

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**SUBSTITUIÇÃO TOTAL DO MILHO E PARCIAL DO FARELO DE SOJA  
POR PALMA FORRAGEIRA E URÉIA PARA VACAS EM LACTAÇÃO**

**SAFIRA VALENÇA BISPO**

**RECIFE – PE  
AGOSTO – 2009**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
PROGRAMA DE DOUTORADO INTEGRADO EM ZOOTECNIA**

**SUBSTITUIÇÃO TOTAL DO MILHO E PARCIAL DO FARELO DE SOJA  
POR PALMA FORRAGEIRA E URÉIA PARA VACAS EM LACTAÇÃO**

**SAFIRA VALENÇA BISPO**

**RECIFE – PE  
AGOSTO – 2009**

**SAFIRA VALENÇA BISPO**

**SUBSTITUIÇÃO TOTAL DO MILHO E PARCIAL DO FARELO DE SOJA  
POR PALMA FORRAGEIRA E URÉIA PARA VACAS EM LACTAÇÃO**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, do qual participam a Universidade Federal da Paraíba e Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Zootecnia.

**Comitê de Orientação:**

**Orientador:** Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira

**Conselheira:** Profa. Dra. Elisa Cristina Modesto

**Conselheira:** Profa. Dra. Antonia Sherlânea Chaves Vêras

**RECIFE –PE  
AGOSTO – 2009**

Ficha catalográfica

B622s Bispo, Safira Valença  
Substituição total do milho e parcial do farelo de soja  
por palma forrageira e uréia para vacas em lactação /  
Safira Valença Bispo. -- 2009.  
53 f. : il.

Orientador: Marcelo de Andrade Ferreira.  
Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal  
Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia, Recife.  
2009.

Referências.

1. Concentrado 2. Palma 3. Produção de leite 4. Uréia  
5. Ruminação I. Ferreira, Marcelo de Andrade II. Título

CDD 636.0852

**SAFIRA VALENÇA BISPO**

**SUBSTITUIÇÃO TOTAL DO MILHO E PARCIAL DO FARELO DE SOJA  
POR PALMA FORRAGEIRA E URÉIA PARA VACAS EM LACTAÇÃO**

Tese defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 17 de Agosto de 2009

Orientador:

---

Prof<sup>o</sup>. Marcelo de Andrade Ferreira, D. SC.  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Comissão Examinadora:

---

Prof<sup>a</sup>. Adriana Guim, D. SC.  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof<sup>a</sup>. Elisa Cristina Modesto, D. SC.  
Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

---

Prof<sup>a</sup>. Mercia Virgínia Ferreira dos Santos, D. SC.  
Universidade Federal Rural de Pernambuco

---

Prof<sup>o</sup>. Severino Gonzaga Neto, D. SC.  
Universidade Federal da Paraíba

## **Biografia do Autor**

SAFIRA VALENÇA BISPO, filha de Severino Valdemir Bispo e Maria Estela Valença Bispo nasceu em Solonópole em 12 de Maio de 1980.

Em Maio de 1999 ingressou no curso de Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

De Agosto de 2002 a Março de 2004 foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação científica (PIBIC) na Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em Março de 2004 concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em Março de 2005 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, nível mestrado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em Março de 2007 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, nível Doutorado, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, concluindo o curso em agosto de 2009.

## **Dedico.**

### Aos Meus Pais

Severino Valdemir Bispo e Maria Estela Valença Bispo (*in memorian*) que sempre acreditaram na minha capacidade, incentivando-me, apoiando-me e acima de tudo pelo amor dedicado, respeito ensinado e simplicidade demonstrada. Eu os Amo.

A Maria Helena Paes e Silva (boadrasta) pelo imenso apoio, compreensão, ajuda e amor que sempre demonstrou por nós, obrigada por tudo.

### Aos Meus Irmãos

Levy, Luzia, Saulo (*in memorian*) e Artur que me ensinaram a viver, dividir, cuidar, ser feliz e forte em todos os momentos de minha vida. Eu os Amo

"Somos o que repetidamente fazemos. A excelência,  
portanto, não é um ato, mas um hábito."

*Aristóteles*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre ter guiado os meus caminhos e por me dar forças para enfrentar todos os obstáculos.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, em especial ao Departamento de Zootecnia, por me proporcionar a oportunidade de realizar mais uma etapa de crescimento profissional.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudo Nacional e do exterior.

Ao prof. Marcelo de Andrade Ferreira, a quem tenho profundo respeito e admiração. Um exemplo de profissional e amigo, que tive a oportunidade e grande sorte de conhecer e de ser sua orientada. Obrigada pela enorme paciência, confiança, amizade e estímulos diários.

A Prof<sup>ª</sup>. Antonia Sherlânea Chaves Veras, pelo incentivo, ensinamentos, quando eu era sua orientada no Programa de Iniciação Científica e pelo apoio fundamental para ser realizado meu estágio no exterior.

A Prof<sup>ª</sup>. Ângela Maria Vieira Batista e Elisa Cristina Modesto, por se mostrarem disposta a ajudar sempre que era solicitada.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia, por sempre estarem presentes nas horas em que mais precisei.

Aos colegas da pós-graduação do Departamento de Zootecnia da UFRPE, em especial, Stélio Bezerra, Guilherme Amorim, Wellington Samay, Ricardo Pessoa, Ana Maria, Anna Fotius, Walmir Wanderley, Kedes Pereira, Fabiana Maria, Amanda Vasconcelos pelo enorme apoio, companheirismo, carinho, horas de descontração e, acima de tudo, nas horas mais estressantes. Obrigada pela presença indispensável de vocês na minha vida.

Aos alunos de graduação do Departamento de Zootecnia da UFRPE, Emanuelle, Luiz e Genison pelo apoio fundamental e horas de descontração.

A Steve Bezerra, por acreditar na minha capacidade, pelo apoio em todos os momentos da minha vida, por sua amizade, alegria, enorme amor, compreensão e paciência. TE AMO.

A todos que direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

Pg.

BIOGRAFIA	i
DEDICATÓRIA	ii
AGRADECIMENTOS	iv
LISTA DE TABELAS	vi
INTRODUÇÃO	12
LITERATURA CITADA	20

### **SUBSTITUIÇÃO TOTAL DO MILHO E PARCIAL DO FARELO DE SOJA POR PALMA FORRAGEIRA E URÉIA PARA VACAS EM LACTAÇÃO**

Resumo	25
Abstract	26
Introdução	27
Material e Métodos	29
Resultados e Discussão	35
Conclusão	48
Literatura Citada	49

## LISTA DE TABELAS

Pg.

Tabela 1.	Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais.	30
Tabela 2.	Ingredientes e composição nutricional das dietas.	34
Tabela 3.	Efeito do nível de palma forrageira e uréia sobre consumo de vacas em lactação	36
Tabela 4.	Efeito do nível de palma forrageira e uréia sobre a digestibilidade e excreção de uréia em vacas em lactação	40
Tabela 5.	Efeito do nível de palma forrageira e uréia sobre a produção e composição do leite	42
Tabela 6.	Efeito da inclusão de palma forrageira sobre o comportamento ingestivo de vacas em lactação.	44
Tabela 7.	Efeito da inclusão de palma forrageira sobre o custo de produção.	46

## INTRODUÇÃO

O Nordeste brasileiro possui como principal atividade econômica a pecuária de leite, no entanto, essa atividade é comprometida pela má distribuição física e temporal das chuvas, altas temperaturas, além de solos rasos, e, em consequência do conjunto desses fatores climáticos da região, possui um dos maiores índices de evaporação do Brasil, o que torna os reservatórios de água pouco profundos e inúteis em épocas de seca. Além disso, a água dos barreiros, açudes e baixadas onde se acumula a chuva, é geralmente poluída (FEBRABAN, 2008).

Em períodos de estiagem, o índice de desmatamento, a prática de irrigação inadequada, pastoreio excessivo e o sobrecultivo, aceleram o ritmo da degradação do solo e dos poucos recursos de água. O processo de desertificação, já atinge mais de 55% do território semi-árido nordestino, caracterizando-se como o mais grave problema ambiental da região (Falcão e Oliveira, 2008). Portanto, é incansável a procura por forrageiras adaptadas a essas condições climáticas e que venham a minimizar o processo de desertificação e consequente êxodo rural. Neste sentido, as *Opuntias* são forrageiras de elevada importância para cobertura do solo das zonas áridas e semi-áridas, pois podem sobreviver e se propagar, em condições de pouca chuva e altas temperaturas e podem desempenhar um papel importante na proteção da fauna local (Reynolds e Arias, 2001), podendo ser introduzida com grande sucesso em terras atualmente consideradas marginais, devido sua grande eficiência no uso da água (Snyman, 2005).

O crescente plantio e utilização da palma forrageira resultaram em mecanismo de sustentação e sobrevivência dos rebanhos leiteiros nordestinos (Pessoa et al., 2008). Muitos fatores contribuem para a sobrevivência dessa cactácea em ambientes áridos, como

característica xeromórficas, suas raízes são finas e cobertas de pêlos e pode ser revestida por uma pequena camada impermeável, a fim de evitar a perda da água em elevada condição de estresse. Essas plantas possuem o mecanismo fotossintético ácido das crassuláceas (CAM), adaptação, na qual os estômatos abrem-se durante a noite, para absorção de dióxido de carbono, o qual é armazenada sob a forma de ácido málico, e fecham-se durante o dia. Assim, com a incidência de luz solar o ácido málico sofre reações e é transformado em moléculas de glicose. Esse processo reduz a perda da água por transpiração. Plantas CAM têm um metabolismo adaptado para economizar água durante a seca e de manter o balanço fotossintético positivo, maximizando deste modo a sua eficiência de uso de água (Mulas & Mulas, 2004), além disso, possuem grande capacidade de armazenamento de água e são extremamente tolerantes a altas temperaturas (Nobel, 2001). Em ambiente muito árido, as principais raízes dão origem a raízes secundárias que se desenvolvem em profundidade para captar maior umidade (Nefzaoui e Ben Salem, 2002). Segundo Ben Salem et al. (2002) a palma forrageira vem sendo muitas vezes referida como a planta camelo do mundo (por sua grande capacidade de armazenar água).

A Palma forrageira, assim como a maioria dos alimentos, é um alimento incompleto e não balanceado, e necessita ser associado a outros alimentos para suprir as exigências de manutenção e produção dos animais. Segundo Batista et al. (2003) e Vieira et al. (2008) a palma forrageira é composta de 13,4 e 8,0% matéria seca; 16,8 e 11,4 % matéria mineral; 1,94 e 1,9% extrato etéreo; 6,2 e 3,8% proteína bruta; 27,8 e 33,8% fibra em detergente neutro; 75,1 e 83,0% carboidratos totais e 47,9 e 49,2% carboidratos-não-fibrosos, respectivamente.

A palma forrageira caracteriza-se como um alimento rico em água, cinzas, carboidratos solúveis e pobre em carboidratos fibrosos e proteína. O alto conteúdo de água

presente na palma de grande valor para o semi-árido, já que existe escassez na maioria dos meses do ano. Tegegne et al. (2007), constataram, em seu estudo realizado durante a estação seca no nordeste da Etiópia, que ovinos quando suplementados com palma forrageira (0, 20, 40, 60 e 80%MS) tem seu consumo de água quase que negligenciável, e não foi observado diarreia nesses animais com o maior nível de palma utilizado. Cavalcanti et al. (2008) trabalhando com vacas em lactação observaram uma diminuição de quase 70% no consumo de água quando da inclusão de 50% de palma forrageira na dieta na região semi-árida. Além disso, os animais gastam menos energia na procura por água, diminuindo a exigência de manutenção e conseqüentemente degradam menos o solo.

