

Estratégia alimentar para dieta baseada em palma forrageira sobre o desempenho e digestibilidade em vacas em final de lactação

Aldrin Ederson Vila Nova Silva^{1*}, Adriana Guim², Marcelo de Andrade Ferreira², Luís Evandro de Lima³, Ricardo Alexandre Silva Pessoa² e Maria Yolanda Sosa²

¹Departamento de Morfologia e Fisiologia Animal, Universidade Federal Rural de Pernambuco (Ufrpe), Recife, Pernambuco, Brasil. ²Departamento de Zootecnia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (Ufrpe), Recife, Pernambuco, Brasil.

³Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (Ipa). *Autor para correspondência. e-mail: aldrin.silva@ig.com.br

RESUMO. Para avaliar os efeitos de diferentes estratégias alimentares em dietas à base de palma forrageira no desempenho de vacas da raça holandesa em lactação, foram utilizados cinco animais com 230 dias de lactação e 489 kg de peso vivo, distribuídos em quadrado latino 5 x 5. Os tratamentos foram: ração completa; ingredientes separados; silagem de sorgo com concentrado e palma separada; palma com concentrado e silagem separada; silagem com palma e concentrado separado. As médias para consumo e digestibilidade da matéria seca foram de 13,18 kg/dia e 65%, respectivamente. As médias de produção diária de leite, produção diária de leite corrigido para 4% de gordura e teor de gordura foram 13,35 kg; 12,74 kg e 3,73%. As estratégias alimentares não proporcionaram diferença em nenhuma das variáveis avaliadas.

Palavras-chave: *Opuntia ficus*, ração completa, digestão, produção de leite.

ABSTRACT. **Feeding strategies for diet based on forage cactus on the performance and digestibility in cows in late lactation.** To evaluate the effects of different feeding strategies in diets based on forage cactus on the performance of lactating dairy Holstein were used five cows in 230 days in milk and 489 kg of live weight were assigned in a 5 x 5 latin square. The treatments were: total ration; separated ingredients; sorghum silage plus concentrate and separate forage cactus; forage cactus plus concentrate and separate silage; silage plus forage cactus and separate concentrate. The averages of intake and dry matter digestibility were 13.18 kg/day e 65.0%, respectively. The averages of daily milk production, fat corrected milk (4%) daily production and fat teor were, 13.35 kg; 12.74 kg e 3.73%. The feeding strategies didn't differ significantly to each other for any evaluated variable.

Key words: *Opuntia ficus*, total mixed rations, digestion, milk production.

Introdução

O uso de ração completa (RC) ou TMR (*total mixed ration*) tem se tornado popular como meio de regular a composição da dieta para animais de alta produção (Van Soest, 1994). De acordo com Santos *et al.* (1990), os principais fatores que levaram ao uso da RC em sistemas confinados para produção de leite é a possibilidade de alimentar grande número de animais em pequeno período de tempo, além da melhoria no desempenho animal. O uso de RC propicia o fornecimento de dieta que, teoricamente, deve prover todos os nutrientes de forma balanceada para o grupo de animais em questão. Neste caso, assume-se que o lote seja homogêneo nos seus requerimentos nutricionais e que aqueles animais

mais exigentes supram suas necessidades através de maior consumo de matéria seca. Outras vantagens do fornecimento da RC são a minimização da seleção durante a alimentação e a maior facilidade de correção da ingestão de fibra com o objetivo de evitar diminuição do teor de gordura do leite (Mackawa *et al.*, 2002).

Diferentemente, em alguns sistemas de alimentação, o alimento concentrado é fornecido separadamente do volumoso em uma ou mais porções ao dia, ou no momento da ordenha, ou em comedouro em área de fácil acesso a todos os animais. Um fator comum em todos os métodos de fornecimento de concentrado separadamente da forragem são as possíveis mudanças bruscas no ambiente ruminal, as quais propiciam o

aparecimento de distúrbios digestivos, principalmente acidose ruminal (Nocek, 1997). Grandes quantidades de concentrado fornecidas separadamente resultaram em baixo teor de gordura e baixa produção de leite, diminuição do consumo de volumoso e pode causar danos à saúde dos animais, quando comparadas a mistura completa (Dias e Costa, 1997). Por outro lado, em rebanhos de baixa produção de leite, em que o alimento concentrado não representa grande proporção da dieta, os riscos de distúrbios digestivos tendem a ser minimizados.

Para melhor aproveitamento dos alimentos, os nutricionistas têm por principal objetivo ajustar a qualidade e quantidade das rações de acordo com as exigências dos animais (Cardoso *et al.*, 2000). Uma grande parte das informações acerca dos processos de digestão, absorção, transporte e utilização dos nutrientes são obtidas através de estudos de digestibilidade (Martins *et al.*, 2000; Rodriguez, 1998).

