

WALMIR LIMA WANDERLEY

**SILAGENS E FENOS EM ASSOCIAÇÃO À PALMA FORRAGEIRA PARA VACAS
EM LACTAÇÃO E OVINOS**

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.

Orientador: Dr. Marcelo de Andrade Ferreira

Conselheira: Dra. Ângela Maria Viera Batista

Conselheira: Dra. Antonia Sherlânea Chaves Vêras

**UFRPE – RECIFE
JULHO - 2008**

FICHA CATALOGRÁFICA

W845s Wanderley, Walmir Lima
 Silagens e fenos em associação à palma forrageira para vacas
em lactação e ovinos / Walmir Lima Wanderley. -- 2008.
 65 f. : il.

 Orientador : Marcelo de Andrade Ferreira
 Tese (Doutorado Integrado em Zootecnia) – Universidade
Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Zootecnia.
 Inclui bibliografia.

CDD 636. 208 55

1. *Opuntia ficus indica*
 2. Carboidrato
 3. Eficiência Microbiana
 4. Proteína
 5. Volumoso
- I. Ferreira, Marcelo de Andrade
II.. Título

**SILAGENS E FENOS EM ASSOCIAÇÃO À PALMA FORRAGEIRA PARA VACAS
EM LACTAÇÃO E OVINOS.**

Tese defendida e **APROVADA** pela Banca Examinadora em 31 de julho de 2008.

Orientador:

Marcelo de Andrade Ferreira- DSc (UFRPE)

Conselheira:

Ângela Maria Vieira Batista- DSc (UFRPE)

Conselheira:

Antonia Sherlânea Chaves Vêras- DSc (UFRPE)

Banca Examinadora:

Airon Aparecido Silva de Melo- DSc (UAG-UFRPE)

Severino Gonzaga Neto- DSc (UFPB)

Marcílio de Azevedo- DSc (UFRPE)

Adriana Guim- DSc (UFRPE)

Biografia do Autor

Walmir Lima Wanderley, professor da Escola Agrotécnica Federal de Barreiros – PE, nasceu em 1962 na cidade dos Barreiros- PE, filho de Antônio José de Barros Wanderley e Jacira da Cunha Lima Wanderley, concluiu o Curso de Técnico em Agropecuária em 1980, na Escola Agrotécnica Federal de Barreiros-PE, diplomou-se em Zootecnia em 1986 e em Licenciatura no “SETOR DE TÉCNICAS AGROPECUÁRIAS” em 1995 pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, recebeu o título de “Especialista em Produção de Ruminantes”, pela Universidade Federal de Lavras, em 1998 e de Mestre em Zootecnia, pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, em 2001. Ingressou no Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, na área de concentração de Produção Animal em março de 2005, tendo defendido sua Tese em Julho de 2008.

A minha esposa Juci (eterna amada) e
aos meus maravilhosos filhos Clarissa
e Rafael, que Deus os abençoe.

Dedico.

Ao meu querido pai Antônio Wanderley (in memória) e mãe Jacira (in memória) e aos meus sogros José Rodrigues e Jucier, que sempre lutaram pelo sucesso de seus filhos.

Ao Prof. Marcelo de Andrade Ferreira pela sua extrema dedicação, boa vontade e confiança (essa vitória é tão minha quanto sua).

Ofereço.

AGRADECIMENTOS

A DEUS, por todas as graças alcançadas; sem ele nada é possível.

Ao Professor Marcelo de Andrade Ferreira, pela competência e dedicação com que me orientou.

A Professora Ângela Maria V. Batista, pessoa ímpar, atenciosa, acolhedora e sempre pronta para servir; um agradecimento especial por um ano de orientação na ausência do Professor Marcelo para Pós-Doutorado.

A Professora Antonia Sherlânea C. Vêras, sempre amiga... minha amiga, conselheira; você tem o dom de cativar.

Aos Professores Marcílio, Elisa, Chiquinho, Adriana Guim e demais professores da Pós, pela contribuição valiosa ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, especialmente ao Departamento de Zootecnia, pela realização deste curso.

Ao Instituto Agronômico de Pernambuco – IPA, pela realização do experimento na sua Estação Experimental de Arcoverde.

A Capes pela concessão de Bolsa de estudo.

Ao Ex-diretor da Escola Agrotécnica Federal de Barreiros-PE, José Pereira de Sousa, pela liberação de minhas atividades como professor desta Instituição.

A Safira, Fabiana Maria e Amanda Vasconcelos, pela sua amizade, confiança e imensa ajuda na construção desse trabalho. Espero que nossa amizade tenha vida longa.

Aos amigos Welington Samay, Stélio, Erinaldo e Márcio Vilela pela amizade, companheirismo, ajuda e os bons momentos vividos durante toda jornada.

A todos os colegas da Pós-graduação que de alguma forma contribuíram para essa conquista.

Ao Sr. Nicácio, secretário da Pós-graduação, pela sua presteza e boa vontade; sempre com tempo para os alunos e ao Sr. Antônio e Raquel, por sua valiosa ajuda no laboratório.

Aos alunos da graduação Aninha, Agenor, Josemar, Paulo, Rodrigo em nome dos quais agradeço a todos que não citei seus nomes, pela ajuda no laboratório e no experimento.

Aos amigos Wilson, Leonildo, Monteiro, Aroldo, Dailon, Luís Carlos (mago) e Toniel pelo pensamento sempre positivo e incentivo durante toda a jornada.

A todos os colegas da Escola Agrotécnica Federal de Barreiros-PE, que torceram por essa vitória.

A todos que fui traído pelo esquecimento dos nomes, sintam-se agradecidos.

A toda minha família, minha eterna gratidão.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	11
REFERÊNCIAS.....	18
CAPÍTULO 1. Silagens e fenos em associação à palma forrageira para vacas em lactação. Desempenho, consumo, digestibilidade e produção de proteína microbiana.....	20
Resumo.....	20
Abstract.....	21
Introdução.....	22
Material e Métodos.....	24
Resultados e Discussão.....	31
Conclusão.....	42
Agradecimentos.....	42
Referências.....	43
 CAPÍTULO 2. Silagens e fenos em associação à palma forrageira para ovinos. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais.....	 47
Resumo.....	47
Abstract.....	48
Introdução.....	49
Material e Métodos.....	51
Resultados e Discussão.....	56
Conclusão.....	62
Agradecimentos.....	62
Referências.....	63

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1.	Composição percentual das dietas experimentais com base na matéria seca.....	25
Tabela 2.	Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas.....	25
Tabela 3.	Composição químico-bromatológica das dietas experimentais.....	26
Tabela 4.	Consumos médios diários e coeficientes de variação da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT), carboidratos não fibrosos (CNF) e consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) em função dos tratamentos.....	31
Tabela 5.	Médias e coeficientes de variação (CV), para produção de leite (PL), produção de leite corrigido para 4% gordura (PLCG), e produção (kg/dia) e os teores (%) de gordura (G), proteína (P) extrato seco total (EST) e eficiência alimentar (EA) em função dos tratamentos.....	33
Tabela 6.	Digestibilidades médias e coeficientes de variação da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não fibrosos (CNF) em função dos tratamentos.....	35
Tabela 7.	Médias das estimativas diárias do volume urinário estimado (VU), excreção urinária de creatinina (CU), ácido úrico (AU) e alantoína na urina (ALAU), alantoína no leite (ALAL), alantoína total (ALAT), purinas totais (PT), purinas absorvidas (PA), síntese de nitrogênio microbiano (SNmic) e proteína microbiana (SPBmic), eficiência de síntese de proteína microbiana (ESPBmic) e coeficientes de variação (CV), em função dos tratamentos.....	36
Tabela 8.	Excreções de uréia na urina (UU), concentração de uréia no plasma (UP) e nitrogênio uréico no plasma (NUP), uréia no leite (UL) e nitrogênio uréico no leite (NUL) e coeficiente de variação (CV) em função dos tratamentos.....	39

CAPÍTULO 2

Tabela 1.	Composição percentual das dietas experimentais com base na matéria seca...	52
Tabela 2.	Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas.....	52
Tabela 3.	Composição químico-bromatológica dos tratamentos experimentais.....	54

Tabela 4.	Consumos médios diários e coeficientes de variação da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT), carboidratos não fibrosos (CNF) e consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) em função dos tratamentos.....	56
Tabela 5.	Digestibilidades médias e coeficientes de variação da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não fibrosos (CNF) em função dos tratamentos.....	59
Tabela 6.	Médias e coeficientes de variação (CV) para os valores de pH, as concentrações de amônia (N-NH ₃) no líquido ruminal (mg/100mL) e as concentrações de uréia plasmática (UP) e uréia na urina (UU) (mg/dL), em função dos tratamentos e tempos de coleta.....	60

INTRODUÇÃO

A estacionalidade da produção de forragem no semi-árido é provocada pela distribuição irregular das chuvas e devido à baixa disponibilidade de forragem na maior parte do ano compromete o desempenho dos animais.

De acordo com o IBGE (2008), em 2006, o rebanho bovino brasileiro atingiu 205,9 milhões de cabeças e o Brasil manteve sua posição de maior rebanho comercial de bovinos do mundo. Quanto à produção de leite, em 2007, foram produzidos 26.441 bilhões de litros (EMBRAPA- Gado de Leite, 2008a).

Em Pernambuco, a exploração de atividades pecuárias é praticada em 11.000 estabelecimentos (43% do total de estabelecimentos rurais do Estado), emprega 220.000 pessoas (cerca de 25% do total de trabalhadores ocupados no setor primário) e concentra-se, sobretudo, nas zonas do agreste e do sertão. Pernambuco tem o quinto maior rebanho bovino do Nordeste e é o segundo maior produtor de leite da região. A bovinocultura concentra-se no Agreste e no Sertão, que juntos representam 87% do rebanho estadual, 1,67 milhões de cabeças (DATAMÉTRICA, 2004).

Entretanto, devido aos períodos de longas estiagens e a irregularidade na distribuição das chuvas nessas regiões, existe uma escassez de forragens na maior parte do ano, comprometendo assim, o desempenho dos animais e até mesmo a viabilidade das propriedades rurais, em especial, as produtoras de leite. Nesses períodos, os produtores aumentam o uso dos concentrados (especialmente o farelo de soja) na alimentação dos animais visando compensar a falta de forragens. Isso, além de elevar os custos de produção, muitas vezes o excesso de proteína da dieta proveniente dos concentrados não é aproveitada pelos animais, havendo perdas de nitrogênio para o meio ambiente além de causar intoxicação e problemas reprodutivos, o que é uma grande preocupação dos pesquisadores.

Nesse contexto, a palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) se apresenta como recurso alimentar de extrema importância e devido à sua adaptação às condições edafo-climáticas da região, tem sido freqüentemente utilizada na alimentação de bovinos leiteiros, especialmente nos períodos de longas estiagens. Por outro lado, vale ressaltar que a elevada umidade observada na palma forrageira, independente da cultivar, é uma característica importante, tratando-se de região semi-árida, no atendimento de grande parte das necessidades de água dos animais, principalmente no período seco do ano (Santos et al. 2001).

A palma apresenta altos teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) e elevado coeficiente de digestibilidade da matéria seca (MS). Segundo Batista et al. (2003), a palma em média é caracterizada por baixa concentração de MS (13,4%), extrato etéreo (2,07%), proteína bruta (6,2%), fibra em detergente neutro (27,8%) e fibra em detergente ácido (17,4%).

Nesse sentido, recomenda-se que a palma seja fornecida associada a outros volumosos, visando corrigir os baixos teores de fibra em detergente neutro, evitando distúrbios metabólicos, tais como, diminuição da ruminação, variação negativa do peso vivo, diminuição nos teores de gordura do leite (Santana et al. 1972; Santos et al. 1990; Sosa et al. 2005).

Um nível adequado de fibra se faz necessário na ração de ruminantes, principalmente na de vacas leiteiras, exigentes em tal componente para o normal funcionamento do rúmen e de atividades pertinentes a ele, como ruminação, movimentação ruminal, homogeneização do conteúdo ruminal, secreção salivar (que favorece a estabilização do pH ruminal) e manutenção do teor de gordura do leite (Mertens, 1997).

Santos et al. (1997) relataram que a palma forrageira, apesar de ter bom valor nutritivo, necessita ser complementada com outros volumosos a exemplo de silagens, fenos e forragens frescas. Porém, a produção de volumoso em quantidade e qualidade na região semi-árida torna-se difícil devido à irregularidade das chuvas e/ou anos de baixa precipitação pluviométrica, diminuindo a viabilidade da criação e a necessidade de buscar de novas alternativas, que venham complementar ou corrigir o déficit nutricional da palma forrageira.

Os volumosos têm participação importante na composição da dieta, uma vez que podem representar até 100% da matéria seca de rações de algumas categorias que compõem o rebanho leiteiro. Além disso, a qualidade do volumoso pode influenciar na quantidade e na qualidade dos alimentos concentrados empregados na dieta. Visando à obtenção de melhores desempenhos econômicos na pecuária leiteira, atualmente tem-se enfatizado a utilização de volumosos alternativos e subprodutos na alimentação de bovinos.

Nesse contexto, o sorgo é uma das culturas que mais se destacam na produção de silagens, em razão de suas características intrínsecas (alta quantidade de carboidratos solúveis, baixo poder tampão, teor de matéria seca acima de 25% no momento da ensilagem e estrutura física que permite boa compactação nos silos), enquadrando-se perfeitamente entre as forrageiras desejadas para confecção de silagens de boa qualidade (McDonald et al., 1991). Além dessas características, o sorgo possui alta produtividade por área, maior tolerância ao déficit hídrico e ao calor, com possibilidade de se cultivar sua rebrota, que proporciona até 60% da produção do primeiro corte (Zago, 1991).

A ensilagem constitui um dos métodos mais importantes de conservação de forragens com a finalidade de suplementar a dieta de animais durante períodos de escassez. A cultura do sorgo contribui com 10 a 12% da área total cultivada para silagem no Brasil e se destaca, de modo geral, por apresentar produtividade de matéria seca (t MS/ha/ano) mais elevada que a do milho, principalmente, em condições marginais de cultivo, como nas regiões de solos de baixa fertilidade natural e locais onde são freqüentes a ocorrência de longas estiagens (Rocha Júnior et al., 2000).

No Brasil, as culturas predominantes na confecção da silagem são o milho e o sorgo. Entretanto, existem inúmeras espécies e variedades de forrageiras tradicionais que podem ser usadas para a confecção de silagem. O cultivo do girassol como uma cultura alternativa para a produção de silagem se deve a inúmeras características, entre as quais são destacadas a boa tolerância à seca, facilidade de adaptação a vários tipos de clima e solo, boa resistência ao calor e ao frio, pouco influenciada pela latitude, altitude e fotoperíodo. Possui elevado potencial de produção de matéria seca, alta concentração de proteína bruta e boa aceitação pelos animais. O teor de proteína bruta da silagem de girassol atinge valores de até 13% (Fernandes e Amabile, 2003).