Outro fator que torna essa cactácea fundamental para as regiões áridas e semi-áridas é sua elevada palatabilidade, aumentando o consumo da dieta. Porém, o consumo alimentar depende de outros fatores que não somente a palatabilidade do alimento, pois a regulação do consumo de matéria seca é complexa e inclui limitações físicas, fisiológicas e psicogênicas. Fatores físicos incluem a distensão que estimula os sensores da parede do trato, causando sensação de enchimento, também a concentração e composição da FDN que afeta taxas de digestão, tempo na redução do tamanho da partícula e passagem da digesta. Fatores fisiológicos incluem controle da fome e saciedade pela região hipotalâmica do cérebro. Fatores psicogênicos que incluem o comportamento do rebanho, palatabilidade do alimento, fatores ambientais e stress (Dougherty e Collins, 2002).

Para animais alimentados com palma forrageira, o consumo de matéria seca é dependente do nível de produção do animal, espécie utilizada, manejo utilizado, condições ambientais, forma de fornecimento da ração, associação com outros alimentos e nível de inclusão da palma. Logo, é possível observar várias respostas para um mesmo alimento. Wanderley et al. (2002) trabalhando com vacas da raça holandesa em lactação, não

observaram influência no consumo de matéria seca e produção de leite pela inclusão de até 36% de palma em substituição a silagem de sorgo. No entanto, Bispo et al. (2007), trabalhando com ovinos, observaram aumento no consumo quando substituíram até 56% de palma forrageira por feno de capim elefante.

Além de sua elevada palatabilidade, Neiva et al. (2006) realizaram um experimento avaliando as papilas ruminais de carneiros submetidos a quatro dietas: 60% de palma forrageira e 40% de concentrado; 47,5% palma forrageira, 12,5% de capim elefante e 40% de concentrado; 34,8% de palma forrageira, 25,2% capim elefante e 40% de concentrado; 60% de capim elefante e 40% de concentrado, e observaram que os animais alimentados com 60% de palma forrageira na dieta tiveram maiores desenvolvimento das papilas e não apresentaram nenhum sinal de paraqueratose, indicando que o uso da palma aumenta a capacidade de absorção ruminal.

Soma-se a essa característica o alto conteúdo de pectina presente na palma, carboidrato constituído por polímeros de ácido galacturônico de degradação ruminal rápida (Van Soest et al., 1991), além de melhorar a digestão da fibra por evitar a queda do pH, criando ambiente ruminal favorável, conseqüentemente, aumentando a produção de acetato e diminuição de lactato (Van Soest, 1987; Van Soest, 1994; Müller e Prado, 2005). A pectina se encontra principalmente na lamela média da parede celular, onde sua função é manter as células unidas (Collins e Fritz, 2002). De forma geral, produtos com alta concentração de pectina possuem grande potencial para serem utilizados nas dietas de ruminantes, por apresentarem alta densidade energética (Müller e Prado, 2005).

Atualmente, há um forte enfoque sobre a qualidade alimentar, onde o leite e a carne bovina são constantes alvos de debate, por apresentarem altas concentrações de ácidos graxos saturados, que estão diretamente associados a problemas do coração. No entanto,

Lobato e Freitas (2006) citaram que produtos cárneos e lácteos produzidos pelos ruminantes a partir de forragens verdes são mais benéficos que os produzidos com concentrado e forrageiras conservadas. Nesse contexto, a palma forrageira se apresentar verde e suculenta, nas condições climáticas das regiões áridas e semi-áridas nordestina, durante todo o ano, possuir alto grau de resistência à seca, a altas temperaturas, adaptabilidade a solos pouco férteis e a alta produtividade. Atti et al. (2006) realizaram um experimento incluindo palma forrageira na dieta de cabritos e comprovaram que a composição dos ácidos graxos da carne pode ser melhorado a partir de uma perspectiva da saúde humana pela inclusão dessa forrageira na dieta, maximizando a proporção do ácido linoléico conjugado (CLA), ácidos polinsaturados (PUFA) e a relação PUFA:SFA (ácidos graxos saturados).

Como foi citado anteriormente, a palma forrageira possui em sua constituição baixo conteúdo de proteína, levando os produtores a adquirirem outros produtos ricos em proteína para associar com a palma, aumentando o custo de produção do leite. Entretanto, os microorganismos presentes no trato digestivo dos ruminantes possuem a característica de produzirem aminoácidos para o animal a partir de fontes de nitrogênio-não-proteico (NNP) (Cruz et al., 2006; Tisch, 2005). E como o principal objetivo da nutrição formular uma dieta de baixo custo e tentar com ela a máxima resposta animal, diminuindo os custos para o produtor, o NNP é comumente usado para síntese de proteína microbiana, principalmente para animais de baixa produção.

Embora exista uma variedade de compostos nitrogenados não protéicos (compostos de purinas e pirimidinas, uréia, biureto, ácido úrico, glicosídeos nitrogenados, alcalóides, sais de amônio e nitratos) a uréia devido ao custo, disponibilidade e emprego, é uma das mais utilizadas. É um composto extremamente solúvel no rúmen e após a ingestão pelo

ruminante, a uréia é hidrolisada pela ação da urease sintetizada pelas bactérias do rúmen, produzindo amônia que é utilizada pelos microrganismos para formação de proteína microbiana (Cruz et al., 2006). Entretanto, o sucesso para a utilização da amônia pelos microrganismos, é o fornecimento de energia prontamente fermentável no rúmen (Wattiaux,1998).

A formação da proteína microbiana é de fundamental importância, pois a quantidade de aminoácidos que chega ao intestino é principalmente desta fonte (NRC, 1985). Assim, para adequado uso da uréia, seria necessária a sincronia da produção de amônia com fontes de energia prontamente fermentável no rúmen. Neste sentido a palma é rica em carboidratos solúveis e pobre em proteína bruta (Santos et al., 2006), é um excelente alimento a ser administrado juntamente com a uréia para a síntese de proteína microbiana.

O grande conteúdo em carboidratos solúveis da palma forrageira foi comprovado por Araújo et al. (2004) quando avaliaram o efeito da substituição do milho por duas variedades de palma forrageira (gigante e miúda) sobre o desempenho de vacas mestiças em lactação e observaram que é possível substituir o milho em dietas que contenham pelo menos 36% de palma, sem alteração dos coeficientes de digestibilidade e com baixa utilização de concentrado na dieta.

Nesse sentido, Pessoa et al. (2008), trabalhando com vacas primíparas, mestiças Holandês x Zebu, com produção média de 7kg/dia, forneceram em média, 62,7% de palma forrageira, 26,0% de bagaço de cana, 2,5% de mistura uréia:sulfato de amônio e 1kg de suplemento/6kg de leite (farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão) e foi observado desempenho animal satisfatório. Silva et al. (2007) realizaram um experimento com vacas da raça holandesa em lactação, com média de 20kg/dia,

forneceram cinco tratamentos, constituídos de 50% de palma forrageira, 0,38 a 1,38% de uréia, associados com média de 25,6% de diferentes volumoso e foi observado que a palma forrageira pode ser associada a alimentos volumosos, tais como: bagaço de cana-de-açúcar, feno de capim-tifton, feno de capim elefante ou silagem de sorgo, em dietas para vacas em lactação, sem alterar o consumo de nutrientes, produção de leite e a digestibilidade da matéria seca e dos nutrientes.

Outro fator determinante para o bom uso da palma forrageira associada à uréia é a inclusão de forragens fibrosas, já que essa apresenta em sua composição baixa conteúdo de FDN efetiva, assim partículas fibrosas longas são necessárias para aumentar a atividade de mastigação, conservar o pH ruminal, otimizar o ambiente ruminal, aumentar a relação acetato:propionato, aumentar concentração de gordura no leite, evitar o deslocamento de abomaso, diminuir a incidência de paraqueratose, laminite e acidose e desta maneira proporcionar melhor saúde ruminal (Buckmaster, 2000).

Neiva et al. (2006) citaram que, provavelmente, dietas compostas por palma forrageira, concentrado e baixo conteúdo de fibra efetiva, promovem alta taxa de digestibilidade, o que pode vir a explicar a diarreia nos animais, redução na gordura do leite e timpanismo observados por alguns trabalhos que utilizaram a palma na ração de vacas de leite. Entretanto o uso de forragens muito fibrosas é limitado pelo tempo requerido para digestão da fibra, redução do tamanho de partícula e movimento dos resíduos indigestíveis através do trato intestinal (Collins e Fritz, 2002), sendo, às vezes, forrageiras processadas para possuírem menores tamanhos de partículas mais desejadas, por causa de sua maior área de superfície que conduz a uma mais rápida digestão, aumentando assim a taxa de passagem e consumo de matéria seca (Buckmaster, 2000). Assim a característica da partícula será determinante em dietas baseadas em forragens,

pois, as taxas de digestão e digestibilidade dos constituintes da parede celular são os maiores determinantes da produtividade animal (Collins e Fritz, 2002).

A concentração da parede celular a qual se torna limitante o fator consumo, não é fixa, ela depende de outros fatores como, status fisiológico. Por exemplo, uma vaca não lactante pode suprir sua necessidade energética com dietas possuindo 65% de constituintes da parede celular e outra de alta demanda energética, seu consumo pode ser limitado se sua dieta exceder 40% de constituintes da parede celular. Também outros fatores como idade do animal, raça, condição fisiológica e saúde podem afetar (Collins e Fritz, 2002).

Então, a associação da palma forrageira com diferentes volumosos, em dietas para bovinos leiteiros foi estudada e não foram observados, diarreia, perda de peso, alterações no consumo de matéria seca ou diminuição no teor de gordura no leite. Deve-se salientar que em todos os estudos sobre composição foram registrados teores de FDN e CNF estiveram dentro do limite preconizado pelo NRC (2001), para manutenção das condições normais do rúmen (Mattos et al. , 2000; Wanderley et al., 2002; Melo et al., 2007; Silva et al., 2007). Os autores indicaram a viabilidade da associação da palma forrageira com alimentos de baixo custo, permitindo produção de leite em níveis bastante próximos dos obtidos com alimentos de maior valor comercial.

Oliveira et al. (2007) substituíram o milho por cinco níveis de palma forrageira (0; 12; 25; 38 e 51%) na dieta de vacas em lactação e observaram que os custos com ração diminuiram 33% quando foi substituído totalmente o milho por 51% de palma forrageira e não foi observada perda na produção de leite e na gordura. E, tendo em vista, a margem de lucro ser muito pequena, principalmente se for levado em consideração o poder aquisitivo do consumidor e dos elevados custos financeiros (Mattos, 2002), o manejo para

barateamento de custos da dieta dos animais é de suma importância para se manter na atividade.

“A tese será composta de 1 capítulo, redigido segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia”.