Com a popularização do uso de rações completas (RC), importante atenção tem sido dada à proporção volumoso:concentrado da dieta, uma vez que tal relação poderia interferir na digestibilidade dos nutrientes (Lucci *et al.*, 1998). Mäntysaari *et al.* (2003) estudaram o desempenho de vacas primíparas submetidas a duas estratégias de fornecimento de concentrado na forma de RC, sendo uma com níveis constantes de concentrado e outra com níveis crescentes. Nos animais que receberam níveis constantes de concentrado não foram notadas diferenças significativas com relação a digestibilidade dos nutrientes da dieta. Cardoso *et al.* (2000) também não notaram diferenças significativas no desempenho quando avaliaram animais alimentados com dietas com vários níveis de concentrado.

Holter *et al.* (1977) observaram aumento na produção de leite quando vacas com produção de 22 kg/dia, em média, foram alimentadas com RC, comparadas com aquelas alimentadas com os ingredientes oferecidos separadamente. Os autores também observaram ligeiro aumento na eficiência de utilização da energia metabolizável para produção de leite.

Por outro lado, quando Davenport *et al.* (1983) alimentaram cerca de 200 vacas em dois sistemas de alimentação distintos (em ambos os sistemas, as vacas tinham acesso a pastagem, porém um grupo recebia concentrado misturado à silagem e outro grupo, separadamente) não observaram diferenças significativas na produção de leite. Cabe destacar que a quantidade de concentrado oferecida foi de 1 kg/3,5 kg de leite. A produção de leite dos animais

num período de 305 dias foi de 6.000 kg.

Ingvartsen *et al.* (2001) compararam o efeito do fornecimento de dieta completa e ingredientes separados (forragem e concentrado) sobre o consumo e desempenho lactacional de vacas leiteiras. Com relação ao consumo de alimentos, o fornecimento de dieta completa comparado ao fornecimento de silagem e concentrado separadamente, propiciou aumento significativo no consumo de matéria seca (CMS) nas três primeiras semanas de lactação. Em relação à produção e composição do leite, os autores observaram ganhos significativamente superiores para os animais alimentados com dietas completas, da mesma forma para o percentual de gordura e proteína no leite. A incidência de doenças metabólicas e digestivas foi menor para os animais alimentados com dieta completa.

A palma forrageira constitui um alimento volumoso succulento de grande importância para a pecuária nordestina, notadamente nos períodos de prolongadas secas, pois além de fornecer alimento verde, contribui para o atendimento de grande parte das necessidades de água e energia dos animais. Estima-se a existência de cerca de 500 mil hectares de palma na região, a qual voltou a ser cultivada em grande escala devido às grandes secas ocorridas no Nordeste (Farias, 1984).

Andrade *et al.* (2002) citaram a palma forrageira como uma importante alternativa alimentar para o nordeste brasileiro, no entanto, frisaram que, devido a altos teores de carboidrato não fibrosos (CNF) e baixos teores de fibra em detergente neutro (FDN), tal alimento deve ser associado a fontes adequadas de fibra e obedecer a determinadas proporções na dieta para que não haja interferência na digestibilidade dos demais nutrientes.

Santana *et al.* (1972), verificaram repetidas diarreias e ruminação pobre nos animais arraçoados com palma e concentrado. Tal fato, possivelmente, comprometeu a digestibilidade e, conseqüentemente, reduziu a capacidade de assimilação do alimento pelo animal, sendo o fato justificado em decorrência da excessiva ingestão de água, via palma.

Santana *et al.* (1972), ao compararem o desempenho de vacas da raça Holandesa recebendo palma redonda, silagem de milho e palma redonda + silagem de milho, fornecidos separadamente, não encontraram diferenças significativas para a produção e percentagem de gordura no leite. Porém, observaram perda de peso nos animais alimentados somente com palma e concentrado. Os autores relataram que nem sempre consegue-se adequado CMS quando o volumoso é exclusivamente

composto de palma, principalmente durante a estação chuvosa, quando o teor de umidade da palma é ainda mais elevado.

O emprego da associação da palma forrageira e silagem de sorgo na alimentação de vacas da raça Holandesa, fornecidos separadamente, em níveis de 25%, 50% e 75% de palma na dieta, não proporcionou diferenças significativas na produção de leite e porcentagem de gordura, porém, levou a ganho de peso dos animais em todos os tratamentos (Lima *et al.*, 1985). Da mesma forma, Mattos *et al.* (2000) utilizaram várias fontes de fibra em associação com a palma (sacharina, silagem de sorgo e bagaço de cana-de-açúcar) e, também, não observaram alterações significativas no que diz respeito a produção de leite, percentual de gordura no leite e CMS.