Os concentrados podem ser considerados os ingredientes mais onerosos na formulação de dietas para vacas em lactação, principalmente o farelo de soja. Nesse sentido, a utilização de forrageiras com altos teores de proteína bruta poderia ser uma opção na alimentação dos animais, principalmente, nos períodos de longas estiagens, pois diminui a necessidade de concentrados protéicos, podendo contribuir para a redução dos custos de produção.

A suplementação alimentar dos rebanhos deve ser voltada para alternativas que diminuam os custos de produção, podendo ser uma delas, o cultivo de plantas forrageiras de reconhecido valor nutritivo. Alimentos como as leguminosas forrageiras surgem como alternativa para assegurar um bom padrão alimentar dos animais, notadamente durante o

período seco, já que estas, em relação às gramíneas, apresentam alto conteúdo protéico, melhor digestibilidade e maior resistência ao período seco. Uma das formas de sua utilização na alimentação dos animais é como feno. Dentre elas, pode-se citar o feijão guandu e a leucena. O feijão guandu é uma leguminosa que possui teor médio de PB de 17,79% (Valadares Filho et al. 2006), cresce até três metros de altura, produzindo ramos e vagens de grande valor na alimentação animal e sua parte aérea pode ser fornecida aos animais de várias formas: fenada; verde; picada em forrageira, seca, moída, transformada em farelo.

A leucena é uma planta perene, rica em proteína bruta, média de 20,55% (Valadares Filho et al. 2006) e muito apreciada pelos animais. A sua parte aérea pode ser fornecida aos animais na forma de feno, triturada verde para ser consumida no cocho ou como aditivo para melhorar a qualidade da silagem (EMBRAPA- Gado de Leite, 2008b).

O capim elefante é considerado uma das mais importantes forrageiras tropicais devido ao seu elevado potencial de produção de biomassa, fácil adaptação aos diversos ecossistemas e boa aceitação pelos animais, sendo largamente utilizado na alimentação de rebanhos leiteiros sob as formas de pastejo, feno e silagem. É também a forrageira mais indicada para a formação de capineiras, para corte e fornecimento de forragem verde picada no cocho, pois, além de uma elevada produtividade, apresenta as vantagens de propiciar maior aproveitamento da forragem produzida e redução de perda no campo (Coser et al., 2000).

O consumo de nutrientes é o principal fator limitante na produção de ruminantes. Maximizar o consumo é fundamental para o desenvolvimento de rações e estratégias de alimentação que otimizem a produção (Rodrigues, 1998).

A ingestão de matéria seca é importante critério para avaliação de dietas. Características físicas e químicas dos ingredientes dietéticos e suas interações – conteúdo de fibra, facilidade de hidrólise do amido e da fibra, fragilidade e tamanho de partículas, produtos de fermentação

das silagens, quantidade e degradação ruminal da proteína dietética – podem ter grande efeito na ingestão de matéria seca de vacas lactantes (Allen, 2000).

Mertens (1992) afirma que os pontos críticos para se estimar o consumo são as limitações relativas ao animal, ao alimento e às condições de alimentação. Quando a densidade energética da ração é alta (baixa concentração de fibra), em relação às exigências do animal, o consumo será limitado pela demanda energética. Para rações de densidade energética baixa (alto teor de fibra), o consumo será limitado pelo efeito de enchimento.

A digestibilidade dos nutrientes indica capacidade de aproveitamento dos alimentos pelos animais. Desse modo, a digestibilidade do alimento é definida como o processo de conversão de macromoléculas em compostos mais simples, que podem ser absorvidos a partir do trato gastrointestinal (Van Soest, 1994). Muitos fatores podem influenciar na digestibilidade, como consumo de alimentos, proporção e digestibilidade da parede celular, composição da dieta e preparo dos alimentos, além de outros fatores dependentes dos animais e do nível nutricional (McDonald et al., 1993), como local da digestão; natureza dos produtos finais e extensão dos nutrientes perdidos durante o processo (Merchen, 1997).

A proteína sintetizada pelos microrganismos no rúmen possui excelente perfil de aminoácidos e composição pouco variável (NRC, 2001), o que denota a importância do estudo dos mecanismos de síntese protéica microbiana e dos fatores a eles relacionados, visando sua maximização. A proteína microbiana constitui, geralmente, uma proporção considerável do fluxo duodenal de nitrogênio aminoacídico nos ruminantes, podendo alcançar 100% em determinadas situações (NRC, 1996). Dessa forma, o objetivo básico nos estudos de alimentação de ruminantes é maximizar a síntese de proteína microbiana, em virtude de seu excelente balanceamento de aminoácidos (Valadares Filho & Valadares, 2001).

O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da associação de silagens de girassol e sorgo; fenos de leucena, guandu e capim-elefante, com palma forrageira sobre a

produção e composição do leite; consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes e produção de proteína microbiana e as concentrações de derivados de purinas e de uréia em vacas mestiças 5/8 Holandês-gir; e sobre o consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, nitrogênio amoniacal, pH ruminal e teores de uréia no plasma e urina de carneiros mestiços da raça Santa Inês.

OBS. O capítulo um foi escrito conforme as normas da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira e o capítulo dois conforme as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

REFERÊNCIAS

- ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal Animal Science**, v.83, n.7, p.1598-1624, 2000.
- BATISTA, A.M.V.; MUSTAFA, A.F.; TIM, M. et al. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spinelless cacti. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 83, p. 440-445, 2003.
- CÓSER, A.C.; MARTINS, C.E.; CRUZ FILHO, A.B.da; PEREIRA, A.V. C Capim-elefante: o manejo que garante produção e reduz custos. **Revista Balde Branco**, n. 424, 2000.
- DATAMÉTRICA. **Projeto Palma**. FAEPE. Relatório técnico, 110p., 2004.
- FERNANDES, F.D.; AMABILE, R.F. **Girassol: nova alternativa forrageira no cerrado**. EMBRAPA- Cerrados, 2003.
- McDONALD, P. et al. **Nutrition animal**. 4 ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 442p.
- McDONALD, P.; HENDERSON, A.R.; HERON, S.J.E. **The biochemistry of silage**. 2.ed. Aberystwyth: Chalcombe Publications, 1991. 340p.
- MERTENS, D. R. Creating a system for meeting the fiber requeriments of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, Champaign, v.80, n.7, p. 1463-1481, 1997.
- MERTENS, D.R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação de alimentos e formulações de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-211.
- MERCHEN, N.K. Current perspectiv on assessing site of digestion in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.75, n.8, p.2223-2234, 1997.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requeriments of the dairy cattle**. 7. ed. National Academy Press, Washigton: D.C. 2001,381p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requirements of beef cattle**. 7.ed. Washington: National. Academic Press, 1996, 242p.
- RODRIGUES, M.T. Uso de fibras em rações de ruminantes. In: CONGRESSO NACIONAL DOS ESTUDANTES DE ZOOTECNIA, 1998, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1998. p.139-171.
- SANTANA, O.P.; ESTIMA, A.L.; FARIAS, I. et al. Palma versus silagem na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 1, n. 1, p.31-40, 1972.
- SANTOS, D.C.dos, SANTOS, M.V.F.dos, FARIAS, I. et al. Desempenho Produtivo de Vacas 5/8 Holando/Zebu Alimentadas com Diferentes Cultivares de Palma Forrageira (Opuntia and Nopalea). **Revista Brasileira de Zootecnia**,v.30, n.1, p.12-17, 2001.
- SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. **A palma forrageira (Opuntia ficus indica Mill e Nopalea cochenillifera, Salm Dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife: IPA, 1997. 23p. (IPA. Documentos, 25).
- SANTOS, M.V.F.; FARIAS, I. et al. Estudo comparitivo das cultivares da palma forrageira gigante, redonda (Opuntia fícus-indica Mill) e miúda (Nopalea cochenilifera Salm Dyck) na produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 19, n. 6, p. 504-511, 1990.

SOSA, M.Y.; BRASIL, L.H.deA.; FERREIRA, M.deA. et al. Diferentes formas de fornecimento de dietas à base de palma forrageira e comportamento ingestivo de vacas da raça holandesa em lactação. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 27, n. 2, p.261-268, 2005.

VALADARES FILHO, S.deC.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.et al. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed.- Viçosa: UFV, DZO, 2006. 329p.:il.

VALADARES FILHO, S.de C.; VALADARES, R.F.D. Teores de proteína em dietas de vacas de leite. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE GADO DE LEITE, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.1270-1278.

VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.

ZAGO, C.P. Cultura de sorgo para produção de silagem de alto valor nutritivo. In: SIMPÓSIO SOBRE NUTRIÇÃO DE BOVINOS, 4., 1991, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1991. p.169-217.

EMBRAPA, Gado de Leite, 2008a. (Disponível): <www.cnpagl.embrapa.br> “Acesso em 28/05/2008”.

EMBRAPA, Gado de Leite, 2008b. (Disponível):

<sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/LeiteSemiArido/infra/leucena>

“Acesso em 06/07/2008”

IBGE (Disponível): <www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php>

“Acesso:24/04/2008”.

Capítulo 1

Silagens e fenos em associação à palma forrageira para vacas em lactação. Desempenho, consumo, digestibilidade e produção de proteína microbiana¹

Walmir Lima Wanderley⁽²⁾, Marcelo de Andrade Ferreira^(3,4), Ângela Maria Vieira Batista^(3,4),
Antonia Sherlânea Chaves Vêras^(3,4), Djalma Cordeiro dos Santos⁽⁵⁾ e Amanda Vasconcelos
Guimarães⁽⁶⁾

⁽¹⁾Projeto parcialmente financiado pelo CNPq e EMBRAPA/PRODETAB e realizado através do acordo IPA/UFRPE. ⁽²⁾Escola Agrotécnica Federal de Barreiros. E-mail: walmireafb@bol.com.br, ⁽³⁾Depto de Zootecnia-UFRPE: ferreira@dz.ufrpe.br, ⁽⁴⁾Pesquisador do CNPq, ⁽⁵⁾ Pesquisador do IPA, ⁽⁶⁾Graduanda em Zootecnia, Bolsista PIBIC/CNPq. E-mail: amandavaz10@yahoo.com.br.

RESUMO - O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da associação de silagens de girassol e sorgo; fenos de leucena, guandu e capim-elefante, com palma forrageira sobre a produção e composição do leite; consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes, produção de proteína microbiana e as concentrações de derivados de purinas e de uréia em vacas mestiças 5/8 Holandês-gir. Foram utilizadas cinco vacas com peso corporal médio e produção de leite média diária de 500 e 12kg, respectivamente, distribuídas em quadrado latino 5x5. Cada período experimental teve duração de 12 dias, sendo 7 para adaptação dos animais às dietas e 5 para coleta de dados e amostras. Os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos totais e carboidratos não-fibrosos; a produção de leite, em kg/dia; os teores e a produções, em kg/dia, de gordura, proteína e extrato seco total do leite e a digestibilidade da proteína bruta e carboidratos não-fibrosos não foram influenciados pela associação das silagens e fenos com a palma forrageira. O consumo de extrato etéreo; a produção de leite corrigido para 4% e a eficiência alimentar foram superiores no tratamento com silagem de girassol em relação aos fenos. O consumo de fibra em detergente neutro foi superior para o tratamento com feno de capim-elefante em relação à silagem de girassol. As digestibilidades aparentes de matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e carboidratos totais foram influenciados pela associação das silagens e fenos com a palma. Não foi observado diferença significativa entre os tratamentos para as excreções dos derivados de purinas e a síntese de proteína microbiana. A eficiência de síntese de proteína microbiana (104,48g/kgNDT) não diferiu entre os tratamentos, bem como a excreção de uréia na urina, as concentrações de uréia e N-uréia plasmática, uréia e N-uréia no leite. Portanto, a silagem de girassol proporcionou maior produção de leite corrigida para gordura e melhor eficiência alimentar quando comparada aos fenos; bem como não alterou a síntese de proteína microbiana, as concentrações de derivados de purina e de uréia.

Termos para indexação: carboidrato não-fibroso, eficiência microbiana, *Opuntia ficus-indica*, produção de leite, proteína, volumoso.

**Silage and hay in association with forage cactus for crossbreed lactating cows.
Performance, intake, digestibility and synthesis of microbial protein**

ABSTRACT - This study was conducted to determine the performance of lactating Holstein/zebu cows fed diets based on spineless cactus with different fiber sources, namely sorghum silage, sunflower silage, guandu hay, leucena hay and elephant-grass hay. Five cows (body weight 500 kg and average milk production 12kg) were used in 5 x 5 Latin square design with 12-day periods (7 days for adaptation and 5 days for data collection). Intakes of dry matter, organic matter, crude protein, total and nonfiber carbohydrates were similar for all dietary treatments. However, cows fed the hay diets consumed more neutral detergent fiber than cows fed the sunflower silage diet. Fiber source had no effect on milk production or milk composition. However, 4% fat corrected milk and feed efficiency were higher for cows fed sunflower silage than for those fed the hay diets. Digestibility coefficients of dry matter, crude protein and nonfiber carbohydrates were not influenced by forage source. No significant differences among treatments were observed for the purine derivatives excretions, microbial nitrogen synthesis and microbial protein synthesis. The microbial protein synthesis efficiency (104.48 g / kgNDT) was not significantly changed across diets, as well as the urea excretion in the urine and plasmatic and milk concentration of urea and N-urea. It was concluded that sunflower silage was a superior source of fiber for lactating cows fed spineless cactus-based diets; does not change the microbial protein synthesis, concentrations of purine derivatives and urea.

Index terms: forage, milk production, microbial efficiency, nonfiber carbohydrate, *Opuntia ficus indica*, protein

Introdução

No Agreste e Sertão de Pernambuco, a palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill e *Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) é utilizada como base da alimentação do rebanho leiteiro, no período seco do ano, cultivo largamente difundido nas principais bacias leiteiras da região, em virtude de ser uma cultura adaptada às condições edafo-climáticas e apresentar altas produções de matéria seca por unidade de área (Santos et al., 2006).

A palma apresenta altos teores de carboidratos não-fibrosos (CNF) e elevado coeficiente de digestibilidade da matéria seca (MS). Por outro lado, Batista et al. (2003) ressaltaram que a palma em média é caracterizada por baixa concentração de MS (13,4%), extrato etéreo (EE) (2,07%), proteína bruta (PB) (6,2%), fibra em detergente neutro (FDN) (27,8%) e fibra em detergente ácido (FDA) (17,4%).