### Literatura Citada

- ARAÚJO, P.R.B.; FERREIRA, M.A.; BRASIL, L.H.A. et al. Substituição do Milho por Palma Forrageira em Dietas Completas para Vacas em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1850-1857, 2004 (Supl. 1).
- ARNAUD, B.L.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. Efeitos da substituição do feno de capim-tifton e do farelo de milho pela palma forrageira e pelo farelo de soja sobre a ingestão de alimentos e parâmetros fisiológicos. **Acta Science Animal**, v.27, n.4, p. 475-482, 2005.
- ATTI, N., MAHOUACHI, M., ROUISSI, H. The effect of spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) supplementation on growth, carcass, meat quality and fatty acid composition of male goat kids. **Meat Science**. v.73.n.2. p. 229–235. 2006.
- BARBERA, G. História e importância econômica e agroecologia. In: BARBERA, Guiseppe; INGLESE, Paolo (Eds.). **Agroecologia, cultivos e usos da palma forrageira**. Paraíba: SEBRAE/PB. p.1-11. 2001.
- BATISTA, A.M.V.; MUSTAFA, A.F.; McALLISTER, T. et al. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.83. n.83, p. 440–445, 2003.
- BEN SALEM, H.; NEFZAOU A.; BEN SALEM, L. Supplementing spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) based diets with urea-treated straw or oldman saltbush (*Atriplex nummularia*). Effects on intake, digestion and sheep growth. **Journal Agriculture Science**. v.138. n.1, p. 85–92. 2002.
- BISPO, S.V.; FERREIRA, M.A., VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, A.M.V. et al. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1902-1909, 2007.
- BUCKMASTER, D. C. Particle size in dairy rations. **Recent advances in animal nutrition**, Nottingham University. p. 109-128, 2000.
- CAVALCANTI, C.V.; FERREIRA, M.A.; CARVALHO, M.C.; et al. Palma forrageira enriquecida com uréia em substituição ao feno de capim tifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.689-693, 2008.
- COLENBRANDE, V. F.; NOLLER, C. H.; GRANT, R. J. Effect of fiber content and particle size of alfafa silage on performance and chewing behavior. **Jornal Dairy Science**, v. 74. n.8. p. 2681- 2681, 1991.
- COLLINS, M. and FRITZ, J.O. **Forage Quality**. Forages an Introduction to Glassland Agriculture, ed. 6, v. 1, p. 363-390. 2002.
- CRUZ, M.C.S.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. Balanço de nitrogênio e estimativas de perdas endógenas em vacas lactantes alimentadas com dietas contendo palma forrageira e teores crescentes de uréia e mandioca. **Acta Science Animal**. Sci. Maringá, v. 28, n. 1, p. 47-56, 2006.
- DOUGHTERTY, C. T.; COLLINS, M. Forage Utilization. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. (Eds), **Forages: An Introduction to Grassland Agriculture Forages an Introduction to Glassland Agriculture**, 6.ed., Iowa State University Press: Ames, 2002. p. 391-414.

- FALCÃO, R.B.M. and OLIVEIRA, A.P.S. **Projeto Água Subterrânea no Nordeste do Brasil**. Disponível em: <<http://proasne.net/desenvolvimentosustentavel.html>>. Acesso em: 23/03/2008.
- FEBRABAN, Federação Brasileira de Bancos. **O semi-árido**. Disponível em: <[http://www.febraban.org.br/arquivo/destaques/destaque-fomezero\\_semiarido.asp](http://www.febraban.org.br/arquivo/destaques/destaque-fomezero_semiarido.asp)>. Acesso em 23/03/2008.
- GEBREMARIAM, T.; MELAKU, S.; YAMI, A. Effect of different levels of cactus (*Opuntia ficus-indica*) inclusion on feed intake, digestibility and body weight gain in tef (*Eragrostis tef*) strawbased feeding of sheep. **Animal Feed Science and Technology**, v.131. n. 1-2. p.43-52, 2006.
- GEBREMARIAM, T.; MELAKU, S.; YAMI, A. Effect of wilting of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) on feed utilization in sheep. **Tropical science**, v.46. n.1. p.37-40, 2006.
- GOYCOOLEAL, F.M.; CÁRDENAS, A. **Pectins from *Opuntia* spp.: A Short Review**. 2003. Disponível em: <<http://www.jpacd.org/V5P17-29.pdf>>. Acesso em: 27/07/2008.
- LIMA, R.M.B.; FERREIRA, M.A.; BRASIL, L.H.A. et al. Substituição do milho por palma forrageira : comportamento ingestivo de vacas mestiças em lactação. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.25, n.2, p.347-353, 2003.
- LOBATO, J.F.P.; FREITAS, A.K. **Carne bovina: mitos e verdades**. Disponível em: <[http://www.meatshop.com.br/docs/mitos\\_verdades.doc](http://www.meatshop.com.br/docs/mitos_verdades.doc)>. Acesso em: 27/07/2008.
- MACADAM, J.W. and NELSON, C.J. **Physiology of Forage Plants**. Forages an Introduction to Glassland Agriculture. ed. 6, v. 1, p. 73-97, 2002.
- MATTOS, L.M.E.; FERREIRA, M.A.; SANTOS, D.C. 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.
- MEDEIROS, S.R. **Ácido linoléico conjugado: teores nos alimentos e seu uso no aumento na produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificados**. Tese de Doutorado. Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 98p. 2002.
- MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Carvão de algodão em dietas à base de palma forrageira para vacas leiteiras: síntese de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.912-920, 2007.
- MULAS M.; MULAS G. **The strategic use of *Atriplex* and *Opuntia* to combat desertification**. 2004 Disponível em: <<http://desa.uniss.it/mulas/desertIN.pdf>>. Acesso em: 27/07/2008.
- MULLER, M.; PRADO, I.N. Metabolismo da Pectina em animais ruminantes. Uma Revisão. **Revista Varia Scientia**. v.4, n.8. p. 45-56, 2005.
- NEFZAOU, A.; BEN SALEM, H. Forage, fodder, and animal nutrition. In: Nobel, P.S. (Ed.), **Cacti: Biology and Uses**. University of California Press, 2002. p. 190–210.
- NEIVA, M.G.S.; DA MOTA, D.L.; BATISTA, V.A.M. et al. Mucous membrane of the rumen of ovines, fed with spineless, forage cactus or palm (Barbary fig) (*Opuntia ficus indica* Mil): Hystochemical study by means of light microscopy. **International Journal Morphologic** v.4, n.24, p.723-728, 2006.
- NOBEL, P.S., DE LA BARRERA, E.; BEILMAN, D.W. et al. Temperature limitations for cultivation of edible cacti in California. **Madroño**. v. 49. n. 4. p. 228–236. 2002.
- NOBEL, P.S. **Ecophysiology of *Opuntia ficus-indica***. In: C. Mondragón-Jacobo and S. Pérez-González. Cactus (*Opuntia* spp.) as forage. **FAO Plant production and protection paper**. n. 169. p.13-20. 146 p. 2001.

- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Ruminant nitrogen usage**. Washington, D.C.: National Academy Press. 138p. 1985.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requeriments of the dairy cattle**. 7°. ed. National Academy Press, Washigton: D.C. 2001,381p.
- OLIVEIRA, V.S. **Substituição do milho e parcial do feno de capim Tifton por palma forrageira em dietas para vacas da raça holandesa em lactação**. Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2006. 92p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2006.
- OLIVEIRA, V.S.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A; et al. Substituição total do milho e parcial do feno do capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Produção, composição do leite e custos com alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.928-935, 2007.
- OLIVEIRA, A.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Substituição do milho por casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: consumo, digestibilidade dos nutrientes, produção e composição do leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.1172-1182, 2007 (supl.).
- OLIVEIRA JUNIOR, R.C.; PIRES, A.V.; FERNANDES, J.J.R. et al. Substituição Total do Farelo de Soja por Uréia ou Amiréia, em Dietas com Alto Teor de Concentrado, sobre a Amônia Ruminal, os Parâmetros Sangüíneos e o Metabolismo do Nitrogênio em Bovinos de Corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.3, p.738-748, 2004.
- PESSOA, R.A.S.; LEÃO, M.I.; FERREIRA, M.A.S. et al. Vacas primíparas de baixa produção alimentadas com dietas à base de palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e uréia associados a diferentes suplementos. Produção e composição do leite. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras, MG. **Anais...** Lavras: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2008.
- REYNOLDS, S.G.; ARIAS, E. Introduction. In: MONDRAGÓN-JACOBO, C.; PÉREZ-GONZÁLEZ, S. (Eds.) **Cactus (Opuntia spp.) as forage**. **FAO Plant production and protection paper**. 169. ed. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2001. p.1-4.
- SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.A.; et al. **Manejo e utilização da palma forrageira (Opuntia e Nopalea) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48p. (IPA. Documentos, 30).
- SANTOS, G.T.; CAVALIERI, F.L.B.; MODESTO, E.C. Recentes avanços em nitrogênio não-protéico na nutrição de vacas de leite. In: TEIXEIRA, J.C.; SANTOS, R.A.; DAVID, F.M. e TEIXEIRA, F.L.A.C. **2º Simpósio internacional em bovinocultura de leite: novos conceitos em nutrição**. Lavras: UFLA – FAEPE, p. 199-228, 2001.
- SILVA, M.F.; BATISTA, A.M.V.; ALMEIDA, O.C. et al. Efeito da adição de capim elefante a dietas à base de palma forrageira sobre a fermentação ruminal em bovinos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Sociedade Brasileira de Zootecnia. v.34. p.140-142. 1997.
- SILVA, R.R.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) associada a diferentes volumosos em dietas para vacas da raça Holandesa em lactação. **Acta Science Animal**. Sci. Maringá, v.29, n.3, p. 317-324, 2007.
- SNYMAN, H.A. **A Case Study on *in situ* Rooting Profiles and Water-Use Efficiency of Cactus Pears, *Opuntia ficus-indica* and *O. robusta***. 2005. Disponível em: < <http://www.jpacd.org/V7/V7P1-21Snym.pdf>>. Acesso em: 27/07/2008.

- STINTZING, F.C.; CARLE, R. Review. Cactus stems (*Opuntia* spp.): A review on their chemistry, technology, and uses. **Molecular Nutrition and Food Research**. v.49. n.2. p.175-194, 2005.
- TEGEGNE, F.; KIJORA, C.; PETERS, K.J. Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. **Small Ruminant Research**. v.72. n. 2-3. p. 157–164, 2007.
- VAN SOEST, P.J. **Interactions of feeding behavior and forage composition**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON GOATS. *Proceedings* ... Brasília. v.4. p.971-87. 1987.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition cows. **Journal Dairy Science**. v. 83, n.3, p.3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p. 1994.
- VÉRAS, R.M. L.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C. et al. Substituição do Milho por Farelo de Palma Forrageira em Dietas para Ovinos em Crescimento. Consumo e Digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.351-356, 2005.
- VIEIRA, E.L.; BATISTA, A. M. V.; GUIM, A. et al. Effects of hay inclusion on intake, *in vivo* nutrient utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) based diets. **Animal Feed Science and Technology**. v.141. n. 3-4. p.199–208, 2008.
- WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; ANDRADE, D.K.B. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mipp) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.)) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p. 273-281, 2002.
- WATTIAUX, M.A. **Guia técnico da pecuária leiteira: nutrição e alimentação**. Madison: Instituto Babcock para Pesquisa e Desenvolvimento da Pecuária Leiteira Internacional, 1998. 128p.

**Substituição total do milho e parcial do farelo de soja por palma forrageira e uréia em dietas para vacas em lactação.**

**Resumo.** O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da substituição total do milho e parcial do farelo de soja por palma forrageira e uréia na alimentação de vacas leiteiras 5/8 Holandês-gir sobre a produção e composição do leite; consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e comportamento ingestivo. Foram utilizadas oito vacas com peso corporal médio e produção de leite média diária de  $\pm 540$  e  $\pm 14$ kg, respectivamente, distribuídas em dois quadrados latino 4x4. As dietas experimentais eram compostas de níveis crescentes de palma forrageira (45, 50, 55 e 60% MS) mais uréia, substituindo totalmente o milho e parcialmente o farelo de soja. Cada período experimental teve duração de 15 dias, sendo 10 para adaptação dos animais e cinco para coleta dos dados e amostras. Os consumos de matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos; teores e a produções, em kg/dia, de gordura, proteína e extrato seco total do leite e a digestibilidade da matéria seca, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, carboidratos totais e carboidratos não fibrosos, nitrogênio uréico no plasma, nitrogênio uréico no leite e excreção de uréia na urina não foram influenciados pela substituição total do milho e parcial do farelo de soja por palma e uréia, apresentando médias de 16,72; 14,59; 6,79; 12,49; 5,76; 3,88; 0,48; 3,25; 12,47; 61,08; 66,52; 55,79; 49,61; 65,64; 83,03; 14,69; 14,92 e 589,55, respectivamente. A produção de leite diminuiu linearmente com a inclusão de palma e uréia, variando de 13,51 kg/dia para 11,54 kg/dia. A inclusão de palma gigante e uréia não influenciaram os tempos de alimentação e de ruminação e nem as eficiências de alimentação e de ruminação (kgMS/h). No entanto, a eficiência de ruminação (kg FDN/hora) apresentou comportamento quadrático. O tempo de mastigação total e o tempo de ócio não foram influenciados pela inclusão de palma na dieta. Porém, a substituição total do milho e parcial do farelo de soja por palma e uréia diminuiu a produção de leite, esta que pode ser tolerada sob certas condições econômicas.