Rações contendo diferentes níveis de palma forrageira (0%; 12%; 24%; 36%) em substituição à silagem de sorgo, na forma de mistura completa, não proporcionaram diferenças significativas na produção de leite de vacas holandesas (Wanderley *et al.*, 2002). No entanto, os resultados foram bem superiores aos obtidos por Lima *et al.* (1985) e Santos *et al.* (1990), sendo justificado, entre outros fatores, pela estratégia alimentar, uma vez que os últimos autores forneceram os ingredientes da dieta separadamente. Wanderley *et al.* (2002) também não observaram distúrbios metabólicos, como diarreias, para os níveis de palma fornecidos. Por outro lado, Santos *et al.* (1990) utilizando três variedades de palma forrageira (redonda, miúda e gigante) em níveis constantes associadas a silagem de sorgo e concentrado, sendo fornecidos em horários diferentes, mencionaram repetidas diarreias nos animais utilizados no experimento.

Melo *et al.* (2003) estudaram os efeitos da substituição de parte do farelo de soja por palma forrageira e uréia sobre o desempenho de vacas da raça Holandesa. Os tratamentos consistiram de níveis crescentes de nitrogênio-não-protéico (NNP) como porcentagem dos teores de proteína bruta (2,31%; 4,65%; 6,66%; 8,02%), resultantes da substituição do farelo de soja por palma forrageira mais uréia, na forma de RC. A produção de leite diminuiu linearmente com o aumento dos níveis de NNP na dieta, no entanto, não foram verificadas diarreias, mesmo com a inclusão de 40,8% de palma na MS da dieta.

Fornecendo duas variedades de palma forrageira em substituição total ao milho associadas ao capim elefante na forma de RC para vacas mestiças em lactação, Araújo (2002) também não verificou diferenças significativas para a produção de leite total

e corrigida, teor e produção de gordura, no entanto, não foram observadas diarreias nos animais.

Quando Magalhães (2002) avaliou a inclusão de cama de frango (0%; 10%; 20% e 30% na MS) em dietas à base de palma forrageira na forma de mistura completa para vacas mestiças em lactação, verificou que a produção de leite com e sem correção do teor de gordura, bem como a produção e o teor de gordura no leite não foram alterados significativamente pela inclusão de cama de frango na dieta. Não foram detectadas variações no peso vivo nem distúrbios metabólicos nos animais, tais como diarreias. Pessoa (2003) verificou maior uniformidade na relação alimento fornecido: consumido da dieta quando a palma foi fornecida sob a forma de RC, bem como em superior produção de leite por kg de matéria seca de concentrado fornecida.

O presente trabalho teve por objetivo avaliar as diferentes estratégias alimentares em dietas à base de palma forrageira, sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes, produção e teor de gordura do leite de vacas em final de lactação.

Material e métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental de São Bento do Una, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), situada no Agreste Meridional de Pernambuco, microrregião do Vale do Ipojuca, no período de 6 de janeiro a 17 de março de 2003. A precipitação pluviométrica média anual é de 629,9 mm, sendo 70% deste valor ocorrendo entre os meses de março e junho. As temperaturas médias mensais oscilam entre 21,7°C e 25,0°C, com temperaturas mais elevadas sendo registradas nos meses de novembro a janeiro, registrando-se temperaturas superiores a 30°C. A umidade relativa do ar média é de 66%.

Os tratamentos foram: RC – Ração completa; IS – Ingredientes separados; S+C / P – Silagem de sorgo fornecida junto com concentrado e palma oferecida separadamente; P+C / S – Palma fornecida junto com concentrado e silagem de sorgo oferecida separadamente; P+S / C – Silagem de sorgo fornecida junto com palma e concentrado oferecido separadamente.

Para avaliação de 5 formas de fornecimento de alimento foram utilizadas 5 vacas primíparas da raça Holandesa, distribuídas em delineamento em quadrado latino (5 x 5), em 5 períodos. Cada período teve duração de 14 dias, sendo 7 dias para adaptação dos animais e 7 dias para coleta de dados e amostras. As vacas apresentavam produção média de 13 kg de

leite/dia, peso vivo médio de 489 kg e período de lactação em torno de 230 dias. Os animais foram mantidos em baias individuais com piso de terra, área coberta de 3 m² e área adicional de 4 m² com sombrite, cochos para controle do consumo de alimentos e bebedouros para fornecimento de água.

A alimentação foi oferecida à vontade, duas vezes ao dia, às 6h e às 16h, apresentando sobras em torno de 10% do total da MS fornecida, que era recolhida toda manhã, antes do fornecimento dos alimentos.

Foram realizadas duas ordenhas diárias, às 5h e às 15h, sendo a produção individual de cada animal registrada durante todo o período experimental. Nos dias 6 e 7 de cada semana de coleta foram feitas as amostragens do leite das duas ordenhas para determinação dos teores de gordura, utilizando-se o método de Gerber, descrito por Behmer (1965), sendo tal procedimento realizado no laboratório da própria Estação Experimental. A produção de leite corrigida para 4% de gordura (PLCG) foi obtida por meio da equação proposta pelo NRC (2001) = (0,4 x PL) + (15 x PG), na qual PG representa a produção de gordura do leite (kg) e PL a produção de leite em kg/dia.