O uso da palma em proporção adequada eleva o nível energético de energia das dietas através dos carboidratos não-fibrosos e contribui para diminuir a utilização de alimentos concentrados, especialmente o milho. Entretanto, o baixo teor de proteína bruta da palma se faz necessário a complementação com outras fontes desse nutriente. Neste caso, em decorrência do alto conteúdo de carboidratos prontamente disponíveis presentes na palma, para os microrganismos ruminais, a uréia é uma importante alternativa para correção protéica da palma forrageira. De acordo com Paulino et al. (1982), entre os nutrientes que compõem a ração, a proteína é o que possui custo relativo mais elevado. Nesse sentido, a utilização da uréia como fonte de nitrogênio em rações para ruminantes tem sido vantajosa, tanto pela disponibilidade e concentração de nitrogênio quanto pelo baixo custo unitário de nitrogênio.

Araújo et al. (2004) substituindo o milho por palma para vacas em lactação, observaram que não houve influência das cultivares de palma utilizadas ou da presença ou ausência do milho sobre o consumo de nutrientes digestíveis totais (NDT). Apesar da menor produção de

leite dos animais que receberam dietas sem milho, deve-se atentar para a baixa utilização de concentrado nas dietas. Todavia, quando feita a correção para 4% de gordura, esta diferença desapareceu.

Por outro lado, Oliveira et al. (2007a) trabalhando com vacas em lactação, observaram que houve influência nos consumos de MS, PB e NDT quando substituiu o milho pela palma, entretanto as exigências diárias desses nutrientes praticamente foram atendidas em todas as dietas oferecidas. Mas, as produções de leite total e corrigido para 3,5% não foram influenciadas em função da substituição do milho pela palma.

O uso de elevada quantidade de palma forrageira na dieta aumenta a porcentagem de carboidratos não-fibrosos, diminuiu a digestibilidade dos nutrientes, além de provocar diminuição da ruminação e do teor de gordura do leite, perda de peso e diarreia (Santana et al. 1972; Andrade et al. 2002; Sosa et al. 2005). Estudos recentes têm demonstrado a necessidade da associação da palma com fontes de fibra fisicamente efetiva, pois segundo Slater et al. (2000) a interação entre a fibra e os carboidratos não-fibrosos contidos na ração irá promover fermentação adequada, em função de a efetividade física da fibra provocar maior mastigação e ruminação, garantindo as condições normais do rúmen, a produção e teor de gordura do leite satisfatórios. A fibra fisicamente efetiva é a fração do alimento que efetivamente irá estimular a atividade mastigatória e ruminatória, aumentando o fluxo salivar e contribuindo na manutenção das condições normais do rúmen.

Objetivou-se avaliar o efeito das silagens de sorgo e girassol e os fenos de leucena, feijão guandu e capim-elefante em associação com a palma forrageira em dietas para vacas em lactação, sobre a produção e composição do leite, consumo, digestibilidade aparente dos nutrientes, produção de proteína microbiana e as concentrações de derivados de purinas e de uréia.

Material e Métodos

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Arcoverde-PE, pertencente ao Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA, no período de janeiro a março de 2006. Foram utilizadas 5 vacas mestiças 5/8 Holandês-gir, com peso vivo médio e produção de leite média diária de 500 e 12 kg, respectivamente, e período de lactação de aproximadamente 90 dias. Os animais foram alojados em baias individuais, sendo ordenhadas manualmente duas vezes ao dia, às 5:30 e 14:30 horas, com as produções registradas individualmente. A pesagem dos animais foi realizada no início e no final de cada período experimental. Os animais foram distribuídos em quadrado latino 5x5, sendo cinco animais, cinco períodos e cinco tratamentos experimentais. Cada período teve duração de 12 dias, sendo sete para adaptação dos animais às dietas e cinco para coletas dos dados e amostras (Magalhães et al., 2004). Foram utilizados sete dias de adaptação em função das dietas diferenciarem apenas nos volumosos.

Nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentadas, respectivamente, a composição percentual das dietas, a composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas e a composição químico-bromatológica das dietas, com base na matéria seca. Os tratamentos experimentais consistiram na associação de silagens e fenos com palma forrageira, sendo: silagem de sorgo, silagem de girassol, feno de leucena, feno de feijão guandu e feno de capim-elefante. Também foram adicionados mistura mineral, uréia+sulfato de amônio e farelo de soja (Tabela 1).

O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia, à vontade, sendo 50% às 7:00 h e 50% às 16:00 horas, na forma de ração completa, permitindo sobras de cinco a 10% do total da matéria seca fornecida e água permanentemente à disposição dos animais.

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

Ingredientes	Tratamentos (% na MS total)				
	Silagem de sorgo	Silagem de girassol	Feno de leucena	Feno de guandu	Feno de capim elefante
Palma	58,81	62,65	60,24	60,46	59,60
Silagem de sorgo	34,63	0	0	0	0
Silagem de girassol	0	33,30	0	0	0
Feno de Leucena	0	0	36,78	0	0
Feno de guandu	0	0	0	35,79	00
Feno de Capim elefante	0	0	0	0	34,52
Uréia+sulfato de amônio	1,67	1,66	1,43	1,48	1,44
Mistura mineral	1,60	1,69	1,55	1,63	1,60
Farelo soja	3,29	0,7	0	0,64	2,84
Total	100	100	100	100	100

Tabela 2. Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas

Ingredientes	Palma forrageira	Silagem de sorgo	Silagem de girassol	Feno de leucena	Feno de guandu	Feno de capim elefante	Farelo de soja
MS (%)	13,44	33,38	22,05	90,77	91,54	91,69	89,40
MO ¹	88,90	92,86	86,41	92,70	95,05	89,60	90,30
PB ¹	4,92	5,34	9,12	13,69	9,32	5,58	51,47
EE ¹	2,17	3,37	9,67	2,39	2,71	1,74	2,56
CHT ¹	84,13	84,14	67,63	78,70	83,02	82,27	36,26
FDN ¹	31,87	64,98	49,44	66,40	69,87	77,08	16,48
FDNp ¹	31,66	64,55	48,98	65,31	69,27	76,62	15,76
CNF ¹	50,05	19,16	18,27	12,77	13,16	5,19	19,79
PIDN ¹	0,20	0,42	0,46	1,08	0,60	0,45	0,71
CNFp ¹	50,26	19,59	18,65	13,85	13,76	5,65	20,50
FDA ¹	20,38	41,52	42,37	51,53	55,04	54,96	13,84
LIG ¹	3,35	8,26	9,32	17,90	15,42	12,50	0,55
MM ¹	11,11	7,14	13,59	7,89	4,95	10,41	9,71

MS= matéria seca; MO= matéria orgânica; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; PIDN= proteína insolúvel em detergente neutro; CHT= carboidratos totais; CNFp= carboidratos não-fibrosos corrigido para proteína; FDNp= fibra em detergente neutro corrigida para proteína; FDA= fibra em detergente ácido; LIG= lignina; MM= matéria mineral; ¹= % MS.

Durante o período de coleta, amostras de alimentos e das sobras foram coletadas diariamente. O consumo foi ajustado através de pesagens de alimentos e sobras, toda manhã, antes da primeira refeição. No final do experimento, foram feitas amostras compostas por animal e por período, as quais foram moídas em moinho com crivo de 2 mm de diâmetro para

incubação e, posteriormente, em peneira de 1 mm de diâmetro para análise bromatológica no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Tabela 3. Composição químico-bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes	Tratamentos (% na MS total)				
	Silagem de sorgo	Silagem de girassol	Feno de leucena	Feno de guandu	Feno de capim elefante
MS (%)	18,24	16,09	20,33	20,29	20,52
MO ¹	89,08	86,75	88,87	89,83	87,92
PB ¹	11,20	11,10	12,10	11,00	10,70
EE ¹	2,51	4,41	2,17	2,12	1,77
CHT ¹	75,38	71,19	74,57	76,36	75,28
CNF ¹	36,33	37,50	33,29	37,16	32,16
FDN ¹	40,39	35,48	42,72	40,63	44,54
FDA ¹	26,22	25,33	29,02	28,60	30,30
LIG	4,80	5,20	8,60	7,60	6,31
MM ¹	10,90	13,34	11,18	10,66	12,28
NDT ¹	68,20	63,62	60,70	63,00	58,58

¹= % MS.

A coleta de fezes foi realizada diretamente na ampola retal dos animais no 10º e 12º dias de cada período experimental pela manhã e à tarde. As fezes foram pré-secas em estufa de ventilação forçada à 55°C e, posteriormente, moídas em moinho com crivo de 1 mm de diâmetro e amostra composta foi feita para futuras análises.

Amostras de leite da 1ª e 2ª ordenhas de cada animal foram coletadas no 10º dia de cada período experimental, 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. 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 e alantoína. As

concentrações de nitrogênio uréico foram determinadas nas amostras de leite (NUL) e de plasma (NUP). A uréia foi determinada na urina, plasma e leite desproteínizado; a creatinina na urina e plasma, bem como ácido úrico na urina, usando-se kits comerciais (Doles^R), seguindo as recomendações técnicas do fabricante. As análises foram realizadas no Laboratório de Nutrição do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

As coletas de amostras *spot* de urina (Valadares et al. 1999) e de sangue foram obtidas de cada animal, no 10º dia de cada período experimental, aproximadamente quatro horas após o fornecimento da primeira refeição. A urina foi coletada por micção estimulada por massagem na vulva. Ao término da coleta, a urina foi homogeneizada e alíquotas de 10 mL foram diluídas imediatamente em 40 mL de H₂SO₄ (0,036N). Em seguida, o pH foi aferido com potenciômetro digital e ajustado para valores inferiores a 3, utilizando algumas gotas de ácido sulfúrico concentrado, para evitar destruição bacteriana dos derivados de purinas e precipitação do ácido úrico e armazenadas a -20°C para posteriores análises de creatinina, uréia, alantoína e ácido úrico.

Amostra de sangue foi coletada por punção da veia jugular, em tubos de ensaio contendo EDTA como anticoagulante, e imediatamente centrifugado a 5.000 rpm durante 15 minutos e o plasma resultante foi armazenado em congelador a -20° C, para posteriores análises de creatinina e uréia.

As determinações da alantoína na urina e no leite desproteínizado foram feitas pelo método colorimétrico, proposto por Fugihara et al (1987), descrito por Chen & Gomes (1992). O volume urinário foi estimado para cada animal, multiplicando-se o respectivo peso vivo pela excreção diária de creatinina (mg/kg de PV) e dividindo-se esse produto pela concentração de creatinina (mg/L) na urina “*spot*”. Para o valor da excreção diária de

creatinina por kg de PV foi adotado o valor (24 mg/kg PV) proposto por (Chizzotti et al. 2008).

A excreção total de derivados de purinas foi calculada pela soma da excreção de ácido úrico na urina e das quantidades de alantoína excretada na urina e no leite, expressos em mmol/dia.

As purinas absorvidas (PA) (X, mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de derivados de purinas (DP) (Y, mmol/dia) por intermédio da equação $X = 0,85Y + 0,385 PV^{0,75}$, em que 0,85 é a recuperação de purinas absorvidas como DP e $0,385 PV^{0,75}$, a contribuição endógena para a excreção de purinas (Verbic et al., 1990).

A síntese de nitrogênio microbiano (Y, gN/dia) foi calculada em função das purinas absorvidas (X, mmol/dia), utilizando-se uma modificação da equação descrita por Chen & Gomes (1992), substituindo-se a relação Npurina:Ntotal nas bactérias de 0,116 para 0,134, conforme Valadares et al. (1999): $Y = (70X)/(0,83 \times 0,134 \times 1000)$, em que 70 é o conteúdo de N de purinas (mgN/mol); 0,134, a relação N purina:N total nas bactérias (Valadares et al. 1999); e 0,83, a digestibilidade das purinas microbianas.

A eficiência da síntese de nitrogênio microbiano (ESNmic) foi calculada pela quantidade de Nmic sintetizado pelo consumo de matéria orgânica aparentemente digerida no rúmen (CMODR). $ESNmic (g/kg) = SNmic (g)/CMODR (kg)$, em que $CMODR = CMO \times DAMO \times 0,65$ (ARC, 1980); CMO= consumo de matéria orgânica e DAMO= digestibilidade aparente da matéria orgânica. A estimativa da proteína bruta microbiana (EPBmic) foi obtida multiplicando a SNmic x 6,25, e a eficiência da síntese de proteína microbiana pela fórmula: $ESPmic (g/kg) = SPBmic (g)/CNDT (kg)$, onde CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais.

Os alimentos volumosos foram produzidos na Estação do IPA- Arcoverde. A leucena e o guandu foram fenados sem sementes, já que tinham passado do ponto vegetativo de corte,

bem como o girassol que foi colhido antes de atingir o ponto ideal para produção de silagem, uma vez que estava sofrendo ataque de pássaros.

As determinações de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) foram efetuadas segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). Para determinação das frações da parede celular fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), utilizou-se a metodologia recomendada pelo fabricante do aparelho ANKON, com modificação em relação aos sacos, que foram confeccionados com tecido-não-tecido (TNT), no Laboratório de Nutrição Animal, com as mesmas dimensões do original. Quanto às determinações de FDN do concentrado, da palma forrageira e das sobras foi utilizado alfa-amilase e uréia a 8 molar.

Para estimativa dos carboidratos totais (CHT) foi usada a equação proposta por Sniffen et al. (1992) como: $\%CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, enquanto para estimativa dos carboidratos não-fibrosos (CNF) pela diferença entre $\%CHT - \%FDN_{cp}$, sendo a FDN corrigida para proteína. Para os cálculos dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação proposta por Weiss (1999): $NDT = (PBD + CNFD + FDN_{cpD} + (EED \times 2,25))$, onde PBD; CNFD; FDN_{cpD} e EED significam, respectivamente, consumos de PB, CNF, FDN e EE digestíveis, com a FDN corrigida para proteína.

A estimativa de produção de matéria seca fecal foi realizada por meio do indicador fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) de acordo com (Cochran et al., 1986). Amostras de 1,0g de fenos, silagens, palma e farelo de soja e 0,5g de sobras e fezes, que foram individualmente acondicionadas em sacos de TNT (100g/m²) e incubadas em um búfalo com fístula permanentemente no rúmen por 288 horas (Torres, 2008). O material remanescente da incubação foi levado ao Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia, lavado em água corrente até o total clareamento da água, feito o mesmo procedimento para determinação de FDA descrito anteriormente, imediatamente foi levado à estufa de ventilação

forçada a 65°C por três dias e logo após em estufa de 105°C por 1 hora, retirados acondicionados em dessecador e pesados, sendo o resíduo obtido considerado como FDAi.