**Palavras chaves:** concentrado, palma, produção de leite, ruminação e uréia

**TOTAL REPLACEMENT OF CORN MEAL AND PARTIAL REPLACEMENT OF SOYBEAN MEAL  
WITH SPINELESS CACTUS AND UREA IN DIETS FOR LACTATING COWS.**

**ABSTRACT.** The experiment was carried out with the aim of assessing the effect of the total replacement of corn meal and partial replacement of soybean meal with spineless cactus and urea in the diet of 5/8 Holstein-Gir dairy cows on the milk yield and composition as well as intake and apparent digestibility of nutrients. Eight cows with a mean body weight and daily milk production of  $\pm 540$  and  $\pm 14$  kg, respectively, were distributed in two 4x4 Latin squares. The experimental diets were composed of increasing levels of spineless cactus (45, 50, 55 and 60% DM) plus urea, completely replacing corn meal and partially replacing soybean meal. Each experimental period lasted 15 days, 10 of which were for the adaptation of the animals and five were for the data and sample collection. The intake of dry matter, organic matter, neutral detergent fiber, total carbohydrates, non-fibrous carbohydrates; content and production (kg/day) of fat, protein, total dry extract of the milk, digestibility of the dry matter, crude protein or ether extract, neutral detergent fiber, total carbohydrates and non-fibrous carbohydrates, Plasma Urea Nitrogen, milk Urea Nitrogen and urinary excretion of urea were not affected by total replacement of corn meal and partial replacement of soybean meal with spineless cactus and urea, with medians of 6,72; 14,59; 6,79; 12,49; 5,76; 3,88; 0,48; 3,25; 12,47; 61,08; 66,52; 55,79; 49,61; 65,64; 83,03; 14,69; 14,92 e 589,55, respectively. The milk production was reduced linearly with the inclusion spineless cactus and urea in the diet, ranging from 13,51 kg/day to 11,54 kg/day. The total replacement of corn meal and partial replacement of soybean meal with spineless cactus and urea were not affected feeding and rumination time or feeding, rumination efficiency (kgDM/h), total mastication time and idle time. However, The rumination efficiency (kgNDF) showed a quadratic effect. The total mastication time and idle time were not affected by total replacement of corn meal and partial replacement of soybean meal with spineless cactus and urea. However, the depression of milk can be tolerated under certain economic conditions.

**Keywords:** concentrate, milk production, rumination, spineless cactus and urea

## **Introdução**

O semi-árido nordestino é caracterizado pela escassez de chuvas, irregularidade e má distribuição, altas temperaturas e elevados índices de evaporação. Segundo Lira (1981) esta região apresenta precipitação média anual variando de 500 a 1000 mm, com grandes extensões abaixo de 700 mm. Assim, a produção sazonal de forragens, concentrada em 3 a 4 meses da estação das chuvas, é o principal obstáculo para aumentar a produtividade animal dessa região. Razão pela qual, a palma forrageira é uma importante alternativa para fazendeiros, por demonstrar alto potencial de produtividade (Dubeux Jr. et al., 2006), com grande capacidade de sobrevivência e propagação, em condições de pouca chuva e elevadas temperaturas (Reynolds e Arias, 2001; Nobel, 2001), podendo ser introduzida com grande sucesso nesse tipo climático, pela sua grande eficiência no uso da água (Snyman, 2005).

Segundo Batista et al. (2003) e Vieira et al. (2008) a palma forrageira é composta de 13,4 e 8,0% matéria seca; 16,8 e 11,4 % matéria mineral; 1,94 e 1,9% extrato etéreo; 6,2 e 3,8% proteína bruta; 27,8 e 33,8% fibra em detergente neutro; 75,1 e 83,0% carboidratos totais e 47,9 e 49,2% carboidratos-não-fibrosos, respectivamente, apresentando ação laxativa quando fornecida como volumosos exclusivo, resultado do aumento da taxa de passagem através do sistema digestivo. Este efeito laxativo não é um sintoma de doença e não tem efeito deprimente na saúde animal e a simples inclusão de feno na dieta diminui esse efeito (De Kock, 2001). Além disso, a associação da palma a alimentos protéicos é de fundamental importância para se obter máximo desempenho animal.

Segundo Joseph et al. (2007), entre os diversos nutrientes, a proteína é o mais caro constituinte da ração de vacas leiteiras, especialmente em países em desenvolvimento, e nesse sentido, devido os microorganismos do rumem sintetizarem eficientemente proteína

microbiana a partir de fontes de nitrogênio não protéico (Satter e Roffler, 1975), a uréia, fonte de NNP e de baixo custo, além de ser um composto extremamente solúvel no rúmen, vem sendo bastante utilizada na substituição de parte do farelo de soja, para barateamento de custos.

Como a quantidade de amônia utilizada pelas bactérias é dependente da quantidade de energia disponível (Satter e Roffler, 1975), a palma forrageira torna-se um excelente alimento a ser associado com a uréia pelo fato de possuir grande percentual de carboidratos não fibrosos presente na palma, em torno de 47,9% (Batista et al., 2003), apresentando rápida degradabilidade (Nefzaoui e Ben Salem, 2001), promovendo melhor utilização da uréia. A alta degradabilidade ruminal tem sido destacada por maximizar a capacidade fermentativa do rúmen, aumentando a síntese de proteína microbiana, a produção de ácidos graxos voláteis e, como consequência, a condução de nutrientes para o animal.

Tegegne (2001) cita a necessidade da associação da palma forrageira com NNP, para aumento na lucratividade. Além disso, Church (1993) cita que o uso de NNP diminui a competição dos humanos com ruminantes e outros animais não ruminantes por plantas e proteína animal, os quais podem ser escassos ou de alto custo em certos períodos ou regiões do mundo.

Assim, no sentido de avaliar os efeitos do arraçamento ou a quantidade e a qualidade nutritiva de alimentos, o estudo do comportamento ingestivo do animal é de suma importância (Albright, 1993). No entanto, este estudo ainda é novo no Nordeste brasileiro e merece atenção por fornecer subsídios sobre as interações entre as práticas de arraçamento, manejo e as condições edafo-climáticas (Pires et al., 2003).

Os estudos referentes ao comportamento são importantes para melhoria do manejo, nutrição e melhoramento animal (Muller et al., 1994), pois, alterações de comportamento podem ser realizadas pelo animal para reduzir a produção de calor ou promover a sua perda. Essas alterações referem-se à mudança do padrão usual de postura, movimentação e ingestão de alimentos (Leme et al., 2005).

Objetivou-se avaliar o efeito da substituição total do milho e parcial da soja por palma forrageira e uréia sobre a produção e composição do leite; consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, comportamento ingestivo e custo das dietas.

### **Material e Métodos**

O experimento foi realizado no Instituto Agrônomo de Pernambuco, Arcoverde, pertencente ao IPA, no período de julho a outubro de 2007. Foram utilizadas oito vacas mestiças (5/8 HZ), na terceira lactação, com peso médio de  $\pm 540$  kg, período de lactação em torno de 100 dias e produção média inicial de  $\pm 14$ kg leite/dia, distribuídas em dois quadrado latino 4 x 4. Cada período experimental teve duração de 15 dias, sendo 10 para adaptação dos animais e cinco para coleta dos dados e amostras. Os animais foram mantidos em baias individuais com piso de alvenaria, dotados de cochos e bebedouros para o controle do consumo de alimentos e água.

Os tratamentos experimentais constam da substituição total do milho e parcial do farelo de soja por palma forrageira e uréia. As dietas experimentais foram balanceadas com base nos resultados das análises químico-bromatológica dos ingredientes, para atender as exigências nutricionais, recomendadas pelo NRC (2001), de vacas em lactação. Nas Tabelas 1 e 2 são apresentadas, respectivamente, a composição nutricional dos ingredientes

das dietas experimentais, as proporções dos ingredientes bem como a composição nutricional das dietas totais.

O arraçoamento dos animais foi feito duas vezes ao dia na forma de ração completa. A quantidade de ração fornecida diariamente foi ajustada de acordo com o consumo do dia anterior, de modo que houvesse sobras em torno de 10% do total fornecido, a fim de proporcionar ingestão voluntária e não alterar a proporção dos ingredientes.

Durante o período de coleta, amostras dos alimentos fornecidos, bem como das sobras, foram recolhidas diariamente pela manhã, armazenadas e congeladas para posterior processamento. Ao final do experimento, foi feita amostra composta por animal e por período. Posteriormente, todas as amostras foram pré-secas em estufa de ventilação forçada, moídas, passando por peneira de malha de 1mm de diâmetro, e submetidas à análises bromatológicas no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE.

Tabela 1 – Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais

Nutrientes	Palma forrageira (cv. Gigante)	Feno de capim elefante	Farelo de soja	Fubá de milho
MS (%)	8,28	90,39	87,94	87,24
MO <sup>1</sup>	85,62	88,86	93,43	97,95
MM <sup>1</sup>	14,38	11,14	6,57	2,05
PB <sup>1</sup>	3,04	4,70	51,55	8,46
EE <sup>1</sup>	2,00	1,22	2,34	3,99
FDN <sup>1</sup>	28,13	77,75	19,15	13,90
FDA <sup>1</sup>	14,58	51,41	12,98	2,87
CHT <sup>1</sup>	80,57	82,93	39,54	85,50
CNF <sup>1</sup>	52,44	5,19	20,37	71,61
Ca <sup>1</sup>	3,52	0,54	0,28	0,04
P <sup>1</sup>	0,34	0,20	0,68	0,28
ÁG <sup>1</sup>	6,22	0,70	2,03	3,20

1. % na MS.

MS= matéria seca; MO= matéria orgânica; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; CHT= carboidratos totais; CNF= carboidratos não-fibrosos; FDN= fibra em detergente neutro; FDA= fibra em detergente ácido; MM= matéria mineral; AG= ácido galactuônico; Ca = cálcio; P = fósforo

Tabela 2 – Ingredientes e composição nutricional das dietas

Item	Níveis de palma (%MS)			
	45	50	55	60
Feno de capim elefante	30	30	30	30
Palma forrageira (cv. Gigante)	45	50	55	60
Fubá de milho	9,3	6,2	3,1	0
Farelo de soja	14	11,63	9,25	6,88
Uréia	0,2	0,68	1,15	1,63
Mistura Mineral	1,5	1,5	1,5	1,5
Composição nutricional				
MS (%)	16,53	15,16	14,00	13,01
MO <sup>1</sup>	48,53	52,43	56,34	60,23
PB <sup>1</sup>	11,34	11,35	11,33	11,35
EE <sup>1</sup>	1,96	1,88	1,81	1,73
FDN <sup>1</sup>	39,96	40,48	41,00	41,52
FDA <sup>1</sup>	18,61	17,38	16,28	15,42
CHT <sup>1</sup>	74,62	75,06	75,50	75,94
CNF <sup>1</sup>	34,67	34,58	34,50	34,42
Ca <sup>1</sup>	1,79	1,96	2,13	2,29
P <sup>1</sup>	0,33	0,33	0,32	0,31

<sup>1</sup> % na MS

MS= matéria seca; MO= matéria orgânica; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; CHT= carboidratos totais; CNF= carboidratos não-fibrosos corrigido para proteína; FDN= fibra em detergente neutro corrigida para proteína; FDA= fibra em detergente ácido; Ca = cálcio; P = fósforo

As determinações de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) foram feitas segundo metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Para as determinações das fibras em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) foi utilizada a metodologia descrita e recomendada pelo fabricante do aparelho ANKON<sup>®</sup>, utilizando sacos de tecido-não-tecido (TNT – 100 g/m<sup>2</sup>) com dimensões de 4 × 5 cm, confeccionados no Laboratório de Nutrição Animal. O uso do TNT em substituição ao tecido F57 (Ankom<sup>®</sup>) é uma alternativa de menor custo para

quantificação de compostos fibrosos indigestíveis em alimentos, uma vez que, em geral, apresenta, estimativas com níveis similares de exatidão e precisão (Casali et al., 2009).

