



## Palma forrageira enriquecida com uréia em substituição ao feno de capim-tifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação<sup>1</sup>

Carmem Valéria de Araújo Cavalcanti<sup>2</sup>, Marcelo de Andrade Ferreira<sup>3</sup>, Mauriceia Costa Carvalho<sup>4</sup>, Antonia Sherlânea Chaves Vêras<sup>3</sup>, Fabiana Maria da Silva<sup>4</sup>, Luiz Evandro de Lima<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Trabalho realizado por intermédio do acordo UFRPE/IPA.

<sup>2</sup> Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da UFRPE - Recife, PE.

<sup>3</sup> Departamento de Zootecnia/UFRPE. Bolsista do CNPq.

<sup>4</sup> IC-CNPq/UFRPE.

<sup>5</sup> IPA.

**RESUMO** - Um experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o consumo dos nutrientes e a produção e composição do leite de vacas em lactação alimentadas com rações contendo 0; 12,5; 25,0; 37,5 ou 50,0% de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e uréia em substituição ao feno de capim-tifton. Foram utilizadas cinco vacas distribuídas em delineamento quadrado latino 5 × 5. Os consumos de matéria seca e matéria orgânica apresentaram comportamento quadrático com a inclusão de palma e uréia. O consumo de proteína bruta e o teor de gordura do leite não foram influenciados pela inclusão de palma e uréia na dieta. Os consumos de carboidratos não-fibrosos (CNF) e de nutrientes digestíveis totais (NDT), a eficiência alimentar, a produção de leite e a produção de leite corrigida para 3,5% de gordura aumentou, enquanto o consumo de fibra em detergente neutro (FDN) e de água diminuiu linearmente com a inclusão de palma e uréia na dieta. A inclusão de palma e uréia em substituição ao feno de capim-tifton aumenta o consumo de energia e a produção de leite.

Palavras-chave: bovino de leite, consumo, produção e composição do leite, volumoso

## Spineless cactus plus urea in replacement of tifton 85 hay in Holstein lactating dairy cows diet

**ABSTRACT** - The experiment was carried out with the objective to evaluate the nutrient intakes and milk production and composition of lactating cows fed with rations containing different levels (0; 12,5; 25,0; 37,5 and 50,0%) of spineless cactus (*Opuntia ficus* Mill) and urea in substitution to the tifton grass hay. Five cows was distributed 5 × 5 Latin square experimental design. The dry matter and organic matter showed a quadratic effect with the inclusion of spineless cactus and urea. The crude protein intake and milk fat were not affected by the inclusion of spineless cactus and urea in the diet. Nonfiber carbohydrates and total digestible nutrients intakes, feed efficiency, milk production and 3,5% fat corrected the milk production increased, while neutral detergent fiber and water intakes linearly decreased with the inclusion of spineless cactus and urea in the diet. The inclusion of spineless cactus and urea in substitution of tifton grass hay increases the energy intake and the milk production.

Key Words: dairy cattle, forage, intake, milk production and composition

### Introdução

A pecuária leiteira nordestina possui expressão econômica e, sobretudo, social, por ser das poucas opções na região semi-árida. No período seco do ano, com a redução na disponibilidade de forragem, é muito comum entre os produtores de leite o aumento na oferta de concentrado. Assim, a disponibilidade de animais e forragem plenamente adaptados ao ambiente pode garantir nos sistemas de produção menor risco e maior resistência às irregularidades climáticas.

Por essa razão, há constante busca por alimentos forrageiros que, pela qualidade e adaptabilidade e pelo baixo custo de produção, possibilitem a produção animal nos períodos críticos de estiagem. Entre as alternativas atualmente disponíveis, encontram-se as silagens de sorgo e de milho, o feno, os restos culturais, os resíduos e subprodutos da agroindústria e a palma forrageira.