A eficiência alimentar foi calculada para cada vaca, dividindo-se a produção média de leite corrigida para 4% de gordura, pela ingestão média de MS, por animal, em cada período experimental (Valadares Filho et al., 2000).

A correção do leite para 4% de gordura (LCG 4%) foi realizada segundo o NRC (1989), empregando-se a equação: $LCG\ 4\% = (0,4 \times \text{kg leite}) + (15 \times \text{kg de gordura do leite})$.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) da Universidade Federal de Viçosa (UFV, 2001). Para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey com nível de significância de 1%.

Resultados e Discussão

Não foi observada diferença significativa ($P>0,01$) para consumo de matéria seca entre os tratamentos, independentemente da forma expressa (Tabela 4). Provavelmente, porque os principais fatores que afetam o consumo de matéria seca tais como, o nível de produção de leite, o estágio da lactação, as condições ambientais, o peso vivo e o manejo (NRC, 1989), não foram alterados. Apesar da mudança nos alimentos volumosos, houve pouca alteração na composição das dietas, principalmente PB e FDN. Um fator que pode ter contribuído para esse comportamento, é a alta proporção de palma em todos os tratamentos, em torno de 60%, alimento que apresenta alta palatabilidade e uma vez que o fornecimento das dietas foi na forma de ração completa, possíveis efeitos negativos dos diferentes volumosos sobre o consumo foram diluídos. O consumo médio de MS 14,05 kg/dia ficou bem próximo ao estimado segundo o NRC (2001), que foi de 14,36kg/dia, para vacas de 500 kg de peso vivo produzindo 12kg/dia de leite com 4% de gordura, reforçando que não houve limitação do consumo de MS.

Tabela 4. Consumos médios diários e coeficientes de variação da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT), carboidratos não fibrosos (CNF) e consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) em função dos tratamentos

Item	Tratamentos					CV(%)
	Silagem Sorgo	Silagem Girassol	Feno de Leucena	Feno de Guandu	Feno de Elefante	
MS (kg/dia)	13,29 a	13,13 a	14,54 a	14,16 a	14,95 a	9,25
MS (%PV)	2,59 a	2,53 a	2,84 a	2,75 a	2,88 a	3,39
MS (g/kg ^{0,75})	122,98 a	120,72 a	134,86 a	130,81 a	137,41 a	8,85
MO (kg/dia)	11,84 a	11,37 a	12,93 a	12,66 a	13,11 a	9,24
PB (kg/dia)	1,48 a	1,44 a	1,76 a	1,54 a	1,59 a	10,93
EE (kg/dia)	0,33b	0,59 a	0,31 b	0,30 b	0,26 b	29,18
FDN (kg/dia)	5,17ab	4,54b	6,00ab	6,23ab	6,47a	11,28
FDN (%PV)	1,01ab	0,87 b	1,17ab	1,08ab	1,25 a	11,15
CHT (kg/dia)	10,77 a	11,49 a	10,58 a	10,44 a	12,20 a	9,23
CNF (kg/dia)	5,44 a	5,40 a	5,66 a	5,81 a	5,41 a	8,00
CNDT (kg/dia)	9,00a	8,36a	8,79a	8,87a	8,73a	9,6

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si ($P<0,01$) pelo Teste de Tukey.

Os consumos de MO, PB, CHT, CNF e NDT não diferiram ($P>0,01$), cujas médias foram 12,38; 1,56; 11,10; 5,54, 9,12 e 8,75 kg/dia, respectivamente. Como houve pouca alteração na composição da dieta, com exceção de EE e FDN, os consumos destes nutrientes seguiram o mesmo comportamento do consumo de MS. Por outro lado, houve diferença ($P<0,01$) no consumo de EE quando se utilizou silagem de girassol em relação aos demais volumosos. Isso pode ser justificado devido ao teor de EE da silagem de girassol ter sido superior aos demais volumosos (Tabela. 2).

O consumo de FDN, expresso em kg/dia ou em % do PV, foi maior nos animais que receberam feno de capim elefante em relação àqueles que consumiram silagem de girassol, em função do maior teor de FDN na dieta contendo feno de capim elefante. O consumo de FDN variou de 0,87 a 1,25% PV. Mertens (1992) propõe valor de $1,2\% \pm 0,1$ como limitante do consumo de MS.

Em relação à produção de leite, em kg/dia, não foi observada diferença significativa ($P>0,01$) entre os tratamentos, com média diária de 11,08kg. No que se refere à produção de leite corrigida para 4% de gordura, a associação da silagem de girassol com a palma forrageira proporcionou maior produção de leite ($P<0,01$) do que a associação com os fenos, porém semelhante à silagem de sorgo.

Quanto aos teores (%) e produção (kg/dia) de gordura, proteína e extrato seco total não foram observadas diferenças significativas ($P>0,01$) entre os tratamentos, tendo sido verificadas médias diárias de: 3,73 e 0,41; 2,93 e 0,32; 12,16 % e 1,34kg/dia, respectivamente.

As exigências diárias de PB e NDT, segundo o NRC (2001), para vacas com peso médio de 500 kg e produção de 12 kg de leite com 3,5% de gordura, são de aproximadamente 1,48 e 7,54 kg, respectivamente. Todas as dietas proporcionaram nutrientes suficientes para vacas com essas características citadas. Levando em consideração, que a palma é um alimento

rico em carboidratos, principalmente carboidratos não-fibrosos, fica claro que dietas com alta proporção de palma satisfazem à exigência de NDT, de vacas com produção mais baixa.

Tabela 5. Médias e coeficientes de variação (CV), para produção de leite (PL), produção de leite corrigido para 4% gordura (PLCG), e produção (kg/dia) e os teores (%) de gordura (G), proteína (P) extrato seco total (EST) e eficiência alimentar (EA) em função dos tratamentos

Item	Tratamentos					CV(%)
	Silagem de Sorgo	Silagem de Girassol	Feno de Leucena	Feno de guandu	Feno de capim elefante	
PL (kg/dia)	10,67 a	12,24 a	11,24 a	10,34 a	10,92 a	7,26
PLCG (kg/dia)	10,71ab	11,80 a	10,28 b	9,85 b	10,40 b	4,69
G (%)	4,03 a	3,75 a	3,44 a	3,70 a	3,72 a	11,58
G (kg/dia)	0,42 a	0,46 a	0,39 a	0,38 a	0,40 a	7,72
P (%)	3,14 a	2,67 a	2,88 a	3,00 a	2,97 a	6,73
P (kg/dia)	0,33 a	0,32 a	0,32 a	0,31 a	0,32 a	8,15
EST (%)	12,81 a	11,91 a	11,85 a	12,12 a	12,10 a	3,63
EST (kg/dia)	1,36 a	1,45 a	1,33 a	1,25 a	1,31 a	6,06
EA	0,80ab	0,94 a	0,77 b	0,74 b	0,73 b	7,74

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si ($P < 0,01$) pelo Teste de Tukey.

Apesar de não ter havido diferença significativa ($P > 0,01$) nos consumos de MS e NDT entre os tratamentos, a maior produção de leite corrigido para 4% gordura, nas associações palma+silagens (tabela 5) provavelmente, deve-se ao maior consumo de EE acompanhado pela maior digestibilidade da MS e MO (Tabela 6). Em relação à eficiência alimentar, a associação da silagem de girassol com palma forrageira mostrou-se semelhante à silagem de sorgo, porém superior ($P < 0,01$) aos demais volumosos. Essa diferença está relacionada a maior produção de leite corrigida obtida no tratamento com silagem de girassol para o mesmo consumo de matéria seca.

De acordo com Mello et al. (2006), a silagem de girassol possui elevado teor de extrato etéreo, o que pode ser considerado fator positivo, haja vista a maior densidade energética dos lipídios em relação à de carboidratos e sua melhor eficiência de utilização da energia, seja pela economia de energia na síntese de ácidos graxos, seja pela menor produção de calor (incremento calórico).

Araújo et al. (2004) substituindo o milho por até 50% de palma em dieta para vacas leiteiras não observaram influência sobre o consumo de NDT. Em outro experimento, Oliveira et al. (2007a), utilizando até 51% de palma na dieta de vacas em lactação verificaram que praticamente todas as dietas atenderam a exigência de NDT dos animais.

Silva et al. (2004) trabalhando com a substituição parcial e total de silagem de milho (SM) por silagem de girassol (SG) em dietas para vacas leiteiras, observaram que a substituição parcial de SM por SG não influenciou a produção de leite, nem a produção de leite corrigida para 4% de gordura. Porém, quando a SM foi substituída totalmente pela SG, a produção de leite foi inferior. Segundo os autores, o óleo contido na silagem de girassol está, de certa forma, protegido fisicamente por se apresentar no interior das sementes. Esse fato, associado à sua lenta e constante liberação para o interior do rúmen, pode explicar a ausência de efeito inibitório sobre a produção de gordura pelos animais.

Os níveis de FDN e CNF das dietas variaram de 35,5 a 44,5 e de 32,2 a 37,5, respectivamente. O NRC (2001) propõe para dietas de vacas em lactação, teor mínimo de 25% de FDN da matéria seca total e que 19% dessa FDN sejam oriundos de volumosos. Da mesma forma que o valor máximo de CNF seja de 44%, visando favorecer a fermentação ruminal e evitar a depressão da gordura do leite. Pode-se verificar que em todos os tratamentos, os valores ficaram dentro dessa recomendação.

A digestibilidade da MS para as silagens de sorgo e de girassol foi superior ($P < 0,01$) quando comparada aos fenos. Essa diferença pode ser justificada em parte pelos maiores níveis de lignina e FDA, componentes tipicamente mais relacionados com a digestibilidade, presente nos fenos (Tabelas 2 e 3). A lignina é um constituinte da célula vegetal de baixa ou nula digestibilidade, tendo influência sobre a digestibilidade da MS, da fibra bruta, da celulose e hemicelulose, sendo o principal fator limitante da digestibilidade em forragens

(Teixeira, 1992) e sua proporção aumenta à medida que a planta amadurece, diminuindo a porção mais digestível consequentemente a disponibilidade de energia para o animal.

Tabela 6. Digestibilidades médias e coeficientes de variação da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não fibrosos (CNF) em função dos tratamentos

Item (%)	Volumosos					CV(%)
	Silagem de Sorgo	Silagem de Girassol	Feno de Leucena	Feno de Guandu	Feno de Elefante	
MS	70,26 a	66,55ab	61,40 c	62,79bc	61,09 c	2,52
MO	72,85 a	69,17ab	63,10 b	65,07 b	63,49 b	3,55
PB	69,47 a	70,53 a	59,41 a	65,52 a	69,20 a	7,13
EE	71,61 a	67,82ab	46,26ab	45,15 ab	43,63 b	19,08
FDN	57,34 a	41,29ab	40,22ab	32,57 b	42,65ab	18,43
CHT	74,80 a	70,83ab	66,45 b	67,35 b	65,03 b	4,10
CNF	90,07 a	93,65 a	92,74 a	97,93 a	91,15 a	3,75

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si ($P < 0,01$) pelo Teste de Tukey.

Para a digestibilidade da PB e CNF, não foi observada diferença entre os tratamentos, cujas médias foram 66,82 e 93,10%, respectivamente. Já para a digestibilidade do EE, FDN e CHT, observa-se, no geral, uma superioridade da associação da silagem de sorgo com a palma comparada a associação com os fenos, com valores médios de 54,9; 42,81 e 68,89% respectivamente. Provavelmente, o teor de lignina (Tabela 2) nos alimentos deve ter influenciado a digestibilidade da FDN, pois a proporção dos constituintes da FDN (proporção de hemicelulose, celulose e lignina) afeta a digestibilidade da fração FDN (NRC, 2001), além de limitar a digestão dos polissacarídeos da parede celular no rúmen (Jung & Allen, 1995).

Não foi observada diferença significativa ($P > 0,01$) entre os tratamentos no volume urinário estimado pelo indicador metabólico creatinina entre os tratamentos (Tabela 7). O volume urinário estimado apresentou média de 26,34 L/dia.

Não se constatou diferença significativa ($P > 0,01$) na concentração de creatinina na urina entre os tratamentos, apresentando média de 47,35 mg/dL. Há vários estudos demonstrando ser a excreção de creatinina uma função constante do peso vivo e que não sofre influência da dieta (Susmel et al., 1994; Valadares et al., 1997b; Rennó et al., 2000; Silva et al., 2001), por

isso, a excreção urinária de creatinina tem sido usada para obtenção da estimativa da produção diária de urina, de derivados de purinas e da produção de proteína microbiana a partir de amostras *spot*.

Tabela 7- Médias das estimativas diárias do volume urinário estimado (VU) excreção urinária de creatinina (CU), ácido úrico (AU) e alantoína na urina (ALAU), alantoína no leite (ALAL), alantoína total (ALAT), purinas totais (PT), purinas absorvidas (PA), sínteses de nitrogênio microbiano (SNmic) e proteína microbiana (SPBmic), eficiência de síntese de proteína microbiana (ESPBmic) e coeficientes de variação (CV), em função dos tratamentos

Item	Tratamentos					CV(%)
	Silagem Sorgo	Silagem Girassol	Feno de Leucena	Feno de Guandu	Feno de capim elefante	
VU (L)	25,6a	27,7 a	26,5a	26,2a	25,6 a	7,0
CU (mg/dL)	49,0a	44,9 a	46,9a	47,6a	48,3 a	7,0
AU (mmol) ¹	26,5a	20,0 a	26,7a	25,2a	31,0 a	22,1
ALAU (mmol) ¹	177,2a	140,6 a	210,5a	194,8a	233,2a	39,2
ALAL (mmol) ¹	5,1a	7,0a	3,3a	2,5a	4,5a	72,3
ALAT (mmol) ¹	182,4a	147,6a	213,8a	197,4a	237,7a	38,1
PT (mmol) ¹	208,9a	167,7a	240,5a	222,6a	268,8a	34,8
PA (mmol) ¹	219,3a	184,3a	246,2a	231,0a	270,2a	28,5
SNmic (gN) ¹	138,3a	116,0a	154,9a	145,4a	170,0a	28,5
SPBmic (g) ¹	862,6a	724,9a	968,4a	908,62a	1062,8a	28,5
ESNmic (g) ¹	25,40a	23,92a	29,75a	28,60a	32,16a	28,9
ESPBmic(g/kgNDT)	95,8a	90,6a	108,9a	105,6a	121,4a	31,1

¹ - por dia

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem ($P>0,01$) pelo teste Tukey.

As excreções de ácido úrico e alantoína na urina não apresentaram diferença significativa ($P>0,01$) com valores médios de 25,91 e 191,30 mmol/dia correspondendo do total de derivados de purina (DP) 11,68 e 86,28%, respectivamente. Johnson et al. (1998) relataram que a relação ácido úrico e alantoína com os derivados de purinas na urina pode variar de acordo com a dieta e o estado fisiológico do animal.

