neutro (TING_{FDN}), taxa de ruminação da matéria seca (TRU_{MS}), da fração de volumoso (TRU_v), de FDN (TRU_{FDN}) e seus respectivos Erros-padrão (EP), em função das diferentes formas de fornecimento da dieta.

Itens	Tratamentos					
	RC	IS	S+C/P	P+C/S	P+S/C	EP
CMS (kg/dia)*	18,81	17,84	18,11	17,81	18,91	0,20
CFDN (kg/dia)*	5,44	5,11	5,42	4,77	5,28	0,07
CMS _v (kg/dia)	12,98	11,91	12,44	11,64	12,59	0,15
TING _{MS} (kgMS/h)	3,11	2,64	2,91	2,94	3,00	0,06
TING _{FDN} (kgFDN/h)	0,899	0,759	0,870	0,790	0,831	0,02
TRU _{MS} (gMS/h)	2,28 ^{ab}	2,57 ^{ab}	2,31 ^{ab}	2,73 ^a	2,168 ^b	0,04
TRU _v (gMS/h)	1,58	1,71	1,59	1,78	1,44	0,16
TRU _{FDN} (gFDN/h)	0,655	0,729	0,689	0,729	0,610	0,01

Médias na linha seguidas de letras diferentes são diferentes entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). * dados adaptados de Pessoa (2003).

As vacas obtiveram maior taxa de ruminação no tratamento P+C/S, com valor médio de 2,73 kg. A maior taxa de ruminação foi observada quando a silagem foi fornecida separadamente, o que pode ter promovido menor estímulo de ruminação (Tabela 4), já que a relação horas ruminando por dia é inversamente proporcional à da taxa de ruminação (Dulphy *et al.*, 1980), ou seja, à medida que diminui o tempo de ruminação aumenta a sua eficiência quando expressa em relação ao consumo de matéria seca.

Miranda *et al.* (1999) e Bürger *et al.* (2000), observaram comportamento semelhante ao encontrado nesta pesquisa.

De acordo com Dulphy *et al.* (1980), a taxa de

ruminação e mastigação, em g/h, pode ser reduzida para dietas de elevado teor de fibra em virtude da maior dificuldade em reduzir o tamanho das partículas oriundas de materiais fibrosos. Por outro lado, a taxa de ruminação aumenta quando se elevam os níveis de concentrado na dieta.

Durante o período experimental, as vacas tiveram livre acesso à água. Além daquela ingerida nos bebedouros, a água fornecida pelo consumo da palma forrageira e da silagem de sorgo foram consideradas. Nos dados mostrados na Tabela 6, o consumo de água não diferiu ($p>0,05$) entre os tratamentos e foi superior às necessidades de animais, com produção de 25 kg de leite/dia (NRC, 2001). Vale salientar que a palma forrageira é um alimento cujo teor de matéria seca é baixo e que, portanto, contribuiu para o atendimento das necessidades de água pelos animais.

Lima *et al.* (2003), ao avaliarem os efeitos da substituição do milho pela palma forrageira sobre o comportamento ingestivo e respostas fisiológicas de vacas 5/8 holandês-zebu em confinamento, constataram que os animais, consumindo palma gigante, beberam menos água, além de o consumo total de água ter sido maior que o recomendado pelo NRC (2001).

Tabela 6. Desempenho, consumo e requerimento de água por vacas no terço médio de lactação, em função das diferentes formas de fornecimento da dieta.

Item	Tratamentos				
	RC	IS	S+C/P	P+C/SP	S/C
CMS (kg/dia)*	18,81	17,84	18,11	17,81	18,91
Produção de leite(kg/dia)*	22,51	21,88	21,31	21,81	22,51
Consumo de água (L/dia)	56,76	44,26	58,76	50,44	44,93
Água da palma (L/dia)	82,50	78,00	79,40	78,12	82,83
Água da silagem(L/dia)	10,95	10,39	10,54	10,37	11,01
Total água consumo(L/dia)	150,21	132,65	148,70	138,93	138,77
Exigência de água**	90,29	88,18	88,10	88,08	90,45

*Dados adaptados de Pessoa (2003),** Segundo o NRC (2001). RC = ração completa; IS = ingredientes separados; S+C/P = silagem de sorgo + concentrado juntos e palma separado; P+C/S = palma + concentrado juntos e silagem separado; P+S/C = palma + silagem junto e concentrado separado; CV% = coeficiente de variação; CMS = consumo de matéria seca.

Conclusão

O fornecimento de palma e a silagem misturados promovem maior tempo de ruminação e mastigação.

Quando a palma e o concentrado foram fornecidos em mistura, promoveram um menor consumo de fibra, com conseqüente diminuição do tempo de ruminação e mastigação, e conseqüentemente maior eficiência de ruminação.

A palma forrageira constitui uma alternativa alimentar para vacas leiteiras, sempre que a mesma não seja fornecida como única fonte de volumoso

mas sim associada a outros ingredientes fibrosos, propiciando adequada relação de fibra na ração.