Nesse contexto, a palma forrageira consiste em um recurso alimentar de extrema importância. Adaptada às condições edafoclimáticas da região, essa forrageira tem sido frequentemente utilizada na alimentação de bovinos

leiteiros, sobretudo nos períodos de estiagem prolongada, pois possibilita altas produções de matéria seca por unidade de área (Santos et al., 1997), além de ser excelente fonte de energia, rica em carboidratos não-fibrosos (Wanderley et al., 2002) e nutrientes digestíveis totais (Melo et al., 2003). Entretanto, a palma forrageira possui baixos teores de FDN, o que exige sua associação a uma fonte de fibra de alta efetividade.

Trabalhos com vacas da raça Holandesa realizados por Santana et al. (1972) e Santos et al. (1990), que utilizaram palma com volumoso exclusivo, comprovaram baixas produções de leite (10,37 e 12,1 kg/dia, respectivamente) e leite com teor de gordura reduzido (3,2 e 3,14%, respectivamente), além de distúrbios digestivos, principalmente diarreias. Ao fornecer maiores quantidades de palma a vacas leiteiras, Andrade et al. (2002) observaram redução na digestibilidade. Mattos et al. (2000), em pesquisa com vacas mestiças Holandês  $\times$  Zebu, e Wanderley et al. (2002), com vacas da raça Holandesa, associaram palma a diferentes fontes de fibra e verificaram boas produções de leite (13,15 e 27,0 kg/dia, respectivamente), teores normais de gordura (3,92 e 3,96%, respectivamente) e ausência de distúrbios digestivos.

Neste estudo, objetivou-se estudar os efeitos da substituição do feno de capim-tifton (*Cynodon* spp) pela palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) enriquecida com uréia sobre o desempenho de vacas da raça Holandesa em lactação.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de São Bento do Una, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, no período de agosto a novembro de 2003. O município de São Bento do Una fica localizado na mesorregião do Agreste Setentrional e na microrregião do Vale do Ipojuca, nas coordenadas 8°31'16" de latitude sul e 36°3'30" de longitude oeste, com altitude de 650 m. A precipitação pluviométrica média da região é de aproximadamente 601,6 mm por ano e se concentra nos meses de março a julho, quando corresponde a 60% do volume total anual. As temperaturas mais elevadas ocorrem nos meses de novembro a janeiro e são superiores a 30°C. A temperatura média mensal varia de 21,0 a 24,6°C, com média anual de 23,0°C. A umidade relativa média do ar é de 66% (FIDEPE, 1982).

Foram utilizadas cinco vacas da raça Holandesa com aproximadamente 60 dias de lactação, todas de segunda ordem de lactação, com peso médio de 484 kg e produção média de 20 kg de leite/dia, distribuídas em delineamento

experimental quadrado latino 5  $\times$  5. Cada período teve duração de 17 dias: sete para adaptação e sete para coleta de dados e amostras. As dietas foram compostas de volumoso e concentrado com cinco teores de palma (*Opuntia ficus indica* Mill cv. gigante) e uréia em substituição ao feno de capim-tifton 85 (*Cynodon* spp): 0; 12,5; 25,0; 37,5 e 50,0% (Tabela 1). A palma foi suplementada com uréia para corrigir o teor de proteína e o feno de capim-tifton 85 utilizado foi adquirido em casa comercial.

A ração isenta de palma e uréia foi formulada para atender às exigências de manutenção e produção diária de 20 kg de leite com 3,5% de gordura, segundo recomendações do NRC (2001). A palma forrageira e o feno foram passados em máquina desintegradora de forragem para redução do tamanho das partículas.

As vacas foram ordenhadas, mecanicamente, duas vezes ao dia (às 6 e às 16 h) e suas produções registradas individualmente. Os animais foram mantidos em baias individuais com piso de terra, área coberta de 6 m<sup>2</sup>, dotadas de cochos e bebedouros para controle do consumo de alimentos e água e separadas entre si por cerca de arame farpado. O consumo de água do bebedouro foi avaliado duas vezes ao dia durante o período de coleta utilizando-se uma régua graduada.