A alantoína total média, somatório da alantoína na urina e no leite, representou 88,31% da excreção total de DP. Este valor está próximo aos encontrados por Oliveira et al. (2001) e Oliveira et al. (2007b) e, que foram de 87,8 e 89,62%, respectivamente. Esses dados sugerem

que a excreção de alantoína pode constituir uma boa variável para representar a excreção de DP, visando à estimativa da produção de proteína microbiana. Verbic et al. (1990) encontraram proporção de 85% de alantoína em relação aos derivados de purinas, semelhante ao observado neste trabalho.

A excreção média de alantoína no leite foi de 4,48 mmol/dia, não havendo diferença entre os tratamentos, representando 2,28% da excreção total de derivados de purinas; valor próximo ao encontrado por Pina et al. (2006) que foi de 2,93mmol/dia. Já Chizzotti et al. (2007), encontraram para vacas de alta, média e baixa produção valores médios de 1,12; 0,88 e 0,34 mmol/dia, respectivamente. Giesecke et al. (1994) relataram que a proporção de alantoína no leite foi somente 0,6 a 2,4% em relação a excreção total dos derivados de purina. Gonda & Lindberg (1997) obtiveram valores de 0,63 a 1,34%, para excreção de alantoína no leite em relação total dos derivados de purina.

De acordo com Giesecke et al. (1994) e Gonda & Lindberg (1997), a produção de leite parece ser o fator mais importante na determinação da concentração e quantidade da alantoína excretada no leite. Outros fatores que poderiam influenciar a secreção de alantoína no leite incluem a ingestão de MS, ingestão de energia e fluxo de N microbiano no duodeno (Timmermans Jr. et al., 2000). Entretanto, não houve diferença na produção de leite e consumo de MS entre os tratamentos, o que pode ter contribuído para ausência de efeito dos tratamentos na excreção de alantoína no leite verificada.

Quanto à excreção total dos DP, não foi observada diferença significativa entre os tratamentos, obtendo-se média de 221,72 mmol/dia.

Não foi observada diferença significativa ($P>0,01$) para purinas absorvidas, síntese de nitrogênio e PB microbiana, com médias de 230,19 mmol/dia; 144,88 e 905,48 g/dia, respectivamente, o que era previsto, pois estas variáveis são estimadas a partir da excreção de DP. Portanto, as dietas oferecidas aos animais, provavelmente, atenderam em termos de

quantidade e sincronização de disponibilidade de proteína:energia e favorecimento do crescimento microbiano, fatores que, segundo Clark et al. (1992) e Jenkins (1993), seriam os principais limitantes da síntese de nitrogênio microbiano. Vários estudos confirmam a relação entre produção de proteína microbiana e excreção de derivados de purina na urina (Rennó et al. 2000a).

A eficiência de síntese de proteína microbiana não diferiu entre os tratamentos, constatando-se média de 104,48 gPBmic/kg NDT, valor inferior à média de 130gPbmic/kg NDT, proposto pelo NRC (2001) e dentro dos limites mínimo e máximo (83,13 e 119,87gPBmic/kg NDT) para vacas de leite, compilados de vários experimentos por Valadares Filho et al. (2006) em condições brasileiras. É importante ressaltar que esse resultado foi obtido com pequena ou nenhuma utilização de concentrado, e que a grande participação da palma proporcionou uma maior quantidade de CNF aumentando o aporte de energia, que pode ter favorecido a atividade microbiana e consequentemente a digestão.

A excreção de uréia na urina, apresentou média de 145,9 mg/kgPV, não havendo diferença ($P>0,01$) entre os tratamentos (Tabela 8). Isto deve ter ocorrido, provavelmente, em razão dos níveis de CNF das dietas (Tabela 3) terem sido semelhantes ao valor de 35% proposto por Valadares et al. (1999) para maximizar a utilização dos compostos nitrogenados não-protéicos dietéticos. O valor médio obtido está próximo ao encontrado por Oliveira et al. (2007) de 179,30 mg/kgPV, porém ficou abaixo aos observados por Oliveira et al.(2001) e Melo et al. (2007), que foram de 295,91 e 467,44 mg/kgPV, respectivamente.

As concentrações de uréia no plasma (UP), N-uréia plasmática (NUP), uréia no leite (UL) e N-uréia no leite (NUL) não diferiram ($P>0,01$) entre os tratamentos, apresentando médias de 23,34 e 10,88; 18,50 e 8,62 mg/dL, respectivamente. Broderick (1995), citado por Chizzotti et al. (2007), sugeriu que valores de NUL de 12 a 17 mg/dL indicam adequado balanceamento de PDR e de energia fermentada no rúmen.

Tabela 8- Excreções de uréia na urina (UU), concentração de uréia no plasma (UP) e nitrogênio uréico no plasma (NUP), uréia no leite (UL) e nitrogênio uréico no leite (NUL) e coeficiente de variação (CV) em função dos tratamentos

Item	Tratamentos					CV(%)
	Silagem Sorgo	Silagem Girassol	Feno de Leucena	Feno de Guandu	Feno de capim elefante	
UU (mg/kPV)	124,7a	130,9a	169,4a	148,9a	155,6a	49,6
UP (mg/dL)	18,4a	26,6a	23,3a	23,1a	25,3a	33,2
NUP (mg/dL)	8,5a	12,4a	10,9a	10,8a	11,8a	33,2
UL (mg/dL)	20,0a	20,6a	20,0a	16,1a	15,8a	19,8
NUL (mg/dL)	9,3a	9,6a	9,3a	7,5a	7,4a	19,8

Médias seguidas de letras iguais na mesma linha não diferem ($P>0,01$) pelo teste Tukey.

Jonker et al. (1999) afirmam que a concentração de NUL deve variar de 10 a 16 mg/dL, dependendo do nível de produção, e que valores acima do máximo podem ser indicativo de consumo de N em excesso ou de excesso de proteína degradável no rúmen. Já para Butler et al. (1996) e Oliveira et al. (2001), as concentrações de NUP maiores que 19 mg/dL representariam o limite a partir dos quais estaria ocorrendo perda de nitrogênio dietético em vacas leiteiras. Neste trabalho, os valores de NUL e NUP variaram de 7,38 a 9,62mg/dL e 8,5 a 12,4mg/dL, respectivamente, abaixo dos valores propostos pela maioria dos pesquisadores para a utilização eficiente dos compostos nitrogenados dietéticos. Assim, provavelmente, deve ter havido um equilíbrio entre a utilização dos substratos energéticos e protéicos, o que indica que não ocorreu perda de proteína dietética.

Lucci et al. (2006) trabalhando com vacas em lactação, consideraram correlação entre as concentrações de nitrogênio uréico do plasma e do leite, sugerindo o emprego de qualquer uma dessas variáveis (NUP e NUL) como parâmetro de avaliação do teor protéico em dietas de vacas lactantes. Portanto, o uso de NUL como monitoramento da nutrição protéica em rebanhos leiteiros é de fácil aplicação, pois permite a obtenção de amostras no tanque de coleta (Holf et al., 1997).

Neste experimento, uma característica inerente às dietas experimentais foi a grande inclusão de palma forrageira, em média 60% da MS (Tabela 1), o que elevou o nível de

carboidratos não-fibrosos (CNF) das dietas proporcionando um aporte de energia aos microorganismos e, provavelmente, aumentando a eficiência de utilização de amônia ruminal. Bispo et al. (2007), incluindo até 56% de palma na dieta de ovinos, observaram que a concentração de amônia ruminal, antes da alimentação, 2 e 10 horas após a alimentação, não sofreram efeito significativo dos diferentes tratamentos, encontrando-se dentro do proposto pela literatura, necessário para promover a máxima digestibilidade e consumo, para forragens de reduzido teor de nitrogênio e baixa digestibilidade. Um ponto importante foi a pequena ou nenhuma inclusão de concentrado protéico nas dietas (Tabela 1) e, por ser o ingrediente mais caro da ração pode contribuir para reduzir os custos de produção. Por outro lado, a participação de uréia (Tabela 1), resultou em um aporte de nitrogênio que, associado à elevada degradabilidade ruminal dos CNF provenientes da palma, provavelmente proporcionou um ambiente ruminal adequado ao desenvolvimento microbiano e síntese de nitrogênio microbiano.

Pode-se observar, neste trabalho, que a quantidade de concentrado utilizada foi mínima (Tabela 1), ressaltando-se que quando se utilizou feno de leucena não houve nenhuma inclusão. Este aspecto é de grande importância para pecuária leiteira da região semi-árida de Pernambuco, uma vez que os alimentos concentrados representam a maior parte dos custos com alimentação dos rebanhos. Por outro lado, tem sido muito comum o uso da uréia na alimentação de vacas leiteiras com o objetivo de substituir parte da fonte protéica proveniente dos concentrados, visando baratear os custos com os concentrados. Dessa forma, a uréia, associada a uma fonte de proteína não degradada no rúmen pode ser considerada uma alternativa importante, principalmente nos períodos de estiagens, onde ocorre escassez de forragens e os produtores têm que utilizar grandes quantidades de concentrados.

Apesar da silagem de girassol ter proporcionado maior produção de leite corrigida para gordura em relação aos fenos, a escolha do volumoso a ser associado à palma forrageira vai

depende da disponibilidade, das condições climáticas, sistema de cultivo na região e do nível de tecnologia adotado e situação financeira da propriedade.

Entretanto, apesar de não ter sido feita avaliação estatística, foi obtido um consumo médio diário de água de 65,75 L/dia, proveniente das dietas, ficando próximo ao valor médio de 70,91 L/dia, estimado por meio da equação de Murphy et al. (1983), citados pelo NRC (2001). Como pode ser observado, a quantidade de água proveniente da dieta, praticamente, supriu às necessidades dos animais. Considerando que a maior parte da dieta era constituída por palma, fica clara a importância dessa forrageira não só como um recurso forrageiro para alimentação de vacas leiteiras mas, também, como uma fonte de água, especialmente nos períodos de seca.

Conclusões

Em dietas com aproximadamente 60% de palma e 35% de volumoso para vacas de até 12 kg/dia de leite, a utilização da silagem de girassol, silagem de sorgo, feno de leucena, feno de guandu e feno de capim-elefante não influencia o consumo, composição do leite e produção de leite sem correção para gordura. Porém, a produção de leite corrigida para gordura e a digestibilidade da matéria seca são maiores com a utilização da silagem de girassol em relação aos fenos e semelhante à silagem de sorgo.

A associação de palma forrageira com silagens e fenos não altera a síntese de proteína microbiana, as concentrações de derivados de purina e de uréia.

Agradecimentos

Aos órgãos financiadores, PRODETAB e CNPq.

Ao Instituto Agronômico de Pernambuco-IPA, pela parceria com a Universidade Federal Rural de Pernambuco e por disponibilizar suas instalações e animais para realização deste experimento.

À CAPES, pela concessão de bolsa.

À Escola Agrotécnica Federal de Barreiros-PE, pela liberação de minhas atividades como Professor desta Instituição.

Referências

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL - ARC. **The nutrient requirements of ruminant livestock**. Farnham Royal: Commonwealth Agricultural Bureaux, 1980. 351p
- ANDRADE, D. K. B.; FERREIRA, M. de A.; VÉRAS, A. S. C.; WANDERLEY, W. L.; SILVA, L. E. da; CARVALHO, F. F. R. de; ALVES, K. S.; MELO, W. S. de. Digestibilidade e absorção aparentes em vacas da raça Holandesa alimentadas com palma forrageira (*Opuntia fícus-indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 5, p.2088-2097, 2002.
- ARAÚJO, P.R.B.; FERREIRA, M.deA.; BRASIL, L.H.deA.; SANTOS, D.C,dos; LIMA, R.M.B.; VÉRAS, A.S.C.; SANTOS, M.V.F dos; BISPO, S.V.; AZEVEDO, M. Substituição do milho por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1850-1857, 2004.
- BATISTA, A. M. V.; MUSTAFA, A. F.; TIM, M.; WANG, Y.; SOITA, H.; MCKINNON, J. J. Effects of variety on chemical composition, in situ nutrient disappearance and in vitro gas production of spinelless cacti. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 83, p. 440-445, 2003.
- BISPO, S.V.; FERREIRA, M.de A.; VÉRAS, A.S.C.; BATISTA, A.MV; PESSOA, R.A.S.; BLEUEL, M.P. Palma forrageira em substituição ao feno de capim-elefante. Efeito sobre consumo, digestibilidade e características de fermentação ruminal em ovino. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.6, p.1902-1909, 2007.
- BUTLER, W.R; CALAMAN, J.J.; BEAN, S. W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal Animal Science**, v.74, n.9, p.858-865, 1996.
- CHEN, X.B. & GOMES, M.J. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives – an overview of technical details.(Occasional publication) **INTERNATIONAL FEED RESEARCH UNIT**. Bucksburnd, Aberdeen: Rowett Research Institute. 21p. 1992.
- CHIZZOTTI, M. L.; VALADARES FILHO, S.de C.; VALADARES, R.F.D.; CHIZZOTTI, M.L.; MARCONDES, M.I.; FONSECA, M.A. Consumo, digestibilidade e excreção de uréia e derivados de purinas em vacas de diferentes níveis de produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.138-146, 2007.
- CHIZZOTTI, M.L.; VALADARES FILHO, S.de C.; VALADARES, R.F.D. et al. Determination of creatinine excretion and evaluation of spot urine sampling in Holstein cattle. **Livestock Science**, v.113, p.218-225, 2008.
- CLARK, J.H.; KLUSMEYER, T.H.; CAMERON, M.R. Microbial protein synthesis and flows of nitrogen fractions to the duodenum of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.75, n.8, p.2304-2323, 1992.
- COCHRAN, R.C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. ; GALYEANS, M.L. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal of Animal Science**, v.63, n.5, p. 1476-1483, 1986.
- GIESECKE, D.; EHRENTREICH, L.; STANGASSINGER, M. Mammary and renal excretion of purine metabolites in relation to energy intake and milk yield in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.77, n.8, p.2376-2381, 1994.