A determinação do ácido galacturônico dos alimentos foi realizada no laboratório de nutrição animal da McGill University - Canadá, utilizando-se metodologia proposta por Scott (1979) onde 50 a 100mg de amostra foi misturada a 3-4ml de 72% de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e dissolvida a uma temperatura de 50<sup>0</sup>C por 10 minutos. Depois do aquecimento, a solução foi aferida com água para 100ml e diluída 1:1 com 0,6N NaOH. Para determinação do ácido galacturônico uma amostra de 0,125ml foi misturada a 0,125ml de 2% NaCl em um tubo e adicionado 2ml de ácido sulfúrico concentrado.

Depois de homogeneizar a solução, o tubo foi levado a banho-maria a uma temperatura de 70<sup>0</sup>C por 10 minutos, retirado e resfriado até que alcançasse temperatura ambiente com ajuda de jatos de água ao tubo. Uma alíquota de 0,1 ml de 3,5-dimethylphenol foi adicionada à mistura. Após 10 a 15 minutos da adição do reagente calorimétrico, as absorbâncias foram lidas a 450nm e 400nm contra uma referência de água tendo 100% de transmissão a 450nm. O calculo da concentração de ácido galacturônico foi realizado baseado na diferença das leituras (450-400nm). Para o padrão foi utilizado o D-galacturonic acid monohydrate.

Para os teores de cálcio (Ca) e fósforo (P) os alimentos passaram primeiramente por uma digestão nitro-perclórica, posterior diluição (AOAC, 1979) e determinação dos minerais por fotometria de chama. O teor de carboidratos totais (CHT) foram estimados de acordo com a seguinte equação proposta por Sniffen et al. (1992): %CHT = 100 - (%PB + %EE + %MM). Enquanto para estimativa dos carboidratos não-fibrosos (CNF) pela diferença entre %CHT - %FDN. Para os cálculos dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação proposta por Weiss (1999): NDT= (PBD + CNFD + FDND + (EED

x 2,25)), onde PBD; CNFD; FDND e EED significam, respectivamente, consumos de PB, CNF, FDN e EE digestíveis, com a FDN corrigida para proteína.

As amostras de leite foram coletadas no 15º dia de cada período, na ordenha da manhã e da tarde, acondicionadas em recipiente com conservante “bronopol” e enviadas para o Laboratório PROGENE – Programa de Gerenciamento de Rebanhos Leiteiros do Nordeste - do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, homogeneizadas e submetidas à análise para gordura, proteína e sólidos totais (Bentley 2000). Também foi coletada uma alíquota de 10 mL de leite misturada com 5 mL de ácido tricloroacético a 25%, filtrada em papel-filtro e armazenada a -20°C para posteriores análises de uréia. A uréia foi determinada na urina, plasma e leite desproteínado.

Quatro horas após o fornecimento da primeira ração, no 14º dia de cada período experimental, foi coletado o sangue de todos os animais, via punção da veia jugular, utilizando-se EDTA como anticoagulante. As amostras foram levadas ao laboratório e centrifugadas a 5.000 rpm durante 15 minutos. O plasma resultante foi armazenado a -20°C para posteriores análises de uréia.

As coletas de amostras *spot* de urina (Valadares et al., 1999) foram obtidas no 14º dia de cada período experimental, aproximadamente, quatro horas após a alimentação matinal. Ao término da coleta, a urina foi homogeneizada e alíquotas de 10 mL foram diluídas imediatamente em 40 mL de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (0,036N) e posteriormente foram armazenadas a -20°C para posteriores análises de uréia. As análises de uréia no plasma, na urina e no leite desproteínado; foram feitas utilizando-se *kits* comerciais (Doles®), segundo orientações técnicas do fabricante.

Amostras de fezes foram coletadas durante o período experimental, no final de cada período, cujas amostras foram compostas por animal e por período, as quais foram moídas

em moinho passando por peneira com crivo de 2 mm. A estimativa de produção de matéria seca fecal foi realizada por meio do indicador MS indigestível (MSi). Alíquotas de 1,0g de fenos, palma e farelo de soja e 0,5g de sobras e fezes. Depois de moídas foram acondicionadas em sacos de TNT (100g/m<sup>2</sup>) e incubadas no rúmen de um búfalo, por um período de 240 horas (Casali et al., 2008). Após os períodos de incubação, os sacos foram retirados, lavados em água corrente até o total clareamento da água, levados à estufa ventilada (65°C) por 72 horas. Após esse período foram retirados da estufa acondicionados em dessecador e pesados, obtendo-se resíduo considerado como matéria seca indigestível (MSi).

As observações referentes ao comportamento animal foram realizadas por um período de 24 horas, de forma visual pelo método de varredura instantânea, proposto por Martin e Bateson (1986), a intervalos de 10 minutos. As variáveis comportamentais observadas e registradas foram: ócio, ruminação e tempo gasto com alimentação. Foram calculadas as eficiências de eficiência de alimentação (EAL), eficiência de ruminação (ERU), bem como tempo de mastigação total (TMT), em que:

EAL= consumo de MS em kg/tempo de alimentação, em horas.

EAL= consumo de FDN em kg/tempo de alimentação, em horas.

ERU = consumo de MS em kg/tempo de ruminação, em horas.

ERU = consumo de FDN em kg/tempo de ruminação, em horas.

TMT = Tempo de alimentação + tempo de ruminação, em horas.

Os resultados obtidos foram analisados estatisticamente por meio de análises de variância e de regressão em função dos níveis de palma forrageira, utilizando-se o sistema de Análise Estatística e Genética SAEG (UFV, 2001). Os critérios utilizados para escolha

do modelo foram o nível de significância (10%), o coeficiente de determinação ( $r^2$ ) e o fenômeno biológico.

### **Resultado e discussão**

A elevada umidade da palma forrageira (Tabela 1) está de acordo com outros trabalhos (Cavalcanti et al., 2008 e Oliveira et al., 2007). Foi observado, neste experimento, que os animais não bebiam água ou bebiam muito pouco. Fato este muito relevante para regiões áridas e semi-áridas nordestinas que sofrem na maioria dos meses do ano com indisponibilidade de água (Wanderely et al., 2002; Melo et al., 2003; Vêras et al., 2005; Bispo et al., 2007).

A proteína bruta da palma forrageira varia dependendo da espécie da palma, adubação do solo e tratos culturais, porém em valores sempre baixos (Sirohi et al., 1997; Wanderely et al., 2002; Ben Salem et al., 2004) o baixo conteúdo de proteína bruta da palma forrageira. No presente trabalho, o teor protéico e em carboidratos não fibrosos encontrado na palma foi de 3,04 e 53,44 %MS, respectivamente, o que a torna um excelente alimento para ser utilizado, juntamente com fontes de NNP.

A alta relação cálcio:fósforo (10:1) mostrada neste estudo também foi constatada por Mondragon- Jacobo et al. (2001) que citaram conteúdo médio de cálcio e fósforo encontrado na palma variando de 2,0 a 9,5% MS e 0,24 a 0,84% MS, respectivamente, dependendo da idade da planta e tipo de solo, obtendo-se, desta maneira, a relação Ca:P de 8:1 a 11:3.

O baixo conteúdo de fibra encontrado foi próximo ao determinado por Batista et al. (2003), onde a fibra em detergente neutro foi de 28,1, 26,9 e 28,4 %MS para as variedades gigante, miúda e IPA-20, respectivamente.

É possível observar na Tabela 3 que com a substituição do milho e parte do farelo de soja por palma forrageira e uréia, o consumo de matéria seca, nas três formas em que foi expresso, não foi influenciado pelos tratamentos experimentais. Segundo Dougherty e Collins (2002), a regulação do consumo de matéria seca é complexo e inclui limitações físicas, controle fisiológico e fatores psicogênicos.

Tabela 3 – Efeito do nível de palma forrageira e uréia no consumo de vacas em lactação

Item	Níveis de Palma (%MS)				CV(%)	P	
	45	50	55	60		L	Q
CMS (kg/dia)	16,92	16,58	16,87	16,40	6,66	NS	NS
CMS (%PV)	3,24	3,18	3,26	3,14	6,55	NS	NS
CMS <sup>(PV<sup>0,75</sup>)</sup>	154,65	151,86	155,44	149,88	6,55	NS	NS
CFDN (kg/dia)	6,70	6,70	7,00	6,88	7,51	NS	NS
CFDN(%PV)	1,28	1,29	1,36	1,31	7,89	NS	NS
CFDN (PV <sup>0,75</sup> )	61,23	61,54	64,51	62,74	7,75	NS	NS
CPB (kg/dia)	2,00	1,95	1,97	1,92	6,21	NS	NS
CMO (kg/dia)	15,01	14,54	14,65	14,08	6,73	NS	NS
CMM (kg/dia)	1,80	1,84	1,94	1,97	6,46	0,007	NS
CEE (kg/dia)	0,33	0,32	0,30	0,28	7,67	0,000	NS
CCHT (kg/dia)	12,56	12,39	12,72	12,43	6,75	NS	NS
CCNF (kg/dia)	5,71	5,81	5,67	5,81	6,75	NS	NS
CP (g/dia)	0,054	0,053	0,052	0,049	7,80	NS	NS
CCA (g/dia)	0,27	0,29	0,33	0,34	6,49	0,000	NS
CNDT (kg/dia)	9,93	9,97	10,00	9,90	7,25	NS	NS
Item	Equação						R <sup>2</sup>
CMM (kg/dia)	$y = 1,7316 + 0,0622PF$						0,95
CEE (kg/dia)	$y = 0,3486 - 0,0162PF$						0,99
CCa	$y = 0,2471 + 0,0251PF$						0,99

\*Consumo de matéria seca (CMS), consumo matéria orgânica (CMO), consumo de matéria mineral (CMM), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de extrato etéreo (CEE), consumo de fibra em detergente neutro (CFDN), consumo de carboidratos totais (CCHT), consumo de carboidratos não fibrosos (CCNF) e consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), consumo de cálcio (CCa), consumo de fósforo (CP), palma forrageira (PF).

Fatores físicos incluem a distensão, causando sensação de enchimento, concentração da FDN e composição da dieta que afetam as taxas de digestão, tempo na redução do tamanho da partícula e passagem da digesta. Fatores fisiológicos incluem,

controle da fome e saciedade pela região hipotalâmica do cérebro, além de fatores psicogênicos que incluem o comportamento do rebanho, palatabilidade do alimento, fatores ambientais e stress.

Melo et al. (2003) sugeriram que a uréia pode provocar diminuição no consumo de matéria seca, devido aos efeitos metabólicos e/ou a palatabilidade (sabor amargo). Também, segundo Pereira et al. (2003), o tamanho e a condição corporal, bem como a raça, o estado fisiológico e as características da dieta são fatores que influenciam no consumo de matéria seca. Além disso, o NRC (2001) indica uma suposta relação negativa entre umidade e consumo de matéria seca.

Neste sentido, Cavalcanti et al. (2008), trabalhando com vacas da raça holandesa em lactação, ofereceram cinco níveis de palma em substituição ao feno de capim tifton 85 (0,0; 12,5; 25,0, 37,0 e 50,0%) e observaram aumento no consumo de matéria seca até 25,54% de inclusão de palma. Observando-se uma queda no CMS, a partir deste ponto, atribuída à distensão física do rumem provocada pelo grande volume de água consumido via palma. Porém, o NRC (2001) sugere mínimo de 25% de fibra em detergente neutro na dieta para vacas de leite e desta 19% que seja de fibra longa. Assim, no trabalho acima citado, provavelmente houve um desbalanceamento da dieta, vez que o feno foi moído em máquina forrageira, diminuindo o tamanho de partícula, podendo isto ter causado alterações no padrão de fermentação ruminal, com diminuição no consumo de matéria seca.