Amostras de leite nas duas ordenhas do 11º e 12º dias de cada período experimental foram coletadas e analisadas quanto aos teores de gordura. A produção de leite corrigida para 3,5% de gordura foi obtida por meio da equação:  $PLCG = (0,432 + 0,1635 \times G) \times PL$ , na qual G representa a porcentagem de gordura do leite e PL a produção de leite em kg/dia (Sklan et al., 1992). As análises de gordura do leite foram realizadas imediatamente após a coleta, no laboratório da própria Estação Experimental.

A ração completa (Tabelas 2 e 3) foi fornecida duas vezes ao dia, às 6 e às 16 horas, e ajustada diariamente, de forma que as sobras representassem de 5 a 10% do total ofertado. Durante o período de coleta, as sobras e os alimentos

Tabela 1 - Composição das rações experimentais

Ingrediente (% na MS)	Nível de palma e uréia (%)				
	0,0	12,5	25,0	37,5	50,0
Feno	70	57,5	45	32,5	20
Palma	0	12,3	24,6	36,9	49,2
Farelo de soja	11,2	11,2	11,2	11,2	11,2
Milho moído	9,8	9,8	9,8	9,8	9,8
Farelo de trigo	7,0	7,0	7,0	7,0	7,0
Sal comum	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Fosfato bicalcico	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Sal mineral	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Uréia	0,0	0,2	0,4	0,6	0,8

Tabela 2 - Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais

	Ingrediente				
	Palma	Feno	Farelo de soja	Milho moído	Farelo de trigo
MS (%)	9,80	91,47	89,93	88,82	89,89
MO <sup>1</sup>	91,49	91,83	93,27	98,20	92,89
PB <sup>1</sup>	4,53	8,53	51,83	9,68	16,58
EE <sup>1</sup>	1,50	1,70	2,30	4,12	4,15
FDN <sup>1</sup>	34,37	76,43	15,21	15,63	44,83
FDN <sub>cp</sub> <sup>1</sup>	31,93	72,05	11,66	13,88	40,3
FDA <sup>1</sup>	20,88	39,45	8,94	3,88	13,37
CT <sup>1</sup>	85,46	85,01	39,14	84,40	72,17
CNF <sup>1</sup>	53,53	9,55	27,48	70,52	31,87

<sup>1</sup> (% na MS).

Tabela 3 - Composição nutricional das rações experimentais

	Nível de palma e uréia (%)				
	0,0	12,5	25,0	37,5	50,0
MS (%)	91,07	45,12	29,98	22,45	17,95
MO <sup>1</sup>	90,85	90,63	90,40	90,18	89,95
PB <sup>1</sup>	13,88	13,94	13,98	14,04	14,09
EE <sup>1</sup>	2,14	2,11	2,08	2,06	2,03
FDN <sup>1</sup>	59,87	54,55	49,22	43,89	38,57
FDN <sub>cp</sub> <sup>1</sup>	55,97	50,83	45,75	40,66	35,58
FDA <sup>1</sup>	29,93	27,57	25,21	22,84	20,48
CT <sup>1</sup>	77,21	77,10	76,98	76,87	76,75
CNF <sup>1</sup>	21,24	26,27	31,23	36,21	41,17
NDT <sup>(1,2)</sup>	55,75	56,46	59,67	60,93	63,88

<sup>1</sup> % na MS.<sup>2</sup> Sniffen et al. (1992).

fornecidos foram pesados e amostrados. As amostras foram mantidas em sacos plásticos e armazenadas em *freezer*. Ao final do período, retirou-se uma amostra composta por período e por animal. Os animais foram pesados no primeiro e no último dia de cada período experimental.

As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE. Para as determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE), foram utilizadas as metodologias descritas por Silva & Queiroz (2002) e, para determinação dos teores de fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), adotou-se a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991) utilizando-se sacos de tecido não-tecido (TNT – 100 g/m<sup>2</sup>).