- GONDA, H.L.; LINDBERG, J.E. Effect of diet on milk allantoin and its relationship with urinary allantoin in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, 80:364-373, 1997.
- HOLF, G.; VERVOORN, M. D.; LENAERS, P.J. et al. Milk urea nitrogen as a tool to monitor the protein nutrition of dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v.80, p.3333-3340, 1997.
- JENKINS, T.C. Lipid metabolism in the rumen. **Journal of Dairy, Science**, v.76, p.3851-3863, 1993.
- JOHNSON, L.M.; HARRISONS, J.H.; RILEY, R.E. Estimation of the flow of microbial nitrogen to the duodenum using urinary uric acid or allantoin. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.9, p.2408-2420, 1998.
- JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. Milk urea nitrogen target concentrations for lactating dairy cows fed according to National Research Council recommendations. **Journal of Dairy Science**, v.82, n.10, p.1261-1273, 1999.
- JUNG, H.G.; ALLEN, S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.9, p.2774-2790, 1995.
- LUCCI, C.deS.; VALVASORI, E.; PEIXOTO Jr., K. ; FONTOLAN, V. Concentrações de nitrogênio na dieta, no sangue e no leite de vacas lactantes no período pós-parto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.1, p.258-263, 2006.
- MAGALHÃES, M.C.dos S.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.de A.; CARVALHO, F.F.R.de;CECON, P.R.; MELO, J.N. de; MELO, W.S.de; PEREIRA, J.T. Inclusão de Cama de Frango em Dietas à Base de Palma Forrageira (*Opuntia fícus indica* Mill) para Vacas Mestiças em Lactação. 1. Consumo e Produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1897-1908, 2004 (Supl. 1)
- MELO, A.A.S.de; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; LIRA, M.deA.; LIMA, L.E.de; PESSOA, R.A.S. Carço 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.
- MELLO, R.; NÖRNBERG, J.L.; QUEIROZ, A.C.de; MIRANDA, E.N.; MAGALHÃES, A.L. R.; DAVID, D.B.de; SARMENTO, J.L.R. Composição química, digestibilidade e cinética de degradação ruminal das silagens de híbridos de girassol em diferentes épocas de semeadura. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n. 4, p.1523-1534, 2006.
- MERTENS, D. R. Análise da fibra e sua utilização na avaliação e formulação de rações. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE RUMINANTES, REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 29., 1992, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1992. p.188-219.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle**. 7°. ed. National Academy Press, Washigton: D.C. 2001,381p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1989. 158p.
- OLIVEIRA, V.S. de; FERREIRA, M.deA.; GUIM, A.; MODESTO, E.C.; LIMA, L.E.de; SILVA, F.M. Substituição do milho e do feno de capim-tifton por palma forrageira. Produção de proteína microbiana e excreção de uréia e de derivados de purina em vacas lactantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.4, p.936-944, 2007a.

OLIVEIRA, A.S.de; CAMPOS, J.M.de S.; VALADARES FILHO, S.deC.; ASSIS, A.J.de; TEIXEIRA, R.M.A.; RENNÓ, L.N.; PINA, D.dosS.; OLIVEIRA, G. S.de. Substituição do milho pela casca de café ou de soja em dietas para vacas leiteiras: comportamento ingestivo, concentração de nitrogênio uréico no plasma e no leite, balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.1, p.205-215, 2007b.

OLIVEIRA, A.S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.de C.; CECOM, P.R.; RENNÓ, L.N.; QUEIROZ, A.C.de; CHIZZOTTI, M.L. 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.

PAULINO, M.F.; REHFELD, O.A.M.; RUAS, J.R.M. et al. Alguns aspectos da suplementação de bovinos de corte em regime de pastagem durante a época da seca. **Informe Agropecuário**, v.89, p.28-31, 1982.

PINA, D.dos S.; VALADARES FILHO, S.de C.; VALADARES, R.F.D.; DETMANN, E.; CAMPOS, J.M.deS.; FONSECA, M.A.; TEIXEIRA, R.M.A.; OLIVEIRA, A.S.de. Síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1552-1559, 2006.

RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.de C. et al. Concentração Plasmática de uréia e excreções de uréia e creatinina em novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1235-1243, 2000.

RENNÓ, L.N.; VALADARES, R.F.D.; LEÃO, M.I. et al. Estimativa da Produção de Proteína pelos Derivados de Purinas na Urina em Novilhos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.4, p.1223-1234, 2000a.

SANTOS, D. C. dos; FARIAS, I.; LIRA, M. de A.; SANTOS, M. V. F. dos; ARRUDA, G. P. de; COELHO, R. S. B.; DIAS, F. M.; MELO, J. N. de. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco**. Recife: IPA, 2006. 48p. (IPA, Documentos, 30).

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.

SILVA, B.O.; LEITE, L.A.; FERREIRA, M.I.C.; FONSECA, L.M.; REIS, R.B. Silagens de girassol e de milho em dietas de vacas leiteiras: produção e composição do leite. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.56, n.6, 2004.

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3 (ed), Viçosa: UFV, 2002, 253p.

SILVA, R.M.N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.deC.; CECOM, P.R.; RENNÓ, L.N.; SILVA, J.M da. Ureia para vacas em lactação. 2. Estimativas do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.6, p.1948-1957, 2001.

SLATER, A. L.; EASTRIDGE, M. L.; FIRKINS, J. L.; BINDER, L. J. Effects of starch source and level of forage neutral detergent fiber on performance by dairy cows. *Journal of Dairy Science*, v. 83, n. 2, p.313-321, 2000.

SNIFFEN, C. J. ; O'CONNOR, J. D. ; VAN SOEST, P. J. ; FOX, D. G. ; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.70, p.3562-3577, 1992.

SOSA, M. Y.; BRASIL, L. H. de A.; FERREIRA, M. de A.; VÉRAS, A. S. C.; LIMA, L. E. de; PESSOA, R. A. S.; MELO, A. A. S.; LIMA, R. M. B.; AZEVEDO, M. de; SILVA, A. É. V. N.; HAYES, G. A. . Diferentes formas de fornecimento de dietas à base de palma forrageira e comportamento ingestivo de vacas da raça holandesa em lactação. **Acta Scientiarum Animal Science**, v. 27, N. 2, p.261-268, 2005.

SUSMEL, P.; STEFANON, B.; PLAZZOTT, E. et al. The effect of energy and protein intake on the excretion of purine derivatives. **Journal of Agriculture Science**, 123:257-266, 1994.

TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras, MG: Edições FAEPE, 1992. 239p.

TIMMERMANS JR., S.J.; JOHNSON, L.M.; HARRISON, J.H.; DAVIDSON, D. Estimation of the flow of microbial nitrogen to the duodenum using milk uric acid or allantoin. **Journal of Dairy Science**, v.83, v.6, p.1286-1299, 2000.

TORRES, L. C.L. **Substituição da palma gigante por palma miúda em dietas de bovinos em crescimento**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008. 29p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - 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. (Manual do usuário).

VALADARES FILHO, S. de C.; MAGALHÃES, K. A.; ROCHA JÚNIOR, V. R.; CAPPELLE, E. R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed.- Viçosa: UFV, DZO, 2006. 329p.:il.

VALADARES FILHO, S. de C.; BRODERICK, G. A.; VALADARES, R. F. D.; CLAYTON, M. K. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on nutrient utilization and milk production. **Journal of Dairy Science**, v.83, n. 1, p.106-114, 2000.

VALADARES, R.F.D.; BRODERICK, G.A.; VALADARES FILHO, S.deC.; CLAYTON, M.K. Effect of replacing alfalfa with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal of Dairy Science**, v.8, n.12, p.2686-2696, 1999.

VALADARES, R.F.D., GONÇALVES, L.C., RODRIGUEZ, N.M. et al. 1997. Metodologia de coletas de urina em vacas utilizando sondas de Folley. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 26(6):1279-1282.

VERBIC, J.; CHEN, X.B.; MACLEOD, N.A. et al. Excretion of purine derivatives by ruminants. Effect of microbial nucleic acid infusion on purine derivatives excretion by steers. **Journal of Agriculture Science**, v.114, p.243-248, 1990.

WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. **Cornell nutrition conference for feed manufactures**. Cornell, p. 176-184, 1999.

Capítulo 2

Silagens e fenos em associação à palma forrageira para ovinos. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais¹

Walmir Lima Wanderley⁽²⁾, Marcelo de Andrade Ferreira^(3,4), Ângela Maria Vieira Batista^(3,4), Antonia Sherlânea Chaves Vêras^(3,4), Djalma Cordeiro dos Santos⁽⁵⁾ e Safira Bispo Valença⁽⁶⁾

⁽¹⁾Projeto parcialmente financiado pela EMBRAPA/PRODETAB e realizado através do acordo IPA/UFRPE. ⁽²⁾Escola Agrotécnica Federal de Barreiros. E-mail: walmireafb@bol.com.br, ⁽³⁾Depto de Zootecnia-UFRPE: ferreira@dz.ufrpe.br, ⁽⁴⁾Pesquisador do CNPq, ⁽⁵⁾ Pesquisador do IPA, ⁽⁶⁾Doutoranda em Zootecnia/UFRPE.

RESUMO – O experimento foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito da associação de silagens de girassol e sorgo; fenos de leucena, guandu e capim-elefante, com palma forrageira sobre o consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes em ovinos mestiços Santa Inês, com fístulas permanentemente no rúmen. Foram utilizados cinco ovinos com peso corporal médio de 30 kg, distribuídos em quadrado latino 5x5. Cada período experimental teve duração de 12 dias, sendo 7 para adaptação dos animais às dietas e 5 para coleta de dados e amostras. Os consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidratos totais, carboidratos não-fibrosos, nutrientes digestíveis totais, em kg/dia, e fibra em detergente neutro, em % peso vivo, e a digestibilidade aparente da proteína bruta e carboidratos não-fibrosos não foram influenciados pela associação das silagens e fenos com a palma forrageira. O consumo de extrato etéreo foi superior ($P<0,01$) no tratamento com silagem de girassol em relação à silagem de sorgo e aos fenos. O consumo de fibra em detergente neutro (kg/dia) foi superior ($P<0,01$) para o tratamento com feno de capim-elefante em relação à silagem de girassol e semelhante aos demais tratamentos. As digestibilidades aparentes de matéria seca, matéria orgânica, extrato etéreo, fibra em detergente neutro e carboidratos totais foram influenciados pela associação das silagens e fenos com a palma. A digestibilidade aparente da matéria seca para a silagem de sorgo foi superior ($P<0,01$) quando comparada aos fenos de leucena e capim elefante. A associação de palma forrageira com silagens e fenos não altera o consumo de matéria seca e energia.

Palavras-chaves: amônia ruminal, carboidrato não-fibroso, consumo de nutrientes, *Opuntia ficus indica*, pH ruminal, volumoso

Silage and hay in association with Forage Cactus for Sheep. Intake, Digestibility and Ruminant Parameters.

ABSTRACT- This study was conducted to determine the effect of the association of sunflower silage and sorghum silage; leucena hay, guandu hay, and elephant-grass hay with spineless cactus on intake and apparent digestibility of nutrients in crossbreed Santa Inês sheep. Five Sheep with 30 kg body weight were used in 5 x 5 Latin square design with 12-day periods, 7 days for adaptation and 5 days for data collection. Intakes of dry matter, organic matter, crude protein, total and nonfiber carbohydrates and neutral detergent fiber (%LW) were similar for all dietary treatments. Intake of ether extract was higher ($P<0,01$) in treatment with sunflower silage than sorghum silage and hays. The intake of neutral detergent fiber (kg/day) was higher ($P<0,01$) in treatment with elephant-grass hay than sunflower silage and similar the others treatments. Apparent digestibility of dry matter for the sorghum silage was higher ($P<0,01$) when compared to leucena hay and elephant-grass hay. However, was similar to sunflower silage and guandu hay. Association of spineless cactus with silage and hay does not alter intake of dry matter and energy.

Key Words: forage, non-fiber carbohydrate, nutrient intake, *Opuntia fícus indica*, ruminal ammonia, ruminal pH

Introdução

A palma forrageira é uma fonte alimentar que pode viabilizar a produção animal no semi-árido do nordeste brasileiro, devido às suas características morfofisiológicas e nutricionais (LIRA et al., 2006).

Ben Salem (1996) observou a importância da palma como ração animal em zonas áridas e semi-áridas devido a sua resistência, alta produção de biomassa e de elevada palatabilidade e tolerância à salinidade.

De acordo com Silva et al. (2007) a palma apresenta-se como uma alternativa para as regiões áridas e semi-áridas do nordeste brasileiro, visto que é uma cultura que apresenta aspecto fisiológico especial quanto à absorção, aproveitamento e perda de água, sendo bem adaptada às condições adversas do semi-árido, suportando prolongados períodos de estiagem. A presença da palma na dieta dos ruminantes, nesse período de seca, ajuda os animais a suprir grande parte de sua necessidade em água.

Ben Salem et al. (1996) observaram decréscimo, e até mesmo, ausência na ingestão de água, em ovelhas consumindo dietas com níveis crescentes de palma forrageira. Bispo et al. (2007) trabalhando com ovinos observaram que o consumo de MS aumentou linearmente e o de água diminuiu à medida que se elevaram os níveis de palma na dieta.

A digestibilidade do alimento é definida como o processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simples, que podem ser absorvidos a partir do trato gastrointestinal (Van Soest, 1994). Existem muitos fatores que podem influenciar nos valores da digestibilidade, como consumo de alimentos, proporção e digestibilidade da parede celular, composição da dieta e preparo dos alimentos, além de outros fatores dependentes dos animais e do nível nutricional (McDonald et al., 1993), como local da digestão; natureza dos produtos finais e extensão dos nutrientes perdidos durante o processo (Merchen, 1997).

A determinação do consumo de matéria seca é fundamental na nutrição animal, porque estabelece as quantidades de nutrientes disponíveis para a saúde e produção dos animais. O consumo de MS é função da duração do período e da frequência de alimentação, determinadas pelo animal e por fatores dietéticos que afetam a fome e a saciedade (Mertens, 1994).

O pH ruminal é influenciado pelo tipo de alimentação consumida e sua estabilização é devida em grande parte à saliva, que possui alto poder tamponante. A propriedade da mucosa do rúmen de absorver mais rapidamente os ácidos livres que os combinados, resultantes da fermentação, representa outro fator que contribui para impedir a acidificação do meio, a qual influenciará negativamente as atividades dos microrganismos (Silva & Leão, 1979).

A amônia deriva-se da degradação da proteína da dieta e a maioria das bactérias ruminais utiliza o nitrogênio amoniacal (N-NH_3) como fonte de nitrogênio. E o desaparecimento da amônia no rumem é devido a sua utilização pelos microorganismos, absorção pela parede ruminal e escoamento para o abomaso. (Teixeira, 1992). A concentração de nitrogênio amoniacal (N-NH_3) no rúmen é, portanto, indispensável para o crescimento bacteriano, desde que associada a fontes de energia, e está diretamente relacionada à solubilidade da proteína dietética e à retenção de N pelo animal (Silva & Leão, 1979).