As dietas foram formuladas para atender as exigências de produção diária de 15 kg de leite com 4% de gordura e peso vivo dos animais, segundo as recomendações do NRC (2001) e estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Composição percentual e bromatológica da dieta experimental

Ingrediente	%	MS (%)	MO ⁽¹⁾	PB ⁽¹⁾	EE ⁽¹⁾	CHOT ⁽¹⁾	CNF ⁽¹⁾	FDN _{cp} ⁽¹⁾
Palma	50,00	8,20	91,10	5,61	1,74	83,75	58,59	25,96
S. de sorgo	35,00	33,60	93,33	6,01	1,51	85,81	27,11	59,14
F. de soja	6,00	87,21	93,35	50,22	1,87	41,26	32,12	11,10
F. de trigo	6,00	86,28	91,67	18,17	1,50	72,01	30,49	43,02
Uréia	1,50	-	-	280,00**	-	-	-	-
M. mineral*	1,50	-	-	-	-	-	-	-
Dieta	-	13,63	89,32	13,21	1,6	78,71	42,55	44,80

⁽¹⁾ % na matéria seca (MS); MO = matéria orgânica; PB = proteína bruta; EE = extrato etéreo; CHOT = carboidratos totais; CNF = carboidratos-não-fibrosos; FDN_{cp} = fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína. *Mistura mineral composta por 33,3% de fosfato bicálcico; 33,3% de sal mineral e 33,3% de sal comum. **Equivalente protéico.

Durante os períodos de coleta foram tomadas amostras da dieta fornecida e das sobras, bem como amostras de fezes, que foram retiradas diretamente na ampola retal dos animais, logo após as ordenhas da manhã e tarde do segundo e sexto dias de coleta, respectivamente (Silva et al., 2001). As amostras sofreram pré-secagem em estufa de ventilação forçada por 48 horas a 65°C, na qual era obtida a primeira matéria seca e tais valores referentes às amostras de sobras eram utilizados para se realizar o ajuste do fornecimento de ração (com base na

matéria seca), e foram devidamente armazenadas para posterior processamento e análises laboratoriais no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Para as determinações de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram utilizadas as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Para determinação da fibra em detergente neutro (FDN) foi utilizado o aparelho Ankom[®], utilizando-se sacos de nylon confeccionados no Laboratório de Nutrição Animal. As amostras da dieta fornecida e das sobras foram mergulhadas em solução de alfa-amilase e uréia a 8 molar, aquecidas até 90°C durante 30 minutos, antes de serem submetidas à digestão no aparelho Ankom[®] com o objetivo de promover a digestão do amido. Em todas as amostras a FDN foi corrigida para cinza e proteína. Para correção de cinza o resíduo da digestão da amostra em detergente neutro era incinerado em mufla a 600°C por 3 horas, e para a correção para proteína o resíduo era submetido à análise de proteína bruta conforme metodologia descrita por Silva e Queiroz (2002).

O coeficiente de digestibilidade aparente (CD) dos nutrientes foi calculado como descrito por Silva e Leão (1979), sendo $CD = (\text{Consumo de nutrientes em kg} - \text{nutrientes nas fezes em kg}) / \text{consumo de nutrientes em kg} \times 100$. A produção de matéria seca fecal (PMSF) foi estimada segundo Silva e Leão (1979), utilizando-se a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) com o emprego da seguinte equação: $PMSF = \text{Consumo do indicador (kg)} / \text{Concentração do indicador nas fezes (\%)}$. As amostras de fezes, sobras e alimentos foram acondicionadas em sacos de Ankon[®] e incubadas no rúmen de um bovino macho adulto por 144 horas, segundo técnica descrita por Berchielli (2000). O material remanescente da incubação foi submetido à técnica de extração com detergente ácido, cujo resíduo representou a FDAi.

Os teores de carboidratos totais (CHOT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram estimados segundo as metodologias descritas por Sniffen et al. (1992), sendo $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, e $NDT = PBD + EED \times 2,25 + CNFD + FDN_{cp}D$, sendo $PBD = (PB \text{ ingerida} - PB \text{ fezes})$, $EED = (EE \text{ ingerido} - EE \text{ fezes})$, $CNFD = (CNF \text{ ingeridos} - CNF \text{ fezes})$ e $FDN_{cp}D = (FDN_{cp} \text{ ingerido} - FDN_{cp} \text{ fezes})$. Para determinação dos carboidratos-não-fibrosos (CNF) foi empregado o modelo descrito por Hall (2001), sendo $CNF = 100\% - [PB\% + (FDN\% - FDN_{NPB}) + EE\% + \text{Cinzas}\%]$, e FDN_{NPB} é a proteína bruta insolúvel em detergente neutro.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e comparação de médias (teste de Tukey)

com nível de significância de 5%, utilizando-se o Sistema de Análises Estatísticas e Genética – Saeg (UFV, 1998).