Bispo et al. (2007) quando substituíram a palma forrageira por feno de capim elefante (0, 14, 28, 42 e 56%) em dietas de ovinos, justificaram o comportamento crescente de matéria seca pelo aumento da digestibilidade e da palatabilidade da dieta com a inclusão da palma, mas foi possível observar que, com 56% de palma na dieta, os níveis de fibra em

detergente neutro e carboidratos-não-fibrosos se mantiveram dentro do limite preconizado pelo NRC (2001). Do mesmo modo, respeitando os limites propostos pelo NRC (2001) Wanderley et al. (2002), trabalhando com vacas da raça holandesa em lactação, substituíram silagem de sorgo por palma (0; 12; 24 e 36% MS) e não observaram efeito no consumo de matéria seca e produção de leite.

Destaca-se que, com a inclusão de palma forrageira e uréia a composição da dieta apresentou pouca variação (Tabela 2). Outro ponto importante é que como a palma apresenta alta palatabilidade (Ferreira, 2005), e os níveis de uréia não foram muito altos, o efeito da mesma pode ter sido atenuado. Por fim, a proporção de feno de capim elefante (fibra fisicamente efetiva) foi a mesma entre os diferentes níveis de palma. Segundo Oliveira et al. (2001), a fibra fisicamente efetiva está relacionada à saúde do animal, basicamente pela manutenção do pH ruminal adequado através do aporte de saliva durante a ingestão e ruminação. O que, provavelmente, houve estímulo da salivação e conseqüente manutenção do pH ruminal, possibilitando ambiente ruminal adequado aos microorganismos ruminais em todos os diferentes níveis de palma.

O consumo médio de matéria seca de 16,69 kg/dia ficou acima do recomendado pelo NRC (2001), que é de 15,41 kg/dia, para vacas de 540 kg de peso vivo e produção de 14 kg/dia de leite com 4% de gordura. Provavelmente, o maior consumo tenha sido graças à grande inclusão de palma forrageira na dieta, média de 52,5%, proporcionando alta palatabilidade à dieta e otimizando o consumo alimentar.

O consumo de fibra em detergente neutro, nas três formas em que foi expresso, não foi influenciado pela inclusão de palma e uréia na dieta, possivelmente devido ao comportamento observado no CMS. Além disso, como salientado anteriormente a palma forrageira apresenta baixos teores de FDN e seu uso de maneira indiscriminada tem

provocado vários problemas, como diarreias, queda no teor de gordura do leite, baixo consumo de matéria seca e perda de peso, principalmente em vacas em lactação (Santana et al., 1972; Santos et al, 1990). Pode ser observado na Tabela 2 que a concentração de FDN entre as dietas experimentais foi próximo a 40%, valor acima do mínimo recomendado pelo NRC (2001).

Resultado semelhante foi encontrado quando Silva et al. (2005) e Assis et al (2004) trabalhavam com alimentos de composição próxima a da palma forrageira, onde foi substituído a silagem de sorgo por xiquexique (0, 12,5; 25,0; 37,5 e 50%) e fubá de milho por polpa cítrica (0, 33, 67 e 100%) na dieta de vacas em lactação, respectivamente. Também Melo et al. (2003) e Vêras et al (2005) não encontraram efeito no consumo de fibra em detergente neutro quando substituíram parcialmente o farelo de soja por palma e uréia para vacas em lactação e milho por farelo de palma na dieta de ovinos, respectivamente.

O consumo de PB, MO, CHT, CNF e NDT não foram alterados quando da substituição total do milho e parcial do farelo de soja por palma forrageira e uréia. Isto ocorreu, provavelmente devido à semelhança na composição entre as dietas experimentais (Tabela 2) e possivelmente em razão do CMS não ter apresentado influência quando substituído totalmente o milho e parcialmente a soja.

As exigências de NDT para manutenção e produção de 14 kg de leite com 3,5% de gordura para animais com as características dos utilizados neste estudo, segundo o NRC (2001) é de 8,28 kg/dia. Neste trabalho, o consumo de NDT foi maior que as exigências (Tabela 3) em todos os níveis de substituição estudados.

Os consumos de EE, MM e Ca foram influenciados pela substituição total do milho e parcial da soja por palma forrageira e uréia. Presumi-se isto, pelo fato do milho

apresentar o dobro de extrato etéreo em comparação com palma e conteúdo de Ca inferior ao da palma forrageira (Tabela 1), assim, quando este ingrediente foi substituído totalmente pela palma o consumo de EE diminuiu e o de cálcio aumentou, conseqüentemente o consumo de cinzas (Tabela 3). O comportamento no consumo de cálcio também foi encontrado por Melo et al. (2003) quando substituíram a soja por palma mais uréia na dieta de vacas em lactação.

É possível notar que com a substituição total do milho e parcial da soja por palma forrageira e uréia não foi observado efeito nas digestibilidades dos nutrientes (Tabela 4). A digestão pode ser definida como um processo de conversão de macromoléculas dos nutrientes em compostos mais simples, que podem ser absorvidos a partir do trato gastrintestinal Van Soest (1994). Neste processo existem vários fatores que podem influenciar, como, a composição da dieta, efeitos associativos e o preparo e processamento dos alimentos, maturidade da forragem, temperatura ambiental, além de fatores dependentes dos animais e do nível nutricional, especialmente a densidade energética da ração (Church, 1993).

Tabela 4 – Efeito do nível de palma forrageira e uréia na digestibilidade e excreção de uréia de vacas em lactação

Item	Níveis de Palma (%MS)				CV(%)	P	
	45	50	55	60		L	Q
DMS	61,76	62,45	59,9	60,41	5,69	NS	NS
DMO	65,6	65,94	64,34	64,81	6,03	NS	NS
DPB	63,92	68,23	64,82	70,33	7,06	NS	NS
DEE	60,03	54,82	56,77	51,86	27,11	NS	NS
DFDN	47,49	49,64	49,59	52,07	13,75	NS	NS
DCHT	65,61	66,11	65,29	65,67	6	NS	NS
DCNF	82,74	84,12	83,29	82,77	3,92	NS	NS
NUP (mg/dl)	14,42	15,16	14,97	14,06	31,18	NS	NS
NUL (mg/dl)	14,92	17,97	14,92	13,82	26,51	NS	NS
EUU (mg/dl)	573,76	650,28	605,34	571,89	35,23	NS	NS

Digestibilidade da matéria seca (DMS), digestibilidade da matéria orgânica (DMO), digestibilidade da proteína bruta (DPB), digestibilidade do extrato etéreo (DEE), digestibilidade da fibra em detergente neutro (DFDN), digestibilidade dos carboidratos totais (DCHT) e digestibilidade dos carboidratos não fibrosos (DCNF); nitrogênio uréico no plasma (NUP); nitrogênio uréico no leite (NUL); excreção de uréia na urina (EUU).

Além disso, a excessiva redução nos níveis de fibras nas dietas de ruminantes poderá ser prejudicial à digestibilidade total dos alimentos, visto que a fibra é fundamental para a manutenção das condições ótimas do rúmen, pois altera as proporções de ácidos graxos voláteis, estimula a mastigação e mantém o pH em níveis adequados para a atividade microbiana (Mertens, 1992). Neste sentido, e em função dos fatores dependentes dos animais, composição das dietas e processamento dos alimentos não terem sido alterados (Tabela 2), provavelmente se justifique o comportamento observado nas digestibilidades (Tabela 4).

Foi observado também na Tabela 4 que excreção de uréia na urina (EUU), nitrogênio uréico no plasma (NUP) e nitrogênio uréico no leite (NUL) não foram influenciados pela substituição total do milho e parcial da soja por palma e uréia. Possivelmente o sincronismo energético-protéico foi mantido em todos os tratamentos não refletindo diferenças quando da substituição do amido (milho) pela palma forrageira, rica em CNF e ácido galacturônico (Tabela 1), proporcionando assim um bom padrão de excreção de uréia. De acordo com Van Soest (1994) e Müller e Prado (2005) além da pectina, polímero de ácido galacturônico, melhorar a digestão da fibra por evitar a diminuição do pH, criando ambiente ruminal favorável, produtos com alta concentração de pectina possuem grande potencial para serem utilizados nas dietas de ruminantes, por apresentarem alta densidade energética e proporcionar melhor padrão de fermentação ruminal.

Além disso, segundo Oliveira et al. (2001), concentrações de NUP maiores que 19 mg/dl representariam o limite a partir dos quais estaria ocorrendo perda de nitrogênio dietético em vacas leiteiras que em todos os tratamentos foi observado valores menores que esse (Tabela 4). Valores próximos foram encontrados por Oliveira (2006), onde a

média de NUP e NUL foi de 13,95 e 13,22, respectivamente, quando substituiu totalmente o milho e parcialmente o feno de capim tifton por palma forrageira.

Tabela 5 – Efeito do nível de palma forrageira e uréia na produção e composição do leite

Item	Níveis de Palma (%MS)				CV	P	
	45	50	55	60		L	Q
PL (kg/dia)	13,51	13,04	12,25	11,54	5,29	0,00	NS
PLCG (kg/dia)	13,66	12,37	11,93	11,12	8,39	0,00	NS
Gordura (%)	4,24	3,72	3,92	3,84	8,54	NS	NS
Gordura (g/dia)	0,55	0,48	0,48	0,43	11,27	NS	NS
Proteína (%)	3,25	3,19	3,25	3,26	3,50	NS	NS
Lactose (%)	4,23	4,44	4,43	4,35	1,82	NS	NS
Sólidos Totais (%)	12,93	12,33	12,56	12,39	2,77	0,03	NS
Item	Equação						R <sup>2</sup>
PL (kg/dia)	$y = 14,264 - 0,6709PF$						0,99
PLCG (kg/dia)	$y = 14,284 - 0,8045PF$						0,96
Sólidos Totais (%)	$y = 12,896 - 0,1375PF$						0,43

PL = produção de leite; PLCG= produção de leite corrigido para 4% de gordura; PF = palma forrageira

Apesar do consumo de NDT ter sido maior do que as exigências dos animais para manutenção e produção de 14 kg de leite/dia (Tabela 3), é possível notar que com a substituição total do milho e parcial da soja por palma forrageira e uréia a produção de leite e produção de leite corrigida para gordura diminuíram linearmente (Tabela 5). Resultados que se devem, provavelmente, ao excesso de proteína degradada no rúmen (PDR), causado pelo aumento de uréia nas dietas. Segundo Satter e Roffler (1975) quando a produção de amônia excede a habilidade das bactérias ruminais em convertê-la em proteína microbiana, a amônia derivada do NNP e da degradação da proteína verdadeira não terá qualquer valor no fornecimento de aminoácidos, necessitando que parte da proteína da dieta escape da degradação ruminal e passe para o intestino delgado para suprir às necessidades adequadas de aminoácidos, pois as bactérias e os protozoários não produzem proteína suficiente para máxima produção de leite (Chalupa e Sniffen, 1991).

Segundo o NRC (2001), vacas com produção em torno de 14 kg de leite/dia e 540kg de peso vivo apresentam exigência próxima a 44,35% da PB dietética em proteína não degradada no rumem (PNDR). No entanto, com a substituição do farelo de soja, que possui em média 49,22% de PNDR (Hernadéz et al, 2002), pela uréia, que não possui PNDR, pode ter ocorrido diminuição dos percentuais de PNDR das dietas, o que, provavelmente, ocasionou a redução da produção de leite. E segundo o NRC (2001), limitações de PNDR são acompanhadas de limitações em aminoácidos essenciais, principalmente metionina e lisina, na proteína metabolizável, o que também poderia ter promovido a diminuição da produção de leite.