Na análise dos teores de FDN, as amostras de concentrado e palma forrageira foram mergulhadas em solução de  $\alpha$ -amilase e uréia a 8 molar, aquecidas até 90°C e submetidas à digestão em aparelho específico. Todas as amostras de FDN foram corrigidas para proteína e o resíduo da digestão em detergente neutro foi submetido a análise de nitrogênio. A análise da composição em proteína bruta foi feita conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

Para estimativa dos carboidratos totais (CT), utilizou-se a equação proposta por Sniffen et al. (1992),  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%cinzas)$  e, na determinação dos carboidratos não-fibrosos (CNF), empregou-se a fórmula descrita por Hall (2001), em que  $CNF = 100\% - (PB\% + FDN\% - FDN_{NPB} + EE\% + Cinzas\%)$  e FDN<sub>NPB</sub> é a proteína bruta insolúvel em detergente neutro. Os teores de nutrientes digestíveis totais (NDT) das rações foram calculados segundo Sniffen et al. (1992).

A análise estatística foi realizada por meio de análises de variância e regressão, considerando os níveis de palma forrageira e uréia nas rações experimentais, utilizando-se o *software* Sistemas de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG (UFV, 1997) para análise dos dados. O coeficiente de determinação foi calculado pela relação entre a soma de quadrados atribuída à regressão e a soma de quadrados de tratamento.

## Resultados e Discussão

O consumo de MS, nas duas formas em que foi expresso (kg/dia e %PC), e o consumo de matéria orgânica, foram influenciados de forma quadrática ( $P < 0,05$ ) pelos níveis de palma e uréia nas rações (Tabela 4). O consumo máximo de MS foi estimado em 16,70 kg/dia com 25,54% de palma na ração. Provavelmente, houve efeito de enchimento até este ponto, no qual o consumo de MS decresceu e a produção de leite aumentou (Tabela 5) em proporções menores, indicando que as exigências para manutenção e produção de leite foram atendidas. O consumo de MS apresentou valores próximos às exigências recomendadas pelo NRC (2001), de 16 kg de MS/dia para animais com as mesmas características de peso e em mesmo estágio de lactação e produção de leite.

Os consumos máximos de matéria orgânica (kg/dia) e MS em relação ao peso corporal foram estimados em 15,26 kg/dia e 3,43% com 22,4 e 11,75% de palma e uréia na ração, respectivamente. O consumo de FDN, nas duas formas em que foi expresso, diminuiu linearmente ( $P < 0,05$ ) à medida que se aumentaram os níveis de palma e uréia na ração. A diminuição no consumo de FDN está relacionada à menor proporção de FDN na palma em relação ao feno. O consumo de FDN (%PV) verificado para as rações em que a palma e a uréia participaram em 0, 12,5 e 25% foi superior ao preconizado por Mertens (1997), de 1,2% do PV para vacas em lactação, como limitante do consumo de MS, portanto, esse valor não se aplica em condições tropicais.

Magalhães et al. (2004) também encontraram valores altos para consumo de FDN, de 1,99; 2,17; 1,95 e 1,77% PV, em vacas mestiças em lactação alimentadas com rações com

palma forrageira e 0, 10, 20 e 30% de cama de frango. Esses resultados podem ser explicados pelo fato de as rações em condições tropicais conterem menor conteúdo de energia, de modo que o animal necessita de maiores quantidades para atender suas exigências.

O consumo de CNF aumentou e o de água do bebedouro diminuiu linearmente ( $P < 0,05$ ) conforme aumentaram os níveis de palma e uréia na ração. A palma forrageira possui alto teor de CNF, o que favorece o aumento do consumo de CNF pelos animais. Os carboidratos não-fibrosos são rapidamente fermentados no rúmen, melhorando o aporte de energia ao animal.

A palma forrageira possui elevado teor de umidade e, com sua inclusão na dieta, o consumo de água via ração aumentou consideravelmente, reduzindo a necessidade de sua ingestão diretamente nos bebedouros.

Segundo o NRC (2001), a exigência de água pode ser atendida por meio de três fontes diferentes: consumo voluntário de água; ingestão de água proveniente dos alimentos; e água proveniente do metabolismo dos nutrientes no organismo. Pires et al. (2000) afirmaram que a frequência da ingestão de água pode ser definida também pela natureza da ração. Nesta pesquisa, a palma forrageira apresentou em torno de 90% de água (Tabela 2) e, por esse motivo, consistiu em recurso forrageiro de elevada importância para a região semi-árida do nordeste, onde há longos períodos de estiagem.