Resultados e discussão

Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), carboidratos totais (CHOT), carboidratos-não-fibrosos (CNF), FDN corrigido para cinzas e proteína (FDNcp) e nutrientes digestíveis totais (NDT) da dieta experimental foram, respectivamente, 13,63%; 89,32%; 13,21%; 1,6%; 78,71%; 42,55%; 44,80% e 66,24%. As exigências para consumo de matéria seca (CMS), NDT (CNDT) e proteína bruta (CPB) para os animais do presente experimento segundo o NRC (2001) são, respectivamente, 14,80; 7,89 e 1,53 kg/dia. Os valores observados para CMS, CNDT e CPB durante o período experimental foram 13,18 kg/dia; 8,72 kg/dia e 1,86 kg/dia, na mesma ordem, mostrando que as exigências de NDT e PB foram atendidas, mesmo o CMS estando inferior (13,18 kg/dia).

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados referentes ao consumo de nutrientes em função da estratégia alimentar. Observa-se que os animais não apresentaram diferenças significativas ($p > 0,05$) em relação aos tratamentos para os consumos de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), extrato etéreo (CEE), proteína bruta (CPB), carboidratos totais (CCHOT), carboidratos-não-fibrosos (CCNF), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (CFDNcp) e nutrientes digestíveis totais (CNDT).

Tabela 2. Consumos médios diários de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), extrato etéreo (CEE), proteína bruta (CPB), carboidratos totais (CCHOT), carboidratos não fibrosos (CCNF), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (CFDNcp), nutrientes digestíveis totais (CNDT) e respectivos coeficientes de variação (CV), em função da estratégia alimentar.

Item	Tratamentos					CV (%)
	RC*	IS*	S+C/P*	P+C/S*	P+S/C*	
CMS (kg/dia)	13,68 ^a	13,15 ^a	13,03 ^a	13,22 ^a	12,84 ^a	5,05
CMS (% PV)	2,80 ^a	2,71 ^a	2,68 ^a	2,72 ^a	2,64 ^a	5,03
CMS (g/kg ^{0,75})	131,75 ^a	127,08 ^a	125,66 ^a	127,62 ^a	123,91 ^a	5,02
CMO (kg/dia)	12,38 ^a	11,88 ^a	11,81 ^a	11,92 ^a	11,62 ^a	4,93
CEE (kg/dia)	0,20 ^a	0,20 ^a	0,19 ^a	0,20 ^a	0,19 ^a	6,10
CPB (kg/dia)	1,84 ^a	1,80 ^a	1,88 ^a	1,91 ^a	1,85 ^a	11,50
CCHOT (kg/dia)	10,76 ^a	10,25 ^a	10,18 ^a	10,26 ^a	10,16 ^a	4,67
CCNF (kg/dia)	5,83 ^a	5,60 ^a	5,39 ^a	5,70 ^a	5,65 ^a	4,46
CFDNcp (kg/dia)	5,05 ^a	4,80 ^a	4,92 ^a	4,67 ^a	4,60 ^a	6,24
CNDT (kg/dia)	9,13 ^a	8,71 ^a	8,63 ^a	8,82 ^a	8,31 ^a	6,57

Médias na mesma linha, seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. *RC = ração completa; IS = ingredientes separados; S+C/P = silagem de sorgo + concentrado e palma separada; P+C/S = palma + concentrado e silagem de sorgo separada; P+S/C = palma + silagem de sorgo e concentrado separado.

Todos os ingredientes da dieta foram fornecidos em um mesmo horário, duas vezes ao dia, nas mesmas proporções em todos os tratamentos, variando apenas sua forma de fornecimento. Sendo assim, os animais tinham disponibilidade de todos os ingredientes ao mesmo tempo, o que permitia que o CMS fosse constante, uma vez que permitia ajustar a ingestão de cada ingrediente de acordo com a necessidade do mesmo por parte do animal, garantindo a manutenção de um ambiente ruminal adequado.

Yrjänén *et al.* (2003) trabalharam com vacas no início da lactação recebendo grandes proporção de concentrado, o que estimulou o aumento no consumo de MS. No entanto, no presente estudo, a proporção de concentrado fornecido representava baixo percentual da dieta total (15%) e os níveis do mesmo foram constantes em todo o período experimental, o que justifica a não variação do CMS entre os tratamentos. Por outro lado, Ingvarsen *et al.* (2001) evidenciaram aumento no consumo de matéria seca para os animais que recebiam RC, porém, tais animais encontravam-se no início do terço médio de lactação.