O teor de gordura do leite, e a produção de gordura, em porcentagem e em g/dia, não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela inclusão de palma forrageira e uréia (Tabela 5). Segundo Knorr (2008), o consumo adequado de volumoso, garante um teor normal de gordura no leite, pois com a fermentação da fibra no rúmen são produzidos os ácidos acético e butírico, dos quais é formada no úbere 50% da gordura do leite. O NRC (2001), fortalece a afirmativa anterior, citando que uma queda no teor de gordura do leite seria em razão de uma fermentação anormal no rúmen, com diminuição do pH e relação acético:propiónico inferior a 3, devido ao excesso de concentrado.

Então, graças ao consumo pelos animais de quantidades adequadas de volumosos para manter o tempo de ruminação, em todos os tratamentos, sem alteração, bem, em suas dietas haver baixa inclusão de concentrados, certamente houve manutenção do pH ruminal e a relação acético:propiónico se manteve em níveis normais. Assim, o teor de gordura do leite não sofreu alterações com a substituição total do milho e parcial da soja por palma e uréia.

Em relação ao teor de proteína no leite o mesmo não foi influenciado ( $P>0,05$ ) pela inclusão de palma forrageira e uréia (Tabela 5). Segundo Knorr (2008), enquanto a gordura pode variar de 2 a 3 unidades percentuais, a amplitude de variação do teor de proteína do leite é bem menor, oscilando de 0,3 a 0,4 unidades percentuais. Sendo o teor de proteína do leite influenciado principalmente pela raça dos animais (Peres, 2001). Logo, possivelmente esta afirmativa explique o comportamento observado, devido os animais apresentarem o mesmo padrão racial em todos os tratamentos.

O teor de sólidos totais diminuiu linearmente com a inclusão de palma e uréia. Provavelmente, este comportamento foi verificado em razão da queda numérica na gordura do leite. Vale ressaltar neste trabalho que, para cada quilo de concentrado consumido nas dietas utilizando 45, 50, 55 e 60% MS de palma mais uréia, era produzido, 3,46; 4,18; 5,73 e 9,86 kg de leite corrigido para 4% de gordura.

Tabela 6 - Efeito da inclusão de palma forrageira sobre o comportamento ingestivo de vacas em lactação.

Item	Nível de Palma (%MS)				CV	P	
	45	50	55	60		L	Q
TR (h/d)	7,98	7,17	7,28	7,00	15,80	NS	NS
TA (h/d)	5,08	4,63	4,88	5,35	13,90	NS	NS
TO (h/d)	10,94	12,21	11,91	11,65	9,30	NS	NS
EAL (kg MS/h)	3,51	3,61	3,79	3,16	16,54	NS	NS
EAL (kg FDN/h)	1,39	1,46	1,56	1,33	16,42	NS	NS
ERU (kg MS/h)	2,16	2,37	2,39	2,42	13,47	NS	NS
ERU (kg FDN/h)	0,85	0,95	0,98	1,00	13,75	0,03	NS
TMT (h/d)	13,06	11,80	12,08	12,35	8,85	NS	NS
Item	Equação						r <sup>2</sup>
ERU (kg FDN/h)	Y = 0,8262 + 0,0492PF						0,88

TR = Tempo de ruminação; TA = tempo de alimentação; TO = tempo de ócio; EAL = eficiência de alimentação; ERU = eficiência de ruminação; TMT= tempo de mastigação total; PF= palma forrageira

A adição de palma e uréia não alterou os tempos de ruminação e alimentação ( $P>0,05$ ) (Tabela 6), provavelmente devido o consumo de MS e FDN não ter sido influenciado com a inclusão de palma, bem como a concentração de FDN das dietas experimentais (Tabela 2). Resultado semelhante foi encontrado por Lima (2003) quando substituiu o milho por palma na dieta de vacas em lactação e não observou mudanças nos tempos despendidos com ruminação e alimentação.

Os tempos despendidos com ócio e mastigação total não foram influenciados ( $P>0,05$ ) pela inclusão de palma e uréia na dieta. O tempo médio despendido com ócio e TMT estão de acordo com Albright (1993) e Carvalho et al. (2004) onde, o tempo médio gasto com ócio e mastigação total é em torno de 10,50 e 12,60, respectivamente.

Colenbranden et al. (1991) citaram que a atividade de mastigação (TMT) é uma resposta à efetividade da fibra, portanto, é possível constatar que a substituição de grande parte do concentrado por palma forrageira, não modifica o tempo de mastigação, mostrando assim, a falta de efetividade da FDN da palma.

A eficiência de alimentação (kg MS e FDN/hora) e a eficiência de ruminação (kg MS/h) não foram influenciadas pela inclusão de palma e uréia. Os valores médios das eficiências de alimentação foram 3,52 e 1,43 kg/hora, para as frações MS e FDN, respectivamente e o da eficiência de ruminação 2,33 kg, para a fração MS. Do mesmo modo, Carvalho et al. (2008) avaliaram a inclusão de diferentes níveis (0, 10, 20 e 30%) de farelo de cacau, alimento rico em CNF e pobre em FDN, no concentrado da dieta de ovinos e não observaram efeito com a inclusão do farelo de cacau para a eficiência em alimentação e ruminação.

Resultados estes encontrados, sobretudo, porque, os consumos de MS e FDN (kg/dia) foram semelhantes entre as dietas experimentais. Neste trabalho, os consumos de

MS e FDN (kg/dia) apresentaram valores médios, respectivamente, de 16,92 e 6,82 kg (Tabela 6), o que justifica os resultados obtidos para as eficiências, que são diretamente relacionadas ao consumo expresso em kg/dia.

A eficiência de ruminação (kg FDN/h) aumentou linearmente. Pois, apesar do TR não ter sido influenciado, numericamente é possível observar uma queda no tempo de ruminação dos animais (Tabela 6), refletindo na eficiência de ruminação (kg FDN/h). Portanto, é possível afirmar que, os animais à medida que se elevava a inclusão de palma, tornavam-se mais eficientes, pois eram capazes de ruminar a mesma quantidade de FDN em menos tempo.

Tabela 7 - Efeito da inclusão de palma forrageira sobre o custo de produção

Item	Nível de Palma e uréia (%MS)			
	45/0,20	50/0,68	55/1,15	60/1,63
Custo da Ração (R\$)/dia	8,35	7,56	7,04	6,20
Custo da Ração (R\$)/kg MS	0,46	0,43	0,39	0,36
Valor recebido pelo leite (R\$)	10,13	9,78	9,19	8,65
Comprometimento com ração (%)	85,36	79,04	78,83	73,52

A determinação dos custos de produção é de fundamental importância para o gerenciamento de qualquer atividade produtiva. Através da sua análise, podem-se fazer um diagnóstico de quais os setores dentro da atividade devem receber maior atenção para que se possa sempre buscar uma maximização dos lucros da empresa (Ferreira et al. 2009). Dentro do agronegócio do leite, com os preços historicamente praticados no Brasil, tanto para os insumos, máquinas, equipamentos, energia e combustíveis, quanto para o leite produzido, as possíveis margens de lucro tem-se mostrado muito pequenas, principalmente se levarmos em consideração o poder aquisitivo do consumidor e dos elevados custos financeiros (Mattos, 2002).

Assim, devido às margens financeiras permitidas pela cadeia do leite no Brasil, o produtor deve considerar como sua atividade principal a produção de forragem de boa qualidade durante todo ano, diminuindo a utilização de concentrados, manejo este primordial para se manter na atividade. Nesse sentido, é possível notar na Tabela 7 que ao substituir totalmente o milho e parcialmente a soja por palma forrageira e uréia o custo da ração diminuiu, conseqüentemente, o comprometimento da receita com alimentação animal, proporcionando ao produtor maior margem de lucro. No tratamento com 0,0% de inclusão de milho, o comprometimento da receita correspondeu a 73,52%, enquanto que no tratamento com 9,3% de milho e 14% de soja o comprometimento foi de 85,36%.

Com o elevado preço do milho e da soja e as dificuldades de sua produção na região semi-árida (ZAPE, 2001), a palma forrageira e a uréia podem surgir como alternativas para diminuir os custos de produção de leite.

### **Conclusão**

A substituição total do milho e parcial do farelo de soja por palma forrageira e uréia, não influencia o consumo de matéria seca, digestibilidade, comportamento ingestivo e excreção de uréia. No entanto, diminuiu a produção de leite, podendo, esta baixa ser tolerada sob certas condições econômicas, assim é necessário fazer uma avaliação da relação custo:benefício com a inclusão de palma e uréia na dieta na época de sua utilização.

### Literatura Citada

- ALARY, V.; NEFZAOU, A.; BEM JEMAA, M. Promoting the adoption of natural resource management technology in arid and semi-arid áreas: Modelling the impact of spineless cactus in alley cropping in Central Tunísia. **Agricultural Systems**. v. 94, n.2. p.573-585. 2007.
- ALBRIGHT, J.L. Nutrition, feeding and calves: feeding behavior of dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v. 76, n. 2, p. 485-498, 1993.
- ARAÚJO, P.R.B.; FERREIRA, M.A.; BRASIL, L.H. et al. Substituição do Milho por Palma Forrageira em Dietas Completas para Vacas em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1850-1857, 2004.
- ASSIS, A.J.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES, S.C. et al. Polpa Cítrica em Dietas de Vacas em Lactação. 1. Consumo de Nutrientes, Produção e Composição do Leite **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.33, n.1, p.242-250, 2004.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC. **Official methods of analysis**. 13. ed. Washington: AOAC International, 1979. 1018p.
- BATISTA, A.M.V.; MUSTAFA, A.F.; McALLISTER, T. et al. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spineless cacti. **Journal of the Science of Food and Agriculture**. v.83. n. 83, p. 440–445, 2003.
- BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; BEN SALEM, L. Supplementing spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* f. *inermis*) based diets with urea-treated straw or oldman saltbush (*Atriplex nummularia*). Effects on intake, digestion and sheep growth. **Journal of Agriculture Science**. v.138. n.1. p. 85–92. 2002.
- BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; BEN SALEM, L. Spineless cactus (*Opuntia ficus indica* f. *inermis*) and oldman saltbush (*Atriplex nummularia* L.) as alternative supplements for growing Barbarine lambs given straw-based diets. **Small Ruminants Research**. v. 51. n. 1. p. 65–73. 2004.
- BISPO, S.V.; FERREIRA, M.A., VÉRAS, A.S.C. et al. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1902-1909, 2007.
- CAVALCANTI, C.V.; FERREIRA, M.A.; CARVALHO, M.C.; et al. Palma forrageira enriquecida com uréia em substituição ao feno de capim tifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.689-693, 2008.
- CARVALHO, G.G.P.; PITES, A.J.V.; SILVA, F. F. et al. Comportamento ingestivo de cabras leiteiras alimentadas com farelo de cacau ou torta de dendê. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v.39, n.9, p.919-925, set. 2004.
- CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; SILVA, R.R. et al. Comportamento ingestivo de ovinos Santa Inês alimentados com dietas contendo farelo de cacau. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.4. p. 1805 – 1812. 2008.
- CASALI, A.O.; DETAMANN, E.; VALADARES FILHOS, S.C. et al. Estimação de teores de componentes fibrosos em alimentos para ruminantes em sacos de diferentes tecidos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.130-138, 2009.
- CASALI, A. O.; DETMAN, E.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em

- alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v.37, n.2. p.335-342, 2008.
- CHALUPA, W.; SNIFFEN, C. J. Protein and amino acid nutrition of lactating dairy cattle in dairy nutrition management. **Veterinary Clinics of North America**, v.7, n.2, 353-372, 1991.
- CHURCH, D.C. **The ruminant animal digestive physiology and nutrition**. New Jersey: Waveland Press, Inc., 1993.564p.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal Animal Science**. v. 63. n.5. p. 476-1483. 1986.
- COLENBRANDE, V. F.; NOLLER, C. H.; GRANT, R. J. Effect of fiber content and particle size of alfafa silage on performance and chewing behavior. **Jornal of Dairy Science**, v. 74, n.8. p. 2681- 2681. 1991.
- DE KOCK, G.C. The use of *Opuntia* as a fodder source in arid areas of South África. In: MONDRAGÓN-JACOBO, C.; PÉREZ-GONZÁLEZ, S. (Eds.) Cactus (*Opuntia* spp.) as forage. **FAO Plant production and protection paper**. 169. ed. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2001.. p.73-90.
- DOUGHTERTY, C. T.; COLLINS, M. Forage Utilization. In: BARNES, R.F.; MILLER, D.A.; NELSON, C.J. (Eds), **Forages: An Introduction to Grassland Agriculture Forages an Introduction to Glassland Agriculture**, 6.ed., Iowa State University Press: Ames, 2002. p. 391-414.
- DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ, M. Ingestive behaviour and related activities in ruminants. In: RUCKEBUSH, Y., THIVEND, P. (Eds.). **Digestive physiology and metabolism in ruminants**, Lancaster: MTP, 1980. p.103-122.
- DUBEUX JR, J.C.B.; SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A. et al. Productivity of *Opuntia ficus-indica* (L.) Miller under different N and P fertilization and plant population in north-east. **Jounal Arid Environment**. v. 67. n.3. p. 357–372. 2006.
- FERREIRA, M.A. **Palma forrageira na Alimentação de Bovinos Leiteiros**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. 68p.
- FERREIRA, J.J.; VERCESI FILHO, A.E.; FERREIRA, M.B. et al. **Custos de produção de leite da fazenda experimental e santa rita (epamig) em prudente de morais, mg**. III Simpósio Nacional de Melhoramento Anima. Disponível em: <<http://www.sbmaonline.org.br/anais/iii/trabalhos/bovinoleite/iiit04bl.pdf>> Acesso em: 13/02/2009
- FISCHER, V. **Efeito da pressão de pastejo, do fotoperíodo e da dieta sobre o comportamento ingestivo de ruminantes**. 1996. 233p Tese (Doutorado em Produção Animal) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1996.
- FORBES, T.D.A. Researching the plant-animal interface: The investigation of ingestive behavior in grazing animal. **Journal Animal Science**, v.66, n.9, p.2369-2379, 1988.
- GEBREMARIAM, T.; MELAKU, S.; YAMI, A. Effect of wilting of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) on feed utilization in sheep. **Tropical Science**, v. 46, n.1, p.37-40, 2006.
- GRANT, R.J.; ALBRIGTH, J.L. Feeding behaviour and management factors during the transition period in dairy cattle. **Journal Animal Science**, v. 73, n. 12. p. 2791-2803, 1995.
- HERNANDEZ, L.F.I.; VALADARES FILHO. S.C.; LANA, R.P. et al. Avaliação de Dois Métodos *in vitro* para Determinar a Cinética Ruminal e a Digestibilidade Intestinal da Proteína de Vários Alimentos. **Revista Brasileira de Zootecnia**. v. 31, n. 1. p. 256-266. 2002.

- JOSEPH, S.; ALLY, K., VISWANATHAN, T.V. et al. **Effect of urea as a source of rumen degradable protein on yield and components of milk in crossbred cows.** Disponível em: <<http://www.tanuvastn.nic.in/tnjvas/vol3no5/235-239.pdf>>. Acesso: 01/10/2007.
- KONONOFF, P.J. **Understanding effective fiber in dairy rations.** University of Nebraska, Extension. NebGuide G05-1587. 2005.
- KNORR, M. **O leite como indicador nutricional em vacas.** Disponível em: <[http://www6.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/BTA/leite\\_indicador.pdf](http://www6.ufrgs.br/bioquimica/posgrad/BTA/leite_indicador.pdf)> Acesso: 01/01/2008.
- LEME, T.M.S. P.; PIRES, M.F.A.; VERNEQUE, R.S. et al. Comportamento de vacas mestiças Holandês x Zebu, em pastagem de Brachiaria decumbens em sistema silvipastoril. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 668- 675, 2005.
- LIMA, R.M.B.; FERREIRA, M.A.; BRASIL, L.H.A. et al. Substituição do milho por palma forrageira: comportamento ingestivo de vacas mestiças em lactação. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, Maringá, v.25, n.2, p.347-353, 2003.
- LIRA, M. A. Considerações sobre o potencial do sorgo em Pernambuco. In: **Curso de extensão sobre a cultura do sorgo**. 1981. Brasília, EMBRAPA-DID. p 47-74. 1981
- MARTIN, P.; BATESON, P. **Measuring behavior: an introductory guide**. 3.ed. New York: Cambridge University Press, 1986.
- MATOS, L.M. Estratégias para redução do custo de produção de leite e garantia de sustentabilidade da atividade leiteira. In: SUL-LEITE – SIMPÓSIO SOBRE A SUSTENTABILIDADE DA PECUÁRIA LEITEIRA NA REGIÃO SUL DO BRASIL, 2002, Maringá,PR. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá. p.156-183. 2002.
- MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 727-736, 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 formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia p.188-211. 1992.
- MERTENS, D.R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal Animal Science**, v. 64, n.7, p.1548-58, 1987.
- MONDRAGON-JACOBO, C.; PEREZ-GONZALEZ, S. Cactus (*Opuntia* spp) as forage. **FAO Plant Production and Protection Paper**. 169.ed. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2001.
- MULLER, C.J.C.; BOTHA, J.A.; SMITH, W.A. Effect of shade on various parameters of Friesian cows in a Mediterranean climate in South Africa. Behavior. **Journal Animal Science**, v. 24, n.2, p.61-66, 1994.
- MULLER, M.; PRADO, I.N. Metabolismo da Pectina em animais ruminantes. Uma Revisão. **Revista Varia Scientia**. v. 4, n. 8. p. 45-56, 2005.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requeriments of the dairy cattle**. 7°. ed. National Academy Press, Washigton: D.C. 2001, 381p.
- NEFZAOU, A.; BEN SALEM, H. *Opuntiae*: a strategic fodder and efficient tool to combat desertification in the wana region. 2001. Disponível em: <[www.fao.org](http://www.fao.org)>. Acesso em: 16 ago. 2009.

- NOBEL, P.S., Ecophysiology of *Opuntia ficus-indica*. In: MONDRAGÓN-JACOBO, C.; PÉREZ-GONZÁLEZ, S. (Eds.) Cactus (*Opuntia* spp.) as forage. **FAO Plant production and protection paper**. 169. ed. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2001. p.13-20.
- OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.
- OLIVEIRA, V.S.; FERREIRA, M.A.; GUIM, A; et al. Substituição total do milho e parcial do feno do capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Produção, composição do leite e custos com alimentação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.928-935, 2007.
- PEREIRA, E.S.; ARRUDA, A.M.V.; MIZUBUTI, I.Y.; SILVA, L.D.F. Consumo voluntário em ruminantes. **Ciências Agrárias**, v.24, n.1, p.191-196, 2003.
- PERES, J.R. O leite como ferramenta do monitoramento nutricional. In: GONZALEZ, F.H.D., DURR, J.W., FONTANELI, R.S. (Eds.) **Uso do leite para monitorar a nutrição e o metabolismo de vacas leiteiras**. Porto Alegre: RS. 2001. p. 30-45
- PIRES, M.F.A. et al. **Raças leiteiras: ambiente e comportamento animal nos trópicos**. Foro Eletrônico Panamericano sobre Lecheria Tropical, 2003. Disponível em: <<http://www.secnetpro.com/fepale/documentos 3.htm>> Acesso em 16/07/2008.
- REYNOLDS, S.G.; ARIAS, E. Introduction. In: MONDRAGÓN-JACOBO, C.; PÉREZ-GONZÁLEZ, S. (Eds.) Cactus (*Opuntia* spp.) as forage. **FAO Plant production and protection paper**. 169. ed. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2001. p. 1-4.
- ROSENBERG, N.J.; BLAD, B.L.; VERMA, S.B. **Microclimate: the biological environment**. 2 ed. New York: Wiley-interscience Publication, 1983. 495p.
- SANTANA, O. P.; ESTIMA, A. L.; FARIAS, I. Palma versus silagem na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.1, p.31-40, 1972.
- SANTOS, M.V.F., LIRA, M.A., FARIAS, I. et al. 1990. 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
- SATTER, L.D.; ROFFLER, R.E. Nitrogen requirement and utilization in dairy cattle. **Journal of Dairy Science**. v.58, n. 8, p. 1219-1237.1975.
- SCOTT, W.R. Colorimetric determination of **hexuronic acids** in plant materials. **Analytical Chemistry**. v.51. n.7. p. 936-941. 1979.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SILVA, J.G.M.; SILVA, D.S.; FERREIRA, M.A. et al. Xiquexique (*Pilosocereus gounellei* (A.Weber ex K. Schum.) Bly. Ex Rowl.) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**., v.34, n.4, p.1408-1417, 2005.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**. v.70 , n.12, p. 3562-3577. 1992.

- SNYMAN, H.A. A Case Study on *in situ* Rooting Profiles and Water-Use Efficiency of Cactus Pears, *Opuntia ficus-indica* and *O. robusta*. 2005. Disponível em: < <http://www.jpacd.org/V7/V7P1-21Snym.pdf>>. Acesso em: 27/07/2008.
- SIROHI, S. K.; KARIM, S.A.; MISRA, A.K. Nutrient intake and utilization in sheep fed with prickly pear cactus. **Journal Arid Environmental**. v.36. n.1. p. 161-166. 1997.
- TEGEGNE, F.; KIJORA, C.; PETERS, K.J. Study on the effects of incorporating various levels of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) on the performance of sheep. In: Conference on International Agricultural Research for development. 2005, Stuttgart-Hohenheim. **Anais...** Germain, 2005.
- TEGEGNE, F.; KIJORA, C.; PETERS, K.J. Study on the optimal level of cactus pear (*Opuntia ficus-indica*) supplementation to sheep and its contribution as source of water. **Small Ruminant Research**. v.72. n. 2-3. p. 157-164, 2007.
- TORRES, L.C.L. **substituição da palma gigante por palma miúda Em dietas de bovinos em crescimento**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008. 31p. Dissertação - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA - UFV. **Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas - SAEG** . Versão 8.0. Viçosa, MG, 2001. 150p.
- VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfafa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2696, 1999.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition cows. **Journal Dairy Science**. v.83, n.3, p.3583-3597, 1991.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 476p. 1994.
- VÉRAS, R.M.L.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Substituição do Milho por Farelo de Palma Forrageira em Dietas para Ovinos em Crescimento. Consumo e Digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.351-356, 2005.
- VIEIRA, E.L.; BATISTA, A.M.V.; GUIM, A. et al. Effects of hay inclusion on intake, *in vivo* nutrient utilization and ruminal fermentation of goats fed spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* Mill) based diets. **Animal Feed Science and Technology**. v.141. n. 3-4. p.199-208, 2008.
- WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; ANDRADE, D.K.B. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica*, Mipp) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.)) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, pp. 273-281, 2002.
- WEISS, W. Energy prediction equations for ruminant. In: CORNELL NUTRITION CONFERENCE FOR FEED MANUFACTURERS, 61., 1999, Ithaca. **Proceedings...** Ithaca: Cornell University, 1999. p.176-185.
- ZAPE – **Zoneamento Agroecológico do Estado de Pernambuco**. Governo do Estado de Pernambuco. Fernando Barreto Rodrigues e Silva et al. Recife: Embrapa Solos – Unidade de Execução e Pesquisa e Desenvolvimento – UEP Recife; Governo do Estado de Pernambuco (Secretaria de Produção Rural e Reforma Agrária). CD-ROM. – (Embrapa Solos. Documentos; n. 35) Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA. 2001.