

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

**Substituição Total do Milho e Parcial do Feno de Capim
Tifton por Palma Forrageira em Dietas Para Vacas da
raça Holandesa em Lactação**

VERONALDO SOUZA DE OLIVEIRA

**RECIFE – PERNAMBUCO
FEVEREIRO, 2006**

VERONALDO SOUZA DE OLIVEIRA

**Substituição Total do Milho e Parcial do Feno de Capim
Tifton por Palma Forrageira em Dietas Para Vacas da
raça Holandesa em Lactação**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Doutor em Zootecnia.

Orientador: Marcelo de Andrade Ferreira D. Sc.

Conselheiro: Adriana Guim D. Sc.

Elisa Cristina Modesto D. Sc.

RECIFE – PERNAMBUCO
FEVEREIRO, 2006

Substituição Total do Milho e Parcial do Feno de Capim Tifton por Palma Forrageira em Dietas Para Vacas da raça Holandesa em Lactação

VERONALDO SOUZA DE OLIVEIRA

Tese defendida e aprovada em 22 / 02/ 2006, pela Banca Examinadora

Orientador: _____
Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira

Examinadores: _____
Dr. Gherman Garcia Leal Araujo

Prof. Dr. José Carlos B. Dubeux Júnior

Prof^a Dra. Elisa Cristina Modesto

Prof. Dr. Francisco F. Ramos Carvalho

Prof^a. Dra. Antonia Sherlânea Chaves Vêras

**RECIFE
PERNAMBUCO-BRASIL
FEVEREIRO, 2006**

DEDICO,

Ao meu pai José Tavares de Oliveira, esse trabalho “in memorian”, grande incentivador dos meus estudos, que infelizmente não pôde presenciar o término dessa obra.

A minha mãe Eliza Souza de Oliveira, que aos seus 84 anos de idade, me acolheu e dedicou sua atenção durante os 4 anos do curso que morei em sua casa, ofereço o meu carinho e eterna gratidão.

A minha esposa, companheira e incentivadora Suzana, que durante esses 4 anos soube administrar com paciência e compreensão a minha ausência temporária para a conclusão do curso, um grande beijo com carinho todo especial.

E por fim, a continuação da minha vida, meu filho Guilherme, a ele **OFEREÇO** esta obra. Espero que um dia, ele entenda a minha ausência nos quatros primeiros anos da sua vida.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela existência e saúde e ter me concedido todos esses momentos de alegria e felicidade em minha vida.

Aos meus pais, por sua coragem, dedicação e ensinamentos. Os quais em suas vidas humildes nos deixaram como maior herança a educação e honestidade.

Aos meus irmãos Veronice, Veronildo, Veralúcia e Vanildo, que me proporcionaram os melhores momentos da minha vida em família, um forte abraço e o meu muito obrigado.

A Suzana e Guilherme, agradeço por me proporcionarem a continuação de viver em família, dedicando seu carinho, amor e paciência durante esses anos de convivência.

Aos meus sobrinhos, em especial a Diego pela ajuda nas traduções para o inglês dos meus trabalhos e tese.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, pela minha formação na graduação e ter me dado à oportunidade da realização do meu Doutorado.

Ao Departamento de Zootecnia e ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia por ter me recebido como aluno, amigo e professor. O meu muito obrigado.

A Universidade Federal de Sergipe pela liberação e concessão de bolsa pelo PICDT (Capes).

Ao IPA de São Bento do Una pela liberação de suas instalações, funcionários e animais para execução desse trabalho.

Aos Funcionários e ao chefe da Estação Experimental de São Bento do Una, Dr. Evandro, pela acolhida, apoio técnico, amizade e os bons papos nos finais de tarde.

Ao Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, pela liberação dos equipamentos e técnicos para determinação do perfil dos ácidos graxos do leite.

Ao professor Marcelo, pela orientação precisa e responsável, um exemplo de profissionalismo e dedicação.

A professora Adriana Guim, minha conselheira, pela sua valorosa contribuição, paciência e amizade e de vez em quando “ouvidora dos meus desabafos”.

A professora Elisa, sinônimo de otimismo em todos os momentos da realização dos nossos trabalhos.

Em nome dos professores Francisco, Sherlânea, Mércia, Ângela, Lúcia Brasil agradeço a todos que fazem parte do Departamento de Zootecnia, que muito contribuíram para formação e conclusão do referido curso.

A Raquel, pela constante disposição em ajudar e facilitar a utilização dos equipamentos para execução das análises laboratoriais.

Aos estudantes de Zootecnia, Bárbara, Thiago e Jairo, e um agradecimento todo especial a Fabiana, pela sua participação ativa e ajuda na realização da maioria das análises laboratoriais, sem a qual não teria conseguido concluir em tempo hábil.