Na Tabela 3 estão apresentadas às médias da produção de leite (PL), produção de leite corrigido para 4% de gordura (PLCG), teor de gordura do leite (TG) e eficiência alimentar (EA) em função dos diferentes tratamentos. Pode-se observar que não houve variações significativas ($p > 0,05$) das médias de produção e teor de gordura do leite em função da estratégia alimentar. Vale ressaltar que os animais apresentaram boa eficiência alimentar (EA), além de variação positiva de peso vivo (6,6 kg em média) em todo o período experimental.

Tabela 3. Produção de leite (PL), produção de leite corrigido para 4% de gordura (PLCG), teor de gordura (TG), eficiência alimentar (EA) e seus respectivos coeficientes de variação (CV), em função dos tratamentos.

Item	Tratamentos					CV (%)
	RC*	IS*	S+C/P*	P+C/S*	P+S/C*	
PL (kg/dia)	13,60 ^a	13,29 ^a	13,28 ^a	13,24 ^a	13,33 ^a	4,62
PLCG (kg/dia)	13,06 ^a	12,37 ^a	12,61 ^a	12,96 ^a	12,71 ^a	6,18
TG (% no leite)	3,78 ^a	3,57 ^a	3,68 ^a	3,90 ^a	3,71 ^a	5,35
EA (PLCG/CMS, kg)	0,95	0,94	0,97	0,98	0,99	-

Médias na mesma linha, seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente ($p < 0,05$) pelo teste de Tukey. *RC = ração completa; IS = ingredientes separados; S+C/P = silagem de sorgo + concentrado e palma separada; P+C/S = palma + concentrado e silagem de sorgo separada; P+S/C = palma + silagem de sorgo e concentrado separado.

Araújo (2002), não verificou diferença significativa da produção de leite em animais alimentados com palma em substituição parcial

ao milho e associada ao capim elefante, na forma de RC, bem como não foram evidenciados distúrbios digestivos nos mesmos animais. Por outro lado, Santos *et al.* (1990), trabalhando com vacas da raça holandês puras recebendo dietas à base de palma (48%) associada à silagem de sorgo e concentrado fornecidos em horários distintos, verificaram repetidas diarreias nos animais. Os animais do presente estudo não apresentaram distúrbio digestivo apesar da palma representar alta proporção da dieta experimental (50%) justificado pelo fornecimento de todos os ingredientes da dieta num mesmo horário, de formas diferentes para cada animal, ou seja, os animais tinham acesso à palma e à fibra fornecida sob forma de silagem de sorgo num mesmo momento, o que pode ter contribuído para prover um adequado ambiente ruminal, concordando com Maekawa *et al.* (2002).

Vale ressaltar que pelo fato da palma ser rica em carboidratos-não-fibrosos e, conseqüentemente, apresentar alto valor energético, e esse ingrediente estar presente em alta proporção na dieta, foi possível haver redução da proporção de concentrado fornecido sem haver diminuição da produção de leite total ou corrigido, bem como teor de gordura do mesmo. Assim foi possível manter uma relação de 1 kg de concentrado para 5,8 kg de leite produzido em média (Tabela 4), o que vem fortalecer a idéia de que o fornecimento dos ingredientes na forma de RC ou os ingredientes separados, porém, em um mesmo horário, garantem melhor ambiente ruminal com

conseqüente melhor aproveitamento dos nutrientes. Cabe destacar ainda que, pelo fato do concentrado apresentar alta proporção de uréia em sua formulação (10%), o mesmo apresentava baixa palatabilidade, o que ocasionava registro de sobras de concentrado fornecido sem serem notificadas alterações significativas na produção de leite. Santos *et al.* (1990) trabalharam em condições experimentais semelhantes as do presente trabalho (animais puros, final de lactação com produção média de 12 kg e ingredientes da dieta), porém, os alimentos fornecidos em horários distintos, observaram consumo médio de 4 kg de concentrado, o que permitiu uma relação de 1 kg de concentrado fornecido para 3 kg de leite produzido. Essa relação foi praticamente o dobro da observada neste trabalho (1:5,8), reforçando ainda mais a idéia de que os animais poderiam promover adequado ambiente ruminal pelo consumo de RC ou mediante ajuste de consumo dos ingredientes da dieta.

Na Tabela 5 estão apresentados os dados de coeficiente de digestibilidade aparente média de matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), extrato etéreo (CDEE), proteína bruta (CDPB), carboidratos totais (CDCHOT), carboidratos-não-fibrosos (CDCNF) e fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (CDFDNcp). Não foram observadas diferenças significativas para a digestibilidade dos nutrientes entre as estratégias alimentares utilizadas.

Tabela 4. Relação kg de leite:concentrado fornecido em função dos diferentes tratamentos.