O consumo de PB não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pela inclusão de palma forrageira e uréia nas rações e foi superior às exigências preconizadas pelo NRC (2001) para os animais utilizados e as produções observadas. A produção de leite (PL), a produção de leite corrigida para 3,5%

de gordura (PLCG) e a eficiência alimentar (EA) aumentaram linearmente ( $P < 0,05$ ) com a inclusão de palma forrageira e uréia na ração (Tabela 5). O aumento na PL e na PLCG pode ser explicado pelo maior consumo de NDT (Tabela 4). Esse maior consumo de energia pode ter sido ocasionado pelo maior consumo de CNF, como discutido anteriormente. A melhora na eficiência alimentar pode estar relacionada ao aumento na produção de leite com mesmo consumo de MS.

As exigências de NDT para manutenção e produção de 20 kg de leite com 3,5% de gordura para animais com as características dos utilizados neste estudo, segundo o NRC (2001), são de 9,63 kg/dia. Neste trabalho, houve aumento linear no consumo de NDT ( $P < 0,05$ ) e apenas a ração sem palma e uréia não proporcionou o mesmo consumo de NDT (Tabela 4), portanto, para animais alimentados com rações à base de feno de capim-tifton, maiores proporções de concentrado devem ser usadas para maior consumo de energia.

O teor de gordura do leite (TG) não foi influenciado ( $P > 0,05$ ) pela adição de palma forrageira e uréia à ração. Segundo o NRC (2001), para que não ocorra alteração do ambiente ruminal e diminuição do teor de gordura do leite, é necessário conteúdo mínimo de FDN na ração e, desse conteúdo, uma porcentagem deve ser proveniente do volumoso. Também deve haver equilíbrio entre a porcentagem de FDN total e a de CNF. Os teores de FDN e CNF observados neste estudo mantiveram-se nos limites preconizados pelo NRC (2001).

Considerando os resultados observados e a dificuldade de produção de forragem em quantidade e qualidade em regiões semi-áridas, ressalta-se a importância da palma

Tabela 4 - Consumos médios diários de nutrientes em vacas da raça Holandesa alimentadas com rações contendo palma forrageira e uréia

Item	Nível de palma e uréia (%)					ER	R <sup>2</sup>	CV (%)
	0	12,5	25,0	37,5	50,0			
Consumo (kg/dia)								
MS	15,87	16,73	16,68	16,25	15,96	$\hat{Y} = 15,975 + 0,0589 *PF - 0,0012* PF^2$	0,83	8,58
MO	14,75	15,16	15,39	14,98	14,67	$\hat{Y} = 14,761 + 0,0448 - 0,001*PF^2$	0,92	8,75
FDN	8,86	8,95	7,42	6,36	5,46	$\hat{Y} = 9,288 - 0,0751*PF$	0,94	10,20
PB	2,23	2,40	2,33	2,30	2,26	$\hat{Y} = 2,30$	-	10,17
CNF	2,99	4,34	5,18	5,95	6,70	$\hat{Y} = 3,22926 + 0,0722363*PF$	0,98	7,53
Água	100,51	86,31	66,34	49,97	32,80	$\hat{Y} = 101,54 - 1,3741*PF$	0,99	10,44
NDT	8,82	10,03	9,94	9,85	10,16	$\hat{Y} = 9,024 + 0,0247*PF$	0,86	8,14
Consumo (%PC)								
MS	3,38	3,48	3,44	3,28	3,26	$\hat{Y} = 3,4046 + 0,0047 *PF - 0,0002* PF^2$	0,77	9,53
FDN	1,88	1,86	1,53	1,28	1,11	$\hat{Y} = 1,956 - 0,0178400*PF$	0,96	10,57

\*  $P < 0,05$  e PF = nível de palma e uréia.