Ojetivou-se avaliar o efeito das silagens de sorgo e girassol e os fenos de leucena, feijão guandu e capim-elefante em associação com a palma forrageira sobre o consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes, amônia ruminal, pH ruminal e teores de uréia no plasma e na urina de carneiros mestiços da raça Santa Inês.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Setor de Ovino-caprinocultura do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no período de março a maio de 2006. Foram utilizados 5 ovinos mestiços fistulados da raça Santa Inês, com peso vivo médio de 30 kg. Os animais foram alojados em baias individuais. A pesagem dos animais foi realizada no início e no final de cada período experimental. Os animais foram distribuídos em quadrado latino 5x5, sendo cinco animais, cinco períodos e cinco tratamentos experimentais. Cada período teve duração de 12 dias, sendo sete para adaptação dos animais às dietas e cinco para coletas dos dados e amostras (Magalhães et al., 2004). Foram utilizados sete dias de adaptação em função das dietas diferenciarem apenas nos volumosos.

Nas Tabelas 1, 2 e 3 são apresentadas, respectivamente, a composição percentual das dietas, a composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas e a composição químico-bromatológica das dietas, com base na matéria seca. Os tratamentos experimentais consistiram na associação de silagens e fenos com palma forrageira, sendo: silagem de sorgo, silagem de girassol, feno de leucena, feno de feijão guandu e feno de capim-elefante. Também foram adicionados mistura mineral, uréia+sulfato de amônio e farelo de soja (Tabela 1).

O arraçoamento foi realizado duas vezes ao dia, à vontade, sendo 50% às 7:00 h e 50% às 15:00 horas, na forma de ração completa, permitindo sobras de cinco a 10% do total da matéria seca fornecida e água permanentemente à disposição.

Durante o período de coleta, amostras de alimentos e das sobras foram coletadas diariamente. O consumo foi ajustado, através de pesagens de alimentos e sobras, toda manhã antes da primeira refeição. No final do experimento, foram feitas amostras compostas por animal e por período, as quais foram moídas em moinho com crivo de 2 mm de diâmetro para incubação e posteriormente em peneira de 1mm de diâmetro para análise bromatológica no

laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Tabela 1. Composição percentual da dietas experimentais com base na matéria seca

Ingredientes	Tratamentos (% na MS total)				
	Silagem de sorgo	Silagem de girassol	Feno de leucena	Feno de guandu	Feno de capim elefante
Palma	58,38	56,36	55,14	54,92	54,99
Silagem de sorgo	33,20	0	0	0	0
Silagem de girassol	0	38,36	0	0	0
Feno de Leucena	0	0	40,57	0	0
Feno de guandu	0	0	0	40,00	0
Feno de Capim elefante	0	0	0	0	37,79
Uréia	2,08	2,07	2,00	2,00	2,00
Mistura mineral	2,36	2,29	2,26	2,32	2,27
Farelo soja	3,98	0,92	0	0,76	2,95
Total	100	100	100	100	100

Tabela 2. Composição químico-bromatológica dos ingredientes das dietas

Ingredientes	Palma forrageira	Silagem de sorgo	Silagem de girassol	Feno de leucena	Feno de guandu	Feno de capim elefante	Farelo de soja
MS (%)	9,10	29,61	21,34	86,61	88,56	87,71	87,00
MO ¹	87,43	92,11	86,44	92,90	94,91	88,40	91,52
PB ¹	4,23	6,34	8,88	14,71	10,12	5,44	50,31
EE ¹	1,80	1,78	11,48	1,18	2,78	1,67	1,58
CHT ¹	81,40	83,98	66,09	77,01	83,00	81,29	39,62
FDN ¹	33,46	63,75	51,07	64,36	70,70	79,24	15,76
FDNp ¹	32,71	63,00	49,96	62,10	69,51	78,53	11,83
CNF ¹	47,94	20,23	15,02	12,65	11,31	2,05	23,87
PIDN ¹	0,75	0,73	1,11	2,26	1,19	0,71	3,92
CNFp ¹	48,69	20,96	16,13	14,91	12,50	2,76	27,79
FDA ¹	23,18	42,13	44,57	50,98	54,67	55,00	14,34
LIG ¹	4,07	8,76	10,19	18,39	15,40	11,82	0,92
MM ¹	12,57	7,89	13,56	7,10	5,10	11,60	8,48

MS= matéria seca; MO= matéria orgânica; PB= proteína bruta; EE= extrato etéreo; PIDN= proteína insolúvel em detergente neutro; CHT= carboidratos totais; CNFp= carboidratos não-fibrosos corrigido para proteína; FDNp= fibra em detergente neutro corrigida para proteína; FDA= fibra em detergente ácido; LIG= lignina; MM= matéria mineral; ¹= % MS.

A coleta de fezes foi realizada diretamente na ampola retal dos animais no 10º e 12º dias de cada período experimental pela manhã e à tarde. As fezes foram pré-secas em estufa de

ventilação forçada à 55°C e posteriormente moídas em moinho com crivo de 1 mm de diâmetro e feita amostra composta para futuras análises.

Durante 4 dias de cada período experimental, foram colhidas amostras de fluido ruminal nos seguintes tempos: imediatamente antes da primeira refeição (correspondendo à hora zero) e 2, 4 e 6 horas após a primeira refeição. Amostras foram colhidas diretamente via fístula ruminal, filtradas em frauda com quatro camadas para mensuração do pH e determinação da concentração de N-NH₃. O pH foi medido imediatamente após a coleta do fluido ruminal por meio de um potenciômetro digital. Em seguida, 50 mL de fluido foram acondicionados em frasco contendo 1 mL de solução 1:1 de ácido sulfúrico e mantidos a -20°C.

As amostras de líquido ruminal foram descongeladas para determinação da concentração de N-NH₃ por meio de sua destilação com solução de hidróxido de potássio (KOH) 2N, conforme técnica descrita por Fenner (1965) e adaptada por Vieira (1980).

As determinações de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) foram efetuadas segundo metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). Para determinação das frações da parede celular fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA), utilizou-se a metodologia recomendada pelo fabricante do aparelho ANKON, com modificação em relação aos sacos, que foram confeccionados com tecido-não-tecido (TNT), no Laboratório de Nutrição Animal, com as mesmas dimensões do original.

Para estimativa dos carboidratos totais (CHT) foi usada a equação proposta por Sniffen et al. (1992) como: $\%CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, enquanto para estimativa dos carboidratos não-fibrosos (CNF) pela diferença entre $\%CHT - \%FDN_{cp}$, sendo a FDN corrigida para proteína. Para os cálculos dos nutrientes digestíveis totais (NDT), foi utilizada a equação proposta por Weiss (1999): $NDT = (PBD + CNFD + FDN_{cpD} + (EED \times 2,25))$, onde

PBD; CNFD; FDNpD e EED significam, respectivamente, consumos de PB, CNF, FDN e EE digestíveis, com a FDN corrigida para proteína.

Tabela 3. Composição químico-bromatológica das dietas experimentais

Ingredientes	Tratamentos (% na MS total)				
	Silagem de sorgo	Silagem de girassol	Feno de leucena	Feno de guandu	Feno de capim elefante
MS (%)	13,11	12,43	15,22	15,29	15,27
MO ¹	87,43	85,38	88,01	88,80	86,28
PB ¹	10,90	10,81	13,43	11,47	11,66
EE ¹	1,76	5,01	1,48	2,32	1,68
CHT ¹	72,87	69,00	72,15	73,85	73,12
CNF ¹	32,98	32,64	31,30	31,78	26,54
FDN ¹	39,89	36,36	40,85	42,07	46,58
FDA ¹	26,84	28,14	29,58	30,25	32,00
LIG	5,32	6,21	9,70	8,40	6,73
MM ¹	12,33	14,60	12,40	11,57	13,82
NDT ¹	67,51	64,34	56,10	62,78	55,07

¹= % MS.

As digestibilidades aparentes da matéria seca (DMS), matéria orgânica (DMO), proteína bruta (DPB), extrato etéreo (DEE), fibra em detergente neutro (DFDN), fibra em detergente ácido (DFDA), carboidratos totais (DCHT) e carboidratos não-fibrosos foram obtidas de acordo com Silva & Leão (1979) pela seguinte equação: $CDA (\%) = \frac{\text{Nutrientes ingerido} - \text{Excretado}}{\text{Nutrientes ingeridos}} \times 100$.

A estimativa de produção de matéria seca fecal foi realizada por meio do indicador matéria seca indigestível (MSi). Alíquotas de 1,0g de fenos, silagens, palma e farelo de soja e 0,5 g de sobras e fezes foram acondicionadas em sacos de TNT (100g/m²) e incubadas em um búfalo com fístula permanentemente no rúmen, por um período de 144 horas (Torres, 2008). Após este período os sacos foram retirados, lavados em água corrente até o total clareamento da água, levados à estufa de ventilação forçada (65°C) por três dias e logo após colocados em

estufa de 105°C por uma hora, retirados e acondicionados em dessecador e pesados, sendo o resíduo obtido considerado MSi (Detmann et al. 2001).

Os alimentos volumosos foram produzidos na Estação do IPA- Arcoverde. A leucena e o guandu foram fenados sem sementes, já que tinham passado do ponto vegetativo de corte bem como o girassol que foi colhido antes de atingir o ponto ideal para produção de silagem, uma vez que estava sofrendo ataque de pássaros.

Os dados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas) da Universidade Federal de Viçosa (UFV, 2001). Para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey com nível de significância de 1%.

Resultados e Discussões

As médias referentes aos consumos diários dos nutrientes, bem como os coeficientes de variação em função dos tratamentos são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Consumos médios diários e coeficientes de variação da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT), carboidratos não fibrosos (CNF) e consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT) em função dos tratamentos

Item	Tratamentos					CV(%)
	Silagem Sorgo	Silagem Girassol	Feno de Leucena	Feno de Guandu	Feno de Elefante	
MS (kg/dia)	0,930a	0,894a	1,047a	0,977a	0,991a	12,29
MS (%PV)	2,90a	2,82a	3,3a	3,07a	3,17a	13,33
MS (g/kg ^{0,75})	69,06a	67,02a	78,91a	72,88a	75,05a	13,06
MO (kg/dia)	0,793a	0,744a	0,893a	0,837a	0,832a	12,00
PB (kg/dia)	0,116a	0,103a	0,148a	0,123a	0,114a	16,15
EE (kg/dia)	0,016b	0,046a	0,016b	0,022b	0,017b	35,78
FDN (kg/dia)	0,369ab	0,328b	0,427ab	0,419ab	0,461a	12,49
FDN (%PV)	1,15a	1,03a	1,36a	1,31a	1,47a	13,86
CHT (kg/dia)	0,717a	0,651a	0,787a	0,756a	0,756a	11,38
CNF (kg/dia)	0,346a	0,315a	0,360a	0,337a	0,294a	12,83
CNDT (kg/dia)	0,618a	0,574a	0,585a	0,587a	0,544a	11,97

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si ($P < 0,01$) pelo Teste de Tukey.

Não foi observada diferença significativa ($P > 0,01$) para consumo de matéria seca entre os tratamentos, independentemente da forma expressa, com médias de 0,968 kg/dia; 3,05% PV e 72,58 g/kg^{0,75}. Os principais fatores que afetam o consumo de matéria seca tais como, as condições ambientais, o peso vivo e o manejo (NRC, 1989), não foram alterados. Apesar dos diferentes volumosos utilizados, houve pouca alteração na composição das dietas, principalmente PB e FDN. Um fator que poderia ter contribuído para esse comportamento, foi a alta proporção de palma em todos os tratamentos, em torno de 56%, alimento que apresenta alta palatabilidade e uma vez que o fornecimento das dietas foi na forma de ração completa, possíveis efeitos negativos dos diferentes volumosos sobre o consumo foram diluídos.

Por outro lado, a interação entre os carboidratos não-fibrosos e a FDN contidos nas dietas pode ter promovido uma fermentação adequada, contribuindo para que não houvesse

diferença no consumo de MS entre os tratamentos. Como pode ser observado na Tabela 6, os valores de pH e as concentrações de amônia ruminal em todos os tratamentos e horários avaliados ficaram dentro da faixa sugerida por diversos autores como adequados para que não limitasse a fermentação e a adequada degradação da fibra.

Segundo Mertens (1997), nível adequado de fibra se faz necessário na ração de ruminantes para o normal funcionamento do rúmen e de atividades pertinentes a ele, como ruminação, movimentação ruminal, homogeneização do conteúdo ruminal e secreção salivar, que favorece a estabilização do pH ruminal.

Cunha (1996), trabalhando com ovinos alimentados com dietas á base de palma forrageira encontrou consumo de MS de (2,79% PV e 70,25 g/kg^{0,75}). Bispo et al. (2007), utilizando até 56% de inclusão de palma na dieta de ovinos verificaram consumos médios de MS de (966,75 g/dia e 3,42% PV). Santos (2008), também trabalhando com altas proporções de palma na dieta de ovinos verificaram os seguintes consumos de MS (1,21 kg/dia, 2,75% PV e 70,36 g/kg^{0,75}).

Os consumos de MO, PB, CHT, CNF e NDT não diferiram entre os tratamentos ($P>0,01$), apresentando médias de 0,819; 0,120; 0,733; 0,330 e 0,581 kg/dia, respectivamente. Como houve pouca alteração na composição da dieta, com exceção de PB, EE e FDN, os consumos destes nutrientes seguiram o mesmo comportamento do consumo de MS. Entretanto, houve diferença ($P<0,01$) no consumo de EE quando se utilizou silagem de girassol em relação à silagem de sorgo e aos fenos. Isso pode ser justificado devido o teor de EE da silagem de girassol ter sido superior aos demais volumosos (Tabela. 2). Com relação ao consumo de FDN (g/dia), foi observada superioridade ($P<0,01$) para o feno de capim-elefante em relação à silagem de girassol e semelhante aos demais volumosos, apresentando média de 0,400 kg/dia. Isso pode ser explicado devido ao maior teor de FDN presente no feno de

capim-elefante. Para o consumo de FDN (%PV) não houve diferença ($P>0,01$) entre os tratamentos, apresentando média de 1,26%PV.

Um ponto importante foi a pouca ou nenhuma utilização de concentrado nas dietas, além da inclusão de quantidades expressivas de uréia. Levando-se em consideração que o concentrado utilizado foi apenas a soja, infere-se que o maior aporte energético das dietas foi proveniente dos CNF da palma. Segundo Ferreira (2006), a palma forrageira, embora considerada um volumoso, apresenta baixos níveis de carboidratos fibrosos (FDN e FDA) e altos teores de carboidratos não-fibrosos, caracterizando-se como um alimento energético.