Item	Tratamentos				
	RC*	IS*	S+C/P*	P+C/S*	P+S/C*
Concentrado fornecido (kg de matéria natural)	2,30	2,30	2,30	2,30	2,30
kg de leite produzido	13,60	13,29	13,28	13,24	13,33
Leite produzido (kg)/concentrado fornecido (kg)	5,91	5,78	5,77	5,76	5,79

*RC = ração completa; IS = ingredientes separados; S+C/P = silagem de sorgo + concentrado e palma separada; P+C/S = palma + concentrado e silagem de sorgo separada; P+S/C = palma + silagem de sorgo e concentrado separado.

Tabela 5. Digestibilidade aparente média de matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), extrato etéreo (CDEE), proteína bruta (CDPB), carboidratos totais (CDCHOT), carboidratos não fibrosos (CDCNF), fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína (CDFDNcp), e seus respectivos coeficientes de variação (CV), em função da estratégia alimentar.

Item	Tratamentos					CV (%)
	RC*	IS*	S+C / P*	P+C / S*	P+S / C*	
CDMS	66,0 ^a	66,0 ^a	65,0 ^a	66,0 ^a	64,0 ^a	3,70
CDMO	68,0 ^a	68,0 ^a	68,0 ^a	68,0 ^a	67,0 ^a	3,45
CDEE	41,0 ^a	43,0 ^a	39,0 ^a	39,0 ^a	37,0 ^a	24,86
CDPB	70,0 ^a	69,0 ^a	71,0 ^a	70,0 ^a	61,0 ^a	9,08
CDCHOT	70,0 ^a	69,0 ^a	69,0 ^a	70,0 ^a	69,0 ^a	3,01
CDCNF	79,0 ^a	79,0 ^a	78,0 ^a	79,0 ^a	79,0 ^a	4,30
CDFDNcp	60,0 ^a	59,0 ^a	59,0 ^a	60,0 ^a	57,0 ^a	4,96
NDT (% na MS)	66,81 ^a	66,47 ^a	66,54 ^a	66,93 ^a	64,46 ^a	3,99

Médias na mesma linha, seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente ($P < 0,05$) pelo teste de Tukey. *RC = ração completa; IS = ingredientes separados; S+C/P = silagem de sorgo + concentrado e palma separada; P+C/S = palma + concentrado e silagem de sorgo separada; P+S/C = palma + silagem de sorgo e concentrado separado.

Van Soest (1994) cita vários fatores que podem interferir na digestibilidade como, tempo de fermentação e taxa de passagem, os quais são fortemente influenciados pela natureza da dieta e proporção de ingredientes da mesma. Além disso, o NRC (2001) assume redução da digestibilidade com o aumento do consumo de alimentos, o que acontece em maior grau à medida que a dieta é mais digestível. Para o mesmo NRC (2001), quando a dieta tem um máximo de 36% de CNF deve conter 21% de FDA e 33% de FDN como percentuais mínimos, com 15% de FDN proveniente de volumosos. Como a dieta experimental apresentou média de 42,80% de FDN e 33,68% da FDN foi oriunda do volumoso, esta se enquadra na categoria de dieta com alto conteúdo de fibra. Sendo assim, o fato dos níveis de ingredientes fornecidos terem sido constantes, sem alteração do CMS em função da estratégia alimentar, justifica a não variação estatística da digestibilidade dos nutrientes entre os tratamentos (Tabela 5).

Para Lucci *et al.* (1998), a proporção volumoso:concentrado de dietas à base de RC pode interferir na digestibilidade dos nutrientes, o que é confirmado por outros autores (Andrade *et al.*, 2002; Mäntysaari *et al.*, 2003). Uma vez que a relação volumoso:concentrado deste trabalho foi alta (85:15), com dieta de alta densidade energética (66,24% NDT) e os requerimentos de consumo de NDT e PB terem sido atendidos, segundo as recomendações do NRC (2001), e sem variação entre os tratamentos, a semelhança de digestibilidade dos nutrientes entre os tratamentos era esperada. Mäntysaari *et al.* (2003) verificaram que animais recebendo níveis constantes de concentrado associados a uma fonte de fibra (volumoso) também não apresentaram diferenças significativas no que diz respeito à digestibilidade dos nutrientes da dieta fornecida, que vem corroborar com os resultados observados.

Conclusão

Para vacas em final de lactação, a forma de fornecimento dos ingredientes da dieta, total ou parcialmente separados, não interferiu no consumo e digestibilidade dos nutrientes, bem como na produção e teor de gordura do leite.

Referências

ANDRADE, D.K.B. *et al.* Digestibilidade e absorção aparentes em vacas da raça holandesa alimentadas com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill.) em substituição a silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 2088-2097, 2002.

ARAÚJO, P.R.B. *Substituição do milho por palma forrageira (Opuntia ficus-indica* Mill. e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) em dietas completas para vacas em lactação. 2002. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.