Tabela 5 - Produção de leite (PL), teor de gordura (TG), produção de leite corrigida para 3,5% de gordura (PLCG) e eficiência alimentar (EA) em vacas da raça Holandesa alimentadas com as rações experimentais

Item	Nível de palma e uréia (%)					ER	R <sup>2</sup>	CV (%)
	0	12,5	25,0	37,5	50,0			
PL (kg/dia)	15,82	18,37	19,60	20,62	20,50	$\hat{Y} = 16,66 + 0,0929* PF$	0,86	5,42
TG (%)	3,56	3,7	3,69	3,69	3,61	$\hat{Y} = 3,65$	-	7,37
PLCG (3,5%) kg/dia	16,04	19,04	20,30	21,35	20,96	$\hat{Y} = 17,108 + 0,0972*PF$	0,79	4,77
EA (PLCG/CMS)	1,01	1,14	1,22	1,31	1,31	$\hat{Y} = 1,044 + 0,0062*PF$	0,96	8,19

\* P<0,05 e PF = nível de palma e uréia.

forrageira nos sistemas de produção nessas regiões. A palma é uma forrageira plenamente adaptada e que pode ser fornecida em grandes quantidades a vacas leiteiras, pois não causa redução no consumo de MS ou diminuição na gordura do leite. Além disso, diminui a necessidade da água de bebida, recurso escasso nessas regiões, e constitui excelente fonte de CNF (Wanderley et al., 2002), o que pode contribuir para o aumento no consumo de energia sem a necessidade de grande proporção de concentrados na ração.

Não ocorreram diarreias nos animais alimentados com rações contendo 50% de palma e uréia, portanto, as condições normais do rúmen e as atividades de mastigação e ruminação são mantidas quando há equilíbrio entre as quantidades de carboidratos fibrosos e não-fibrosos na ração.

## Conclusões

A inclusão de palma forrageira e uréia em níveis de até 50% em substituição ao feno de capim-tifton 85 aumenta o consumo de energia e a produção de leite e não altera o teor de gordura.

## Literatura Citada

- ANDRADE, D.K.B.; FERREIRA, M.A.; VERAS, A.S.C. et al. Digestibilidade e absorção aparentes em vacas da raça Holandesa alimentadas com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2088-2097, 2002.
- FUNDAÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO - FIDEPE. São Bento do Una; Recife: 1982. 80p. (Série Monografias Municipais).
- HALL, M.B. Recentes avanços em carboidratos não-fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.149-159.
- MAGALHÃES, M.C.S.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. Inclusão de cama de frango em dietas à base de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) para vacas mestiças em lactação. I. consumo e produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1897-1908, 2004.
- MATTOS, L.M.E.; FERREIRA, M.A.; VERAS, A.S.C. et al. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134, 2000 (supl. 1).
- MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VERAS, A.S.C. et al. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Digestibilidade. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.25 n.2, p.339-345, 2003.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.
- 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: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-211.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7.ed. Washington: D.C. 2001. 381p.
- PIRES, M.F.A.; TEODORO, R.; CAMPOS, A.T. et al. Efeito do estresse térmico sobre a produção de bovinos. In: SIMPÓSIO NORDESTINO DE ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES, 8., 2000, Teresina. **Anais...** Teresina: Sociedade Nordestina de Produção Animal, 2000. v.1. p.87-105.
- SANTANA, O.P.; ESTIMA, A.L.; FARIAS, I. et al. Palma versus silagem na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.1, n.1, p.31-40, 1972.
- SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. **A palma forrageira (Opuntia ficus-indica Mill e Nopalea cochenillifera Salm Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária, 1997. 23p. (Documentos, 25).
- SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; FARIAS, I. et al. Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira Gigante, Redonda (*Opuntia ficus indica* Mill.) e miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-dyck) na produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.6, p.504-511, 1990.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 235p.
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal of Dairy Science**, v.75, n.9, p.2463-2472, 1992.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; Van SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. SAEG - **Sistema de análise estatística e genética, versão 8.0**. Viçosa-MG (manual do usuário), 1997. 150p.
- Van SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. et al. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and mostarch polysaccharides in relation to animal nutrition cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.10, p.3583-3597, 1991.
- WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; ANDRADE, D.K.B. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.