Avaliando outros experimentos com palma forrageira associada a outros volumosos e com níveis de inclusão de concentrados bem superior ao deste experimento, foi observado que os níveis de energia (NDT) das dietas foram semelhantes ao encontrado neste trabalho. Vêras et al. (2005) em experimento com ovinos utilizando farelo de palma (0% a 28,3%) em substituição ao farelo de milho, feno de tifton e concentrado encontraram NDT das dietas variando de 51,35 a 62,88%. Araújo et al. (2004) trabalhando com palma, capim elefante e farelo de soja (21,5%) na alimentação de vacas em lactação, obtiveram dietas variando de 54,69 a 61,00% de NDT. Bispo et al. (2007) utilizando palma (zero a 56%) em substituição ao feno de capim elefante, fubá de milho (17,28 a 20%) e farelo de soja (15 a 17,72%) verificaram valores de NDT das dietas variando de 61,84 a 67,45%.

A digestibilidade da matéria seca para a silagem de sorgo foi superior ($P<0,01$) quando comparada aos fenos de leucena e capim elefante, porém semelhante à silagem de girassol e ao feno de guandu. Essa diferença pode ser justificada em parte pelos maiores níveis de lignina e fibra em detergente ácido, componentes tipicamente mais relacionados com a digestibilidade, presentes nos fenos (Tabelas 2 e 3). A lignina é um constituinte da célula vegetal de baixa ou nula digestibilidade, tendo influência sobre a digestibilidade da MS, da fibra bruta, da celulose e hemicelulose, sendo o principal fator limitante da digestibilidade em

forragens (Teixeira, 1992) e sua proporção aumenta à medida que a planta amadurece, diminuindo a porção mais digestível consequentemente a disponibilidade de energia para o animal.

Tabela 5. Digestibilidades médias e coeficientes de variação da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), carboidratos totais (CHT) e carboidratos não fibrosos (CNF) em função dos tratamentos

Item (%)	Volumosos					CV(%)
	Silagem de Sorgo	Silagem de Girassol	Feno de Leucena	Feno de Guandu	Feno de Elefante	
MS	68,66a	62,63ab	58,17b	61,53ab	57,02b	5,34
MO	70,71a	64,30ab	58,84b	63,15ab	58,25b	6,02
PB	71,55a	66,78a	61,93a	66,96a	69,38a	6,37
EE	36,57ab	70,68a	18,02b	33,36ab	26,05b	42,53
FDN	57,09a	45,37ab	37,23b	44,42b	43,25b	10,54
CHT	73,63a	66,32ab	61,86b	66,44ab	60,12b	6,47
CNF	91,04a	86,64a	91,24a	92,36a	86,55a	3,40

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si ($P < 0,01$) pelo Teste de Tukey.

Para as digestibilidades aparentes da PB e CNF não foi observada diferença ($P > 0,01$) entre os tratamentos, cujas médias foram 67,32 e 89,56%, respectivamente. Já para as digestibilidades da MO, EE, FDN e CHT observa-se, no geral, uma superioridade ($P < 0,01$) da associação da silagem de sorgo com a palma comparada à associação com os fenos, com valores médios de 63,05; 36,93; 45,47 e 65,67% respectivamente. Provavelmente, o teor de lignina (Tabela 1) nos alimentos deve ter influenciado a digestibilidade da FDN, pois a proporção dos constituintes da FDN (proporção de hemicelulose, celulose e lignina) afeta a digestibilidade da fração FDN (NRC, 2001), além de limitar a digestão dos polissacarídeos da parede celular no rúmen (Jung e Allen, 1995).

Tabela 6. Médias e coeficientes de variação (CV) para os valores de pH, as concentrações de amônia (N-NH₃) no líquido ruminal (mg/100mL) e as concentrações de uréia plasmática (UP) e uréia na urina (UU) (mg/dL), em função dos tratamentos e tempos de coleta

Item	Tratamentos					CV(%)
	Silagem Sorgo	Silagem Girassol	Feno de Leucena	Feno de Guandu	Feno de Elefante	
pH (0 h)	7,5a	7,62a	7,52a	7,52a	7,5a	1,36
pH (2 h)	6,9a	6,9a	6,84a	6,94a	6,88a	2,30
pH (4 h)	6,74a	6,78a	6,86a	6,90a	6,82a	1,65
pH (6 h)	6,92a	6,92a	6,80a	7,02a	6,96a	1,99
pH (Média)	7,02a	7,06a	7,01a	7,10a	7,04a	1,42
NH ₃ (0 h)	10,15a	10,29a	11,34a	8,96a	9,87a	21,35
NH ₃ (2 h)	17,01a	20,79a	24,08a	27,23a	17,08a	27,67
NH ₃ (4 h)	10,08a	10,71a	13,30a	13,37a	7,35a	30,18
NH ₃ (6 h)	8,75a	7,35a	7,00a	8,40a	7,28a	53,03
NH ₃ (Média)	11,50a	12,29a	13,93a	14,49a	10,40a	14,91
UP(mg/dL)	10,98b	12,33b	20,67ab	36,32a	26,00ab	37,97
UU (mg/dL)	154,85a	96,20a	182,91a	136,92a	94,73a	50,81

Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem entre si ($P < 0,01$) pelo Teste de Tukey.

Não foi observada diferença significativa ($P > 0,01$) para os valores de pH para os tratamentos nos diferentes tempos de coleta, com média de 7,04. Este valor está na faixa ideal de pH para digestão da fibra situada entre (6,7 e 7,1), sugerido por diversos autores. Segundo Silva & Leão (1979) e Hoover & Stokes (1991), as bactérias do rúmen são adaptadas para se desenvolverem em um meio com pH de 5,5 a 7,0.

O pH é influenciado pelo tipo de alimentação consumida e sua estabilização é devida em grande parte à saliva, que possui alto poder tamponante (Silva & Leão, 1979). Neste trabalho, houve um equilíbrio entre os carboidratos fibrosos (FDN) e CNF nas dietas, pois, os volumosos associados à palma proporcionaram nível de fibra fisicamente efetiva que, provavelmente, resultou numa melhor ruminação estimulando a produção de saliva mantendo as condições normais de saúde ruminal. Silva et al. (1997) citaram que a palma apresenta alto teor de pectina, que de acordo com Van Soest (1987), citado por Nussio et al. (2002) a pectina, apesar de rapidamente fermentável no rúmen, gera acetato como produto final, como ocorre com a fermentação da celulose. Leiva et al. (2000) observaram que a fermentação da

pectina da polpa proporcionou pH mais elevado que as dietas contendo milho. Por outro lado, a oferta da dieta em forma de ração completa pode ter contribuído na manutenção do pH, pois, segundo Faria & Huber (1984) o uso de rações completas possibilita um padrão mais constante de fermentação no rúmen.

A fibra fisicamente efetiva é a fração do alimento que irá estimular a atividade mastigatória e ruminatória, aumentando o fluxo salivar com a produção de produtos tamponantes e fermentativos que auxiliam na prevenção da depressão do consumo de matéria seca, motilidade ruminal, produção microbiana e na digestibilidade da fibra (Allen, 1997).

Com relação à concentração de amônia ruminal (N-NH_3), não foi observada diferença significativa ($P>0,01$) para os tratamentos nos diferentes tempos de coleta, com média de 12,52 mg/100mL, superiores aos valores mínimos de 3,3 e 8,0 mg/100 mL, sugeridos por Hoover (1986) como necessários para adequados crescimento microbiano e digestão da MO no rúmen, respectivamente. Muitos autores defendem a existência de concentrações mínimas de N-NH_3 para que não limite a fermentação e a adequada degradação da fibra. Satter & Slyter (1974) recomendam de 2 a 5 mg de N-NH_3 /100 mL de líquido ruminal e Mehrez et al. (1977), de 19 a 23 mg de N-NH_3 /100 mL de líquido ruminal.

Com relação à concentração de uréia na urina não foi constatado diferença ($P>0,01$) entre os tratamentos. Entretanto, a concentração da uréia plasmática foi maior ($P<0,01$) no feno de guandu, quando comparado às silagens de sorgo e girassol, porém semelhantes aos demais fenos.

Dessa forma, a associação da palma com fenos e silagens se apresenta como uma alternativa importante na alimentação de ovinos, especialmente na região semi-árida, contribuindo para o aumento na produtividade desses animais e melhoria de vida para os criadores dessa região.

Conclusões

A associação de palma forrageira com silagens e fenos não altera o consumo de matéria seca e energia. De um modo geral, a digestibilidade aparente dos diversos nutrientes é superior para a associação das silagens com palma em relação aos fenos. Silagens de sorgo e girassol e fenos de leucena, guandu e de capim elefante associados à palma forrageira apresentam-se como uma boa alternativa alimentar para ovinos na região semi-árida do Nordeste brasileiro.

Agradecimentos

Aos órgãos financiadores, PRODETAB e CNPq.

Ao Instituto Agronômico de Pernambuco-IPA, pela parceria com a Universidade Federal Rural de Pernambuco e por disponibilizar suas instalações e animais para realização deste experimento.

À CAPES, pela concessão de bolsa.

À Escola Agrotécnica Federal de Barreiros-PE, pela liberação de minhas atividades como Professor desta Instituição.

Referências

- ALLEN, M.S. Relationship between fermentation acid production in the rumen and requirement for physically effective fiber. In: Symposium: meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1447-1462, 1997.
- ARAÚJO, P.R.B.; FERREIRA, M.deA.; BRASIL, L.H.deA. et al. Substituição do Milho por Palma Forrageira em Dietas Completas para Vacas em Lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.5, p.1850-1857, 2004.
- BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A.; ABDOLHI, H. et al. Effect of increasing level of spinelles cactus (*Opuntia ficus-indica* var. *inermis*) on intake and digestion by sheep fed given straw-based diets. **Journal of Animal Science**, v.62, n.1, p.293-299, 1996.
- BISPO, S.V.; FERREIRA, M.deA.; 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.
- CUNHA, M.G.G. **Efeito da adição de fibras em dietas a base de palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) sobre os parâmetros da fermentação ruminal e da digestibilidade em ovinos**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1996. 88p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 1996.
- DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T. et al. Cromo e Indicadores Internos na Determinação do Consumo de Novilhos Mestiços, Suplementados, a Pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p. 1600-1609, 2001.
- FARIA, V.P.; HUBER, J.T. Effect of dietary protein and energy levels on rumen fermentation in Holstein steers. **Journal of Animal Science**, v.58, p.452-459, 1984.
- FERREIRA, M.deA. **Utilização da palma forrageira na alimentação de vacas leiteiras**. Anais de Simpósios da 34ª Reunião da SBZ – João Pessoa- PB, 2006.
- HOOVER, W.H.; STOKES, S.R. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. **Journal of Dairy Science**, v. 74, p. 3630-344, 1991.
- HOOVER, W.H. Chemical factors involved in ruminal fiber digestion. **Journal of Dairy Science**, v. 69, p.2755-2766, 1986.
- JUNG, H.G.; ALLEN, S. Characteristics of plant cell walls affecting intake and digestibility of forages by ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.73, n.9, p.2774-2790, 1995.
- LEIVA, E.; HALL, M. B.; VAN HORN, H. H. Performance of Dairy Cattle Fed Citrus Pulp or Corn Products as Sources of Neutral Detergent-Soluble Carbohydrates. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.12, p.2866-2875, 2000.
- LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; CUNHA, M.V.; MELLO, A.C.L. et al. A Palma Forrageira na Pecuária do Semi-árido. In: GOMIDE, C.A.M. et al. Alternativas Alimentares para Ruminantes. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2006. cap.1, p. 17-33.
- MAGALHÃES, M.C.dos S.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.de A.; CARVALHO, F.F.R.de; CECON, P.R.; MELO, J.N. de; MELO, W.S.de; PEREIRA, J.T. Inclusão de Cama de Frango em Dietas à Base de Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) para

- Vacas Mestiças em Lactação. 1. Consumo e Produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1897-1908, 2004 (Supl. 1)
- MCDONALD, P. et al. **Nutrition animal**. 4 ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 442p.
- MERCHEN, N.K. Current perspectiv on assessing site of digestion in ruminants. **Journal of Animal Science**, v.75, n.8, p.2223-2234, 1997.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, G.C. (Ed.) Forage quality, evaluation and utilization. Madison: **American Society of Agronomy**, p.450-493, 1994.
- MEHREZ, A.Z.; ORSKOV, E.R.; McDONALD, I. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. **British Journal Nutrition**, v.38, n.3, p.437-443, 1977.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requeriments of the dairy cattle**. 7°. ed. National Academy Press, Washigton: D.C. 2001,381p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 6. ed. Washington, D.C.: National Academy of Science, 1989. 158p.
- NUSSIO, C.M.B.; SANTOS, F.A.P.; PIRES, A.V. et al. Fontes de amido de diferentes degradabilidades e sua substituição parcial por polpa de citrus em dietas para vacas leiteiras. **Acta Scientiarum**, v.24, n 4, p.1079-1086, 2002.
- SANTOS, A.O.de A. **Utilização de nutrientes e parâmetros de fermentação ruminal em ovinos recebendo dietas com altas proporções de palma forrageira (Opuntia fícus indica Mill)**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008. 29p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008.
- SATTER, L.D.; SLYTER, L.L. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production in vitro. **British Journal Nutrition**, v.32, n.1, p.199-208, 1974.
- SILVA, C.C.F.da; SANTOS, L.C. Palma forrageira (Opuntia Fícus-Indica Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v. 8, n.5, 2007.
- SILVA, D. J. & QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos: Métodos químicos e biológicos**. 3 (ed), Viçosa: UFV, 2002, 253p.
- SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- SILVA, M.F.; BATISTA, A.M.V.; ALMEIDA, O.C. Efeito da adição de capim elefante a dietas a base de palma forrageira sobre a fermentação ruminal em bovinos. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.140-142.
- SNIFFEN, C.J. ; O'CONNOR, J.D. ; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, Champaing, v.70, p.3562-3577, 1992.
- TEIXEIRA, J. C. **Nutrição de ruminantes**. Lavras, MG: Edições FAEPE, 1992. 239p.
- TORRES, L. C.L. **Substituição da palma gigante por palma miúda em dietas de bovinos em crescimento**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2008. 29p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - 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. (Manual do usuário).

- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminants**. 2.ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VÉRAS, R.M.L.; FERREIRA, M.deA.; CAVALCANTI, C.V.deA. et al. Substituição do Milho por Farelo de Palma Forrageira em Dietas de Ovinos em Crescimento. Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.249-256, 2005.
- VIEIRA, P.F. **Efeito do formaldeído na proteção de proteínas e lipídios em rações para ruminantes**. Viçosa, MG: UFV, 1980. 98p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Federal
- WEISS, W. P. Energy prediction equations for ruminant feeds. **Cornell nutrition conference for feed manufactures**. Cornell, p. 176-184, 1999.