BEHMER, M.L.A. *Laticínios, leite, manteiga, queijo, caseína e instalações*. 3. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1965.

BERCHIELLI, T.T. *et al.* Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 3, p. 830-833, 2000.

CARDOSO, R.C. *et al.* Consumo e digestibilidades aparentes totais e parciais de rações contendo diferentes níveis de concentrado, em novilhas F1 Limousin x Nelore. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 6, p.1832-1843, 2000.

DAVENPORT, D.G. *et al.* Group-fed concentrate-silage blend versus individually-fed concentrates and group fed silage for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 66, n. 10, p. 2116-2123, 1983.

DIAS, J.C.; COSTA, J.L. *Forragens para o gado leiteiro*. São Paulo: Tortuga/Juiz de Fora: Embrapa – CNPGL, 1997.

FARIAS, I. *Cultivo da palma forrageira em Pernambuco*. Recife: IPA: (Documentos do IPA), 1984.

HALL, M.B. Recentes avanços em carboidratos não fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. In: SINLEITE, 2, 2001, *Anais...* Lavras, 2001. p. 149-159.

HOLTER, J.B. *et al.* Utilization of diet components fed blended or separately to lactating cows. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 60, n. 8, p. 1288-1293, 1977.

INGVARTSEN, K.L. *et al.* Effects of pattern of concentrate allocation in the dry period and early lactation on feed intake and lactational performance in dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, Amsterdam, v. 71, n. 1, p. 207-221, 2001.

LIMA, M.A. *et al.* Emprego da associação palma forrageira e silagem de sorgo na alimentação de vacas holandesas em lactação, In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA 22, 1985, Camboriú. *Anais...* Camboriú: SBZ, 1985. p. 133.

LUCCI, C.S. *et al.* Degradabilidade ruminal de alimentos em vacas secas e lactantes, recebendo 70% ou 50% de MS das rações como volumosos. *Braz. J. Vet. Res. An. Sci.*, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 127-133, 1998

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.

MAGALHÃES, M.C. dos S. *Cama de frango em dietas à base de palma forrageira (Opuntia ficus-indica* Mill.) para vacas mestiças em lactação. 2002. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2002.

MARTINS, A.S. *et al.* Digestibilidade aparente de dietas contendo milho ou casca de mandioca como fonte energética e farelo de algodão ou levedura como fonte protéica em novilhas. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 29, n. 1, p. 269-277, 2000.

MÄNTYSAARI, P. *et al.* The effect of constant or variable forage to concentrate ratio in total mixed ration on

- performance of primiparous dairy cows. *Livest. Prod. Sci.*, Amsterdam, v. 82, n., p.27-37, 2003.
- 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.
- MELO, A.A.S. et al. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em dietas para vacas em lactação - Desempenho. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 32, n. 3, p. 727-736, 2003.
- NRC-NATIONAL RESEARCH COUNCIL. *Nutrient requirements of the dairy cattle*. 7. ed. Washington, D.C., 2001.
- NOCEK, J.E. Bovine acidosis: implications on laminitis. *J. Dairy Sci.*, Savoy, v. 80, n. 3, p. 1005-1028, 1997.
- 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.
- RODRÍGUEZ, M.T. Uso de fibras em dietas de ruminantes. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECHNIA, 1998. Viçosa. *Anais...* Viçosa, 1998. p. 141-169.
- SANTANA, O.P. et al. Palma versus silagem na alimentação de vacas leiteiras. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 1, n. 1, p. 31-40, 1972.
- SANTOS, M.V.F. dos. et al. Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira gigante, redonda (*Opuntia ficus-indica* Mill.) e miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) na produção de leite. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 19, n. 6, p. 504-511, 1990.
- SILVA, R.M.N. et al. Uréia para vacas em lactação. 1. Consumo, digestibilidade, produção e composição do leite. *Rev. Bras. Zootec.*, Viçosa, v. 30, n. 5, p. 1639-1649, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos*. 3. ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2002.
- SILVA, J.F.C. da.; LEÃO, M.I. *Fundamentos de nutrição de ruminantes*. Piracicaba: Livrocere, 1979.
- SNIFFEN, C.J. et al. A net carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, Champaign, v. 70, n. 11, p. 3562-3577, 1992.
- UFV-Universidade Federal de Viçosa. Saeg - Sistema de análise estatística e genética, versão 8.0. Viçosa-MG (manual do usuário), 1998.
- VAN SOEST, P.J. *Nutritional ecology of the ruminant*. 2. ed. New York: Cornell University Press, 1994.
- 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.
- YRJÄNEN, S. et al. Effects of concentrate feeding strategy on the performance of dairy cows housed in a free stall barn. *Livest. Prod. Sci.*, Amsterdam, v. 81, n. 2, p. 173-181, 2003.

Received on July 09, 2004.

Accepted on May 24, 2005.