A todos os colegas do Doutorado e Mestrado Geovergue, Airon, Carla, Kaliandra, Gladston, Ednéia, Ronaldo, Ricardinho, Yolanda e Travassos, pela amizade e convivência durante o Doutorado.

Ao Sr. Nicácio pela presteza, amizade e dedicação, sempre preocupado em tentar solucionar nossos problemas na pós-graduação. Que continue jogando, e um dia acerte a mega-sena.

Aos cinco animais (Obreira, Odália, Nérola, Natação e Nigia) que doaram seu leite, seu sangue e suor para que chegássemos aos resultados dessa pesquisa.
A todos, que direta ou indiretamente, também contribuíram para a realização desse trabalho.

“Ninguém quer saber o que fomos, o que possuímos, que cargos ocupamos no mundo; o que conta é a luz que cada um já tenha conseguido fazer brilhar em si mesmo”.

Chico Xavier.

Introdução

Na região semi-árida do nordeste do Brasil, a pecuária de leite apresenta grande expressão econômica e social. Entretanto, essa região é castigada anualmente por períodos prolongados de seca, escasseando as forragens e dificultando a utilização de alternativas de conservação, como a ensilagem e a fenação. Isso leva os pecuaristas a utilizarem maior quantidade de concentrado na alimentação animal, com conseqüente aumento nos custos de produção, o que leva a adição de outro problema a situação.

Para manter altos índices de produção e resolver os problemas causados pela deficiência alimentar, é fundamental a adoção de técnicas capazes de garantir o aproveitamento de toda a forragem produzida no período chuvoso, utilizando-a posteriormente para suplementação no período seco. A utilização de plantas forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas da região semi-árida é uma alternativa apontada para solucionar estes problemas. Entre as opções, a palma forrageira apresenta grande vantagem, por ser uma cactácea bem adaptada a adversidade climática da região, fácil plantio e elevada produção de matéria seca por hectare.

A palma forrageira é uma cactácea de origem mexicana, rústica, resistente e capaz de adaptar-se a diversas condições de clima e solos à exemplo dos da região semi-árida do nordeste. A palma na sua composição química apresenta baixos teores de matéria seca, fibra, proteína bruta e fósforo. Porém, esses fatores não a inviabilizam como alternativa para suplementação alimentar dos animais, principalmente, devido sua riqueza em carboidratos não fibrosos, cálcio e excelente alternativa como reserva hídrica na época seca

para os rebanhos da região (DATAMÉTRICA, 2004; Farias et al. 1984; Santos et al. 1997; Wanderley et al. 2002).

As condições do clima das regiões do agreste e sertão de Pernambuco têm levado a muito dos criadores a utilizarem a palma como alimento básico para os rebanhos leiteiros, não só na época da estiagem prolongada, tornado necessário a realização de pesquisas na área para tentar determinar a melhor forma da utilização da palma forrageira na alimentação dos rebanhos leiteiros (Wanderley et al. 2002).

A utilização da palma forrageira na alimentação de vacas leiteiras, em alguns casos tem apresentado redução na digestibilidade, diminuição na ruminação, diarreias e queda no percentual de gordura do leite (Andrade et al. 2002; Sosa et al. 2005; Santana et al. 1972). Para minimizar essas ocorrências, Santos et al. (1997) sugeriram a utilização da palma em associação com produtos fibrosos, a exemplo de silagens, fenos e capins, visando proporcionar adequado teor de fibra a dieta.

As fontes de energia mais comumente utilizadas na nutrição animal a base de amido são os grãos de milho, sorgo, cevada e trigo. O milho sempre ocupou lugar de destaque, não só pelo seu valor nutritivo, como também pela tradição de cultura em nosso país, constituindo-se desta forma na fonte primária de energia nas dietas fornecidas para os ruminantes. Entretanto, sua utilização na alimentação humana, de aves e monogástricos, têm elevado o seu preço, aumentando os custos de produção dos concentrados, tornando a produção de leite muitas vezes inviável.

A palma forrageira por ser rica em carboidratos não fibrosos, e apresentar um menor custo de produção em relação ao milho mostra-se como possível alternativa de fonte de energia em substituição ao milho na alimentação de vacas leiteiras (Araújo et al. 2004).

Segundo Melo (2004) a utilização de alimentos alternativos pode prejudicar o desempenho animal, sendo necessário quantificar o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes. Digestibilidade pode ser definida como a aptidão de um alimento para ser digerido por uma determinada espécie animal ou a parte do alimento que estaria disponível para o animal, sendo de grande importância na formulação de rações (Rodrigues et al. 2001). Já para Van Soest, (1994) 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 gastrintestinal.

Ao substituir silagem de sorgo por palma forrageira Ferreira et al. (2001), observaram comportamento quadrático para os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica e extrato etéreo em dietas para vacas leiteiras. Os autores atribuíram esse comportamento aos altos teores de carboidratos não fibrosos (CNF) nas dietas, em relação ao recomendado pelo NRC (2001).