Referências

- ALBRIGHT, J.L. Nutrition, feeding and calves: feeding behavior of dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 76, n. 2, p. 458-498, 1993.
- ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid productions in the rumen the requirement for physically effective fiber. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 80, n. 7, p. 1447 - 1462, 1997.
- ARAÚJO, P.R.B. *Substituição milho por palma forrageira (Opuntia ficus indica MILL e Nopalea cochenillifera Salm-Dyck) em dietas para vacas mestiças em lactação. Produção e composição do leite.* 2002. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)–Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.
- BACCARI JÚNIOR, F. *Manejo ambiental da vaca leiteira em climas quentes.* Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2001.
- 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.
- CARVALHO, S. *et al.* Comportamento ingestivo de cabras alpina em lactação submetidas a dietas com diferentes níveis de fibra em detergente neutro. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 37., 2000, Viçosa, MG. *Anais...* Viçosa: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2000. 1 CD-ROM.
- COPPOCK, C.E. *et al.* Effect of group versus individual feeding of complete rations on feed intake of lactating cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 55, n. 3, p. 325–327, 1972.
- DADO, R.G.; ALLEN, M.S. Intake limitations, feeding behavior and rumen function of cows challeng with rumen fill from dietary fiber or inert bulk. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 78, n. 1, p. 118-133, 1995.
- 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, 1980. p. 103 - 122.
- ENCARNAÇÃO, C.R.F. Observações meteorológicas e tipos climáticos das unidades e campos experimentais da Empresa IPA. Recife: IPA, 1980.
- FERREIRA, M. de A. *et al.* Substituição da silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*, (L.) Moench) pela palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) na alimentação de vacas Holandesas em lactação: consumo de nutrientes. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 2., Simpósio Nordeste de Alimentação de Ruminantes, 8., 2000, Teresina. *Anais...* Teresina: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2000. v. 2. p. 328-330.
- FERREIRA, M. de A. *et al.* Associação da palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e Silagem de Sorgo (*Sorghum bicolor*) Digestibilidade Aparente. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38.,

- 2001, Piracicaba, *Anais...* Piracicaba: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2001. p. 1127-1128.
- KELLY, C.F.; BOND, T.E. Bioclimatic factors and their measurement. In: *A guide to environmental research on animals*. Washington, DC: National Academic of Sciences,, 1971. p. 7-92.
- LIMA, R.M.B. *Et al.* Substituição do milho por palma forrageira: comportamento ingestivo de vacas mestiças em lactação. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 25, n. 2, p. 347-353, 2003.
- MAEKAWA, M. *et al.* Effect of concentrate level and feeding management on chewing activities, saliva production, and ruminal pH of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 85, n. 5, p. 1165-1175, 2002.
- MARTIN, P.; BATESON, P. *Measuring behavior: an introductory guide*. 3. ed. New York: Cambridge University Press, 1988.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulação de rações. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. *Anais...* Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p. 188-219.
- MERTENS, D.R. Physical effective NDF and its use in formulating dairy rations. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOS DE LEITE, 2., 2001, Lavras, *Anais...* Lavras: UFLA / FAEP, 2001. p. 35-36.
- MIRANDA, L.F. *et al.* Comportamento ingestivo de novilhas leiteiras alimentadas com dietas a base de cana-de-açúcar. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 28 n. 3, p. 614-628, 1999.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of the dairy cattle*. 7. ed. Washington, DC, 2001.
- OLIVEIRA, E. R. Alternativas de alimentação para pecuária no Semi-árido Nordeste. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 6., 1996. *Anais...* Natal: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 1996. p. 127-147.
- PESSOA, R.A.S. *Desempenho de vacas leiteiras submetidas a diferentes estratégias alimentares em dietas à base de palma forrageira*. 2003. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)– Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2003.
- RAKES, A.H. Complete rations for dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 52, n. 6, p. 870-875, 1969.
- SALLA, L.E. *et al.* Comportamento ingestivo de vacas Jersey alimentadas com dietas contendo diversas formas de gordura nos primeiros 100 dias de lactação. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 683-689, 2003.
- SANTOS, M.V.F. *et al.* Estudo comparativo dos cultivares de palma forrageira gigante, redonda, (*Opuntia ficus indica* MILL e miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) 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.
- UFV-UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. *Sistema de análises estatísticas e genéticas*. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1998. Versão 5.0.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994.
- VAREJÃO SILVA, M.A. *Meteorologia e climatologia*. Brasília, DF: INMET, 2000.
- 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.
- WILSON, P.N.; BRIGSTOCKE, T.D.A. *Avances en la alimentación de vacuno y ovino*. Zaragoza: Acribia, 1987.
- WOODFORD *et al.*, Impact of dietary fiber and physical form on performance of lactating dairy cows, *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 69, n. 10, p. 1035-1047, 1986.

Received on April 29, 2004.

Accepted on May 03, 2005.