Wanderley et al. (2002) ao substituírem silagem de sorgo por palma forrageira, atribuíram o comportamento quadrático na redução do teor de gordura do leite, a diminuição do teor de FDN e aumento dos CNF na ração com a inclusão da palma. A análise para determinação do perfil dos ácidos graxos do leite, auxiliou os estudos para determinar a causas da depressão da gordura do leite (DGL), demonstrando a participação dos isômeros do ácido linoléico conjugado (CLA) C18:2 trans 10 cis 12, como um dos principais responsáveis, inibindo a ação das enzimas promotoras da lipogênese na glândula mamária (Baumgard et al. 2000; Medeiros, 2002). A determinação do perfil dos ácidos graxos do leite proveniente de vacas submetidas a dietas a base de palma, ou mesmo da própria palma forrageira, até o presente momento não foi determinado, necessitando de pesquisas mais aprofundadas nessa área.

Na nutrição animal a determinação da estimativa da síntese de proteína microbiana apresenta grande importância, devido ao fato dessas proteínas apresentarem perfil de aminoácidos próximos ao requerimento animal, sendo superior a qualquer suplemento protéico comumente utilizado para dietas de vacas leiteiras (Santos et al. 1998).

Diversos métodos *in vivo* são empregados para quantificar a síntese de proteína microbiana ruminal, sendo um dos mais utilizados os marcadores internos das bases purinas. O uso da excreção urinária de derivados de purina (DP) como marcador metabólico da síntese microbiana em ruminantes segundo Valadares et al. (1999), foi proposto inicialmente por Topp & Elliott (1965). Oliveira et al. (2001) e Silva et al. (2001) usaram a creatinina como marcador para estimativa do volume urinário em vacas leiteiras, utilizando coleta “spot” de urina. Os autores concluíram que o volume urinário pode ser estimado perfeitamente com este tipo de coleta, possibilitando avaliar a excreção de derivados de purina e de outros compostos, sem a necessidade da realização da coleta total de urina.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da inclusão de níveis de palma forrageira em substituição total ao milho e parcial ao feno de capim Tifton em dietas para vacas da raça holandesa em lactação, sobre o consumo, digestibilidade, produção, qualidade do leite, estimar a síntese de proteína microbiana e uréia no sangue, leite e urina.

A tese será composta de 3 capítulos, redigidos segundo as normas da Revista Brasileira de Zootecnia, os quais serão enviados para avaliação e posterior publicação.

Literatura Citada

- ANDRADE, D. K. B., FERREIRA, M. A., VÉRAS, A. S. C. et al. Digestibilidade e absorção aparentes em vacas da raça Holandesa alimentadas com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n.5, p.2088-2097, 2002.
- ARAUJO, P.R.B.; FERREIRA, M.A; BRASIL, L.H.A. et al. Substituição do milho por palma forrageira em dietas completas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1850-1857, 2004.
- BAUMGARD, L.H.;CORL., B.A.; DWYER, D.A.; BAUMAN, D.E. Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits fat synthesis. *An. J. Physiol. Regulatory Integrative Comp. Physiol.* v.278, p.179-184. 2000.
- DATAMETRICA. Projeto Palma. FAEPE. Relatório técnico, 110p., 2004.
- FARIAS, I.; FERNANDES, A.P.M.; LIRA, M.A.; et al. **Cultivo da Palma forrageira em Pernambuco**. Recife: IPA, (IPA, Documento, 21). 1984. 5p.
- FERREIRA, M.A.; ANDRADE, D.K.B.; VERAS, A.S.C. et al. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) e silagem de sorgo (*Sorghum bicolor*). Digestibilidade aparente 1. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2001, Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: SBZ, p.1127-1128, 2001.
- MEDEIROS, S.R. **Ácido linoléico conjugado: Teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2002. 97p. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens).Universidade de São Paulo. 2002.
- MELO, A.A.S. **Caroço de algodão como fonte de fibra e proteína em dietas à base de palma forrageira para vacas em lactação**.Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004.83p. Tese. (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco 2004.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7. ed. Washigton: D.C. 2001. 381p.

- OLIVEIRA, A. S.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.30, p.1621-1629, 2001
- RODRIGUES, V.C.; ANDRADE, I.F.; SOUSA, J.C.D. et al. Avaliação do consumo e da capacidade digestiva de búfalos e bovinos. **Ciência Agrotecnica**, v.25, n.6, p.1406-1412, 2001.
- SANTANA, O. P., ESTIMA, A.L., FARIAS, I. Palma versus silagem na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.1, n.1, p.31-40, 1972.
- SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M. A. et al. **A palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill e *Napolea cochenillifera*, Salm dyck) em Pernambuco: cultivo e utilização**. Recife: IPA, 1997. 23p. (IPA. Documentos. 25).
- SANTOS, F.A.P.; SANTOS, J.E.P; THEURER, C.B.; HUBER, J.T. Effects of rumen undergradable protein on dairy cow performance. A 12- year literature review. **Journal Dairy Science**, v.81, n.1, p.182-3213, 1998.
- SILVA, R. M. N.; VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Uréia para vacas em lactação. 2. Estimativa do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.1948-1957, 2001.
- SOSA, M.Y.; BRASIL, L.H.A.; FERREIRA, M.A. Diferentes formas de fornecimento de dietas à base de palma forrageira e comportamento ingestivo de vacas da raça holandesas em lactação. . **Acta Sci. Anim. Sci**, v.27, p.261-268, 2005.
- VALADARES, R. F. D. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal Dairy Science**, v. 82, p.2866-2699, 1999.
- VAN SOEST, P. J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2 (ed.). New York: Cornell University Press. 476 p, 1994.
- WANDERLEY, W. L., FERREIRA, M. A., ANDRADE, D. K. B. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus idica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

SUBSTITUIÇÃO TOTAL DO MILHO E PARCIAL DO FENO DO CAPIM TIFTON POR PALMA FORRAGEIRA EM DIETAS PARA VACAS DA RAÇA HOLANDESA EM LACTAÇÃO. Consumo e Digestibilidade. ⁽¹⁾

VERONALDO SOUZA DE OLIVEIRA², MARCELO DE ANDRADE FERREIRA³, ADRIANA GUIM³, ELISA CRISTINA MODESTO³, LUIZ EVANDRO LIMA⁴, FABIANA MARIA DA SILVA⁵.

RESUMO - Para avaliação do consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes de dietas contendo diferentes níveis (0; 12,0; 25,0; 38,0 e 51,0%) de palma forrageira (*Opuntia - ficus indica Mill*) em substituição total ao milho (*Zea mays L.*) e parcial ao feno de capim Tifton (*Cynodon spp*), foram utilizadas cinco vacas da raça Holandesa, distribuídas em quadrado latino 5x5. No início do experimento, os animais apresentavam peso médio de 583 kg e período de lactação em torno de 110 dias. Cada período experimental teve duração de 17 dias, sendo dez dias para adaptação dos animais à dieta e sete dias para coleta de dados. O consumo de matéria seca (kg/dia), (%PV) e (g/kg^{0,75}), matéria orgânica (kg/dia), extrato etéreo (kg/dia), proteína bruta (kg/dia), carboidratos totais (kg/dia), fibra em detergente neutro e ácido (kg/dia) e nutrientes digestíveis totais (kg/dia) diminuíram linearmente à medida que se aumentava a inclusão de palma na dieta. Por outro lado, o consumo de carboidratos não fibrosos aumentou com a inclusão desse ingrediente. Os coeficientes de digestibilidade aparente da matéria seca (CDMS), matéria orgânica (CDMO), extrato etéreo (CDEE), proteína bruta (CDPB), carboidratos totais (CDCHT) e carboidratos não fibrosos (CDCNF) não foram influenciados pela inclusão da palma na alimentação. Porém, o coeficiente de digestibilidade aparente da fibra em detergente neutro (CDFDN) sofreu redução linear com o acréscimo da palma.

Palavras chaves: bovino de leite, consumo, fibra, volumoso.

¹Parte da tese do Doutorado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da UFRPE.

²Aluno do Programa de Pós-Graduação Integrado em Zootecnia da UFRPE-Recife-PE. (veronaldo@terra.com.br)

³Professor adjunto Departamento de Zootecnia/UFRPE.

⁴Pesquisador do IPA.

⁵Aluno de graduação de Zootecnia. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Depto de Zootecnia, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife-PE, CEP: 52171-900. Trabalho financiado pelo CNPq.

**TOTAL SUBSTITUTION OF CORN AND PARTIAL SUBSTITUTION OF TIFTON HAY BY FORAGE CACTUS IN DIETS FOR LACTATING HOLSTEIN COWS.
Intake and digestibility.**

ABSTRACT – The experiment was conducted in order to evaluate intake and apparent digestibility of the nutrients in diets containing different levels (0; 12.0; 25.0; 38.0 and 51.0%) of forage cactus (*Opuntia - ficus indica Mill*) in total substitution for corn (*Zea mays L.*) and partial substitution for the Tifton hay (*Cynodon spp*). It was used 5 Holstein cows, assigned in a 5x5 latin square. The animals presented an average of 583kg and lactation period around 110 days. Each experimental period lasted 17 days, 10 days being for the adaptation of the animals to the diet and 7 days for data collecting. The dry matter (kg/day), (%PV) and (g/kg^{0.75}), organic matter (kg/day), ether extract (kg/day), crude protein (kg/day), total carbohydrate (kg/day), neutral detergent fiber and neutral detergent acid (kg/day) and total digestible nutrient (kg/day) intake diminished linearly, as non-fiber carbohydrate intake increased with the inclusion of forage cactus in the diet. The apparent dry matter digestibilities (DM), organic matter (OM), ether extract (EE), crude protein (CP), total carbohydrate (TCHO) and non-fiber carbohydrate (NFC) were not influenced with the inclusion of the forage cactus. Only the NDF apparent digestibility presented a linear decrease with cactus inclusion.

Keywords: fiber, forage, intake, lactating bovine

SUBSTITUIÇÃO TOTAL DO MILHO E PARCIAL DO FENO DO CAPIM TIFTON POR PALMA FORRAGEIRA EM DIETAS PARA VACAS DA RAÇA HOLANDESA EM LACTAÇÃO. Consumo e Digestibilidade.

Introdução

A estacionalidade da produção de forragem é reconhecida como um dos principais fatores responsáveis pelos baixos índices de produtividade da pecuária nacional, visto que os níveis de produção animal obtidos durante a seca são comprometidos pelo baixo rendimento forrageiro nesta época (Ataíde Junior, 2001).

Na região semi-árida do nordeste do Brasil, a pecuária de leite apresenta grande expressão econômica e social. Entretanto, essa região anualmente passa por períodos prolongados de seca, escasseando as forragens e dificultando a utilização de alternativas de conservação, como a ensilagem e a fenação. Isso leva os pecuaristas a utilizarem maior quantidade de concentrado na alimentação animal, com conseqüente aumento nos custos de produção, o que leva a adição de outro problema a situação.

Para manter altos índices de produção e resolver os problemas causados pela deficiência alimentar, é fundamental a adoção de técnicas capazes de garantir o aproveitamento de toda a forragem produzida no período chuvoso, utilizando-a posteriormente para suplementação no período seco. A utilização de plantas forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas da região semi-árida é uma alternativa apontada para solucionar estes problemas. Entre as opções, a palma forrageira apresenta grande vantagem, por ser uma cactácea bem adaptada às adversidades climáticas da região, fácil plantio e elevada produção de matéria seca por hectare.

A palma forrageira, além de sua riqueza em carboidratos, que a caracteriza como alimento energético, apresenta na sua composição química alto teor de umidade, o que a torna uma reserva estratégica de água para os animais no período seco do ano. Segundo Santos et al. (1998), devido à boa palatabilidade da palma forrageira, vacas consomem facilmente 100 kg de palma *in natura* por dia.

Por outro lado, devido aos baixos teores de matéria seca (MS) e fibra em detergente neutro (FDN) faz-se necessário associá-la à fonte de fibra de boa qualidade, quando está presente como único ingrediente ou em quantidades elevadas na alimentação de vacas leiteiras. Caso contrário, poderá levar os animais a apresentarem distúrbios como diminuição da ruminação, queda no teor de gordura do leite, diarreia e em alguns casos, perda de peso do animal (Santana et al. 1972; Wanderley et al. 2002; Sosa, 2005).

A fibra é fundamental para manter as condições ótimas do rúmen, pois altera as proporções de ácidos graxos voláteis, estimula a mastigação e mantém o pH em níveis adequados para a atividade microbiana (Mertens, 1992).

Embora o milho apresente alto valor energético, quando ofertado em grande quantidade em rações completas para ruminantes pode reduzir a digestibilidade (Ferreira, 2005). Cabe destacar que o milho pode ser substituído por fontes energéticas alternativas, de menor custo e adaptada a região semi-árida, como a palma forrageira.

A substituição do milho por palma forrageira foi realizada por Araújo et al. (2004), que utilizaram duas cultivares de palma (gigante e miúda) associando ou não ao milho na alimentação de vacas mestiças. O consumo de MS não foi influenciado pelas cultivares de palma, porém foi verificado maior consumo (kg/dia e %PV) e produção de leite para os animais que receberam as dietas com milho.

Véras et al. (2002), trabalhando com ovinos sem raça definida, substituíram o milho moído por quatro níveis (0,0; 25; 50 e 75%) de farelo de palma e não encontraram diferenças significativas para o consumo e a digestibilidade de MS, MO, PB, EE, FDN e carboidratos totais (CHOT) e o teor de NDT..

Segundo Sniffen et al. (1993) e Mertens (1994), existem vários fatores envolvidos no controle da ingestão de alimentos em bovinos. Esses autores os dividem em três mecanismos: o psicogênico, que envolve a resposta animal a fatores inibidores ou estimuladores relacionados ao alimento, ao manejo alimentar e ao ambiente; o fisiológico, no qual o controle é feito pelo balanço nutricional da ração, relacionado à manutenção do equilíbrio energético; e o físico, associado à capacidade de distensão do rúmen e retículo (fator enchimento) e ao teor de FDN da ração.

O NRC (1989) indicava uma relação negativa entre consumo de matéria seca e dietas ricas em umidade (baixo teor de MS), afirmando que dietas com menos de 50% de MS restringiriam o consumo, citando como exemplo o trabalho de Kellems et al. (1991). Já a edição do NRC (2001), sugere que essa redução no consumo estaria mais relacionada a forragens fermentadas e não a presença da água no alimento. Entretanto, segundo esse mesmo referencial, ainda é discutível e conflitante os resultados entre MS da dieta e consumo de MS.

Cavalcanti (2005), ao substituir parcialmente a fonte de fibra (feno do capim Tifton) por níveis crescentes de palma forrageira (0,0; 12,5; 25,0; 37,5 e 50,0%) em dietas para vacas leiteiras, não verificou alteração no consumo de matéria seca (CMS) nas três formas em que foi expresso (%PV, kg/dia e $\text{kg/PV}^{0.75}$), no consumo de matéria orgânica (CMO) e no consumo de proteína bruta (CPB).

Da mesma forma, não foram observadas diferenças significativas nos consumos de MS, MO e carboidratos, quando Wanderley et al. (2002) avaliaram a substituição de silagem de sorgo por níveis crescentes de palma forrageira (12,0; 24,0 e 36,0%) em dietas para vacas holandesas em lactação.

Alterações no consumo de MS, MO, PB, FDN e CNF, de forma quadrática, foram observados por Magalhães et al. (2004) ao utilizarem dietas a base de palma forrageira (44,80%) com diferentes níveis de inclusão de cama de frango na MS.

Na nutrição animal, o primeiro passo para a avaliação dos alimentos se dá através da determinação da sua composição químico-bromatológica. Entretanto, alimentos de composições semelhantes podem resultar em distinto desempenho animal, indicando que, nem sempre, só a determinação da composição química pode proporcionar análise precisa dos alimentos. Para avaliar determinado alimento, quantifica-se cada componente do alimento que, após ter sido ingerido pelo animal, não foi eliminado nas fezes. Evidencia-se, assim, a digestibilidade aparente dos nutrientes ou das frações de cada alimento, determinando-se a sua porção digestível e não-digestível (Fontes et al. 1996).

Segundo Berchielli et al. (2000), a avaliação do valor nutritivo dos alimentos consumidos pelos animais é conseguida através da determinação da digestibilidade. Entretanto, a sua determinação pelo método tradicional (coleta total de fezes) é trabalhosa, onerosa e, muitas vezes, inviável. Com isso, alguns métodos, como o dos indicadores internos (FDNi, FDAi e lignina), têm-se mostrado úteis e eficientes na determinação da digestibilidade, possibilitando resultados próximos ao obtido pelo método *in vivo*.

Santos et al. (1990), estudando a digestibilidade *in vitro* da matéria seca (MS) de três cultivares de palma forrageira, verificaram a maior digestibilidade para cultivar miúda 77,37%, enquanto para a gigante e redonda os valores foram de, respectivamente, 75,12 e 74,11%.

Andrade et al. (2002) avaliaram o efeito da inclusão de quatro níveis (0,0; 12,00; 24,00 e 36,00%) de palma forrageira, em substituição à silagem de sorgo sobre a digestibilidade aparente dos nutrientes. A inclusão da palma nas dietas, influenciou a digestibilidade aparente de todos os nutrientes (DMS, DMO, DAPB, DAEE, DAFDN, DACT e DACNF) de forma quadrática. Os autores atribuíram o comportamento quadrático, em parte, aos altos teores de CNF (33,06; 37,76; 43,42 e 48,49%) e à redução da FDN (41,24; 36,57; 31,90 e 27,22%) nas dietas, resultantes da inclusão da palma. Entretanto, Silva et al. (2005) não observaram diferença nos coeficientes de digestibilidade aparente entre os nutrientes (DMS, DMO, DAPB, DAEE, DAFDN, DACT e DACNF), quando avaliaram diferentes estratégias alimentares para vacas holandesas, em dietas contendo 50% de palma forrageira na sua composição.

O objetivo deste estudo foi determinar os efeitos da substituição total do milho e parcial do feno de capim Tifton pela palma forrageira sobre o consumo e coeficiente de digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, fibra em detergente neutro, carboidratos não fibrosos e carboidratos totais em dietas para vacas da raça holandesa em lactação.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de São Bento do Una, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, no período de setembro a novembro de 2004. Este município fica localizado na mesorregião do Agreste Setentrional e microrregião do Vale do Ipojuca. As temperaturas mais elevadas são observadas nos meses de novembro a janeiro, sendo superiores a 30° C. A temperatura média mensal varia de 21,7 a 25° C e mínima de 15,7 e 15,2° C. A umidade relativa do ar em média é de 66% (FIDEPE, 1982).

Foram utilizadas cinco vacas da raça Holandesa, com aproximadamente 110 dias de lactação, todas de segunda ordem de lactação, com peso médio de 583 kg e produção média de 20 kg de leite/dia. Os animais foram distribuídos em delineamento quadrado latino 5x5, sendo cinco animais, cinco tratamentos e cinco períodos experimentais. Cada período teve duração de 17 dias, sendo 10 dias para adaptação e 7 dias para coleta de dados e amostras. Os tratamentos experimentais consistiram de ração completa de volumoso e concentrado com cinco níveis de palma (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição total do milho (*Zea mays* L.) e parte do feno de capim Tifton (*Cynodon* spp).

A Tabela 1. mostra a composição química dos ingredientes das dietas experimentais com base na matéria seca.

Tabela .1 Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro (FDA), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM, carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não-fibrosos (CHF), dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca.

Table 1. Contents of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (DFA), etherl extract (EE), mineral matter (MM), total carbohydrates (TC) and nonfiber carbohydrates (NFC), of the ingredients in experimental diets, based on dry matter.

Item/items	Alimentos			
	Palma <i>Forage cactus</i>	Feno de tifton <i>Tifton hay</i>	Milho moído <i>Cracked corn</i>	Farelo de soja <i>Soybean meal</i>
MS (%) <i>(DM)</i>	9,43	90,72	88,33	89,12
PB ¹ <i>(CP)</i>	4,2	9,74	9,05	51,45
FDN ¹ <i>(NDF)</i>	35,81	77,61	15,61	15,30
FDA ¹ <i>(ADF)</i>	26,03	39,85	8,46	12,57
EE ¹ <i>(EE)</i>	1,36	2,17	4,36	2,19
MM ¹ <i>(MM)</i>	8,29	9,33	2,74	7,29
CHT ¹ <i>(TC)</i>	86,15	78,76	84,02	39,07
CNF ¹ <i>(NFC)</i>	50,34	1,15	68,41	23,77

¹% MS; / % DM

As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia (5 e às 15 horas) e suas produções registradas individualmente. Os animais foram mantidos em baias individuais com piso de terra, separadas entre si por cerca de arame farpado com área coberta de 6 m², dotadas de cochos e bebedouros para controle do consumo de alimentos e água.

A ração completa foi fornecida duas vezes ao dia, às 6:00 e às 16:00 horas, e ajustada diariamente, de forma que as sobras representassem de 5 a 10% do total ofertado.

Durante o período de coleta, amostras dos alimentos fornecidos, bem como das sobras, foram recolhidas diariamente pela manhã, pré-secas em estufa de ventilação forçada

e armazenada para posterior processamento. Ao final do experimento, foi feita amostra composta por animal por período. Posteriormente, todas as amostras foram moídas passando por peneiras de malha 1mm de diâmetro, e submetidas à análises bromatológicas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE.

Tabela 2 - Composição percentual dos ingredientes nas dietas (% MS)

Table 2 – Percentage of the ingredients in the diets (% DM)

Ingredientes/ <i>Ingredients</i>	Níveis de Palma (%) <i>Forage cactus levels (%)</i>				
	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0
Palma ¹ / <i>Forage cactus</i>	0,00	12,00	25,00	38,00	51,00
Feno tifton ¹ / <i>Tifton</i>	67,42	58,75	49,44	39,02	27,85
Milho moído ¹ / <i>Cracked corn</i>	16,39	12,12	8,11	3,88	0,00
Farelo de soja ¹ / <i>Soybean meal</i>	14,19	15,13	15,45	17,0	19,15
Mistura mineral ¹ / <i>Mineral mix</i>	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

¹ – (% na MS)

1- % in DM

A dieta com 0% de palma foi formulada para atender às exigências de produção diária de 20 kg de leite com 3,5% de gordura e manutenção, segundo recomendações do NRC (2001).

Para as determinações de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB), e extrato etéreo (EE), foram utilizadas as metodologias descritas por Silva e Queiroz (2002). Para determinação da fibra em detergente neutro (FDN) e fibra em detergente ácido (FDA) foi adotada a metodologia descrita por Van Soest et al. (1991), utilizando-se sacos de nylon, confeccionados no Laboratório de Nutrição Animal.

Para análise de FDN, as amostras de concentrado e palma forrageira foram mergulhadas em solução de alfa-amilase e uréia a 8 molar, aquecidas até 90° C, antes de

serem submetidas à digestão no aparelho específico. Todas as amostras de FDN foram corrigidas para proteína. Para estimativa dos carboidratos totais (CHT), foi usada a equação proposta por Sniffen et al. (1992), $CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$, e na determinação dos carboidratos-não-fibrosos (CNF) foi utilizada a equação descrita por Hall (2001), onde $CNF = 100\% - (PB\% + FDN\% - FDNpb + EE\% + Cinzas\%)$, e FDNpb é a proteína bruta insolúvel em detergente neutro. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados através da seguinte equação: $NDT = PBD + CHTD + 2,25 (EED)$, segundo Sniffen et al. (1992).

A Tabela 3 apresenta a composição química das dietas experimentais.

Tabela 3 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), carboidratos totais (CHOT), matéria mineral (MM) das dietas experimentais

Table 3- Concentration of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (PB), ether extract (EE), neutral detergent fiber corrected for protein (NDFc), acid detergent fiber (ADF), non-fiber carbohydrates (NFC), total digestible nutrients (TDN), total carbohydrates (CHOT), and ashes (MM) of experimental diets.

Variáveis/Variables	Níveis de Palma (%)				
	Forage cactus levels(%)				
	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0
MS (%) /DM	90,25	44,50	28,72	21,20	16,81
MO /OM	92,22	92,08	91,98	91,87	91,78
PB ¹ /CP	15,18	14,94	14,76	14,68	14,84
EE ¹ /EE	1,85	1,82	1,79	1,76	1,73
FDNp ^{1,2} /NDF	57,51	54,23	50,69	47,14	43,13
FDA ¹ /ADF	29,88	29,17	28,30	27,43	26,34
CNF ^{1,3} /NFC	15,06	18,56	22,46	26,16	30,02
NDT(%) /TDN	59,85	61,69	60,70	61,63	61,69
CHOT(%) /CHOT	72,57	71,85	73,15	73,30	73,15
MM ¹ /MM	7,78	7,92	8,20	8,13	8,22

1. (% na MS); 2. fibra em detergente neutro corrigida para proteína; 3. CNFcp = carboidratos-não-fibrosos corrigido para proteína.

1.(% in DM) 2.NDFp = neutral detergent fiber corrected for protein; 3.NFC = non fiber carbohydrates.

A coleta de amostras de fezes foi realizada diretamente na ampola retal dos animais no 12º dia pela manhã e 16º dia à tarde de cada período experimental. As fezes foram colocadas em estufa de ventilação forçada, pré-secas à 60°C, e posteriormente moídas em moinho de peneira com crivo de 1 mm de diâmetro, para futuras análises.

Para a estimativa da produção de matéria seca fecal foi utilizada a fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) como indicador interno (Cochran *et al.*, 1986). Para tal, um grama (1,0 g) de cada amostra de fubá de milho; farelo de soja; e palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) fornecidos, bem como 0,5 g de feno de tifton, sobras e fezes foram individualmente acondicionadas em sacos de ANKON, incubadas no rúmen de um bovino com fístula permanente por 144 horas (Craig *et al.*, 1984). Depois desse período, as amostras eram retiradas do rúmen, lavadas e submetidas a análise de FDA para determinar a fração da fibra remanescente, considerada FDAi. A produção de matéria seca fecal (PMSF) foi estimada através do consumo do indicador dividido pela concentração do mesmo nas fezes. O coeficiente de digestibilidade aparente (CDA) foi calculado segundo Silva e Leão (1979): $CDA = (\text{nutriente ingerido} - \text{nutriente excretado} / \text{nutriente ingerido}) \times 100$.

A medição do consumo de água foi realizada utilizando-se régua graduada, com fornecimento e medição do fornecido e sobra duas vezes ao dia (5h30m e 15h30m), fazendo-se, em seguida, a transformação de centímetros para litro, observando o volume de cada tanque.

A análise estatística foi realizada por meio da análise de variância e regressão, em função dos níveis de palma forrageira. Os dados foram analisados utilizando-se o pacote estatístico SAEG (UFV, 1998). Os critérios utilizados para escolha do modelo foram a significância dos coeficientes de regressão observados, em níveis de 5% de probabilidade;

o coeficiente de determinação (r^2), obtidos pela relação entre a soma de quadrados da regressão e a soma de quadrados de tratamentos e o fenômeno biológico.

Resultados e Discussão

Ao se elevarem às proporções de palma forrageira nas dietas, o consumo de matéria seca (CMS), nas três formas em que foram expressos, diminuiu ($p < 0,05$) linearmente (Tabela 4). É provável que esta redução no CMS esteja, mas relacionada com o fator “enchimento” que fisiológico (atendimento necessidades energéticas do animal), visto que os animais dos tratamentos que receberam maior nível de palma (38,0 e 51,0%), não tiveram suas necessidades energéticas atendidas plenamente, conforme, exigências mínimas sugeridas pelo NRC (2001), mostrado na Tabela 5. Embora, tenha ocorrido aumento linear ($p < 0,05$) no consumo de CNF presente nas dietas com maiores níveis de palma (3,37; 4,44; 4,95; 5,10; 5,23 kg/dia), não foi suficiente para suprir totalmente as necessidades energéticas desses animais.

Embora exista controvérsia na literatura sobre a influência do nível de matéria seca nas dietas sobre o consumo, observa-se (Tabela 4) que a redução mais drástica no consumo da MS ocorreu a partir dos níveis de palma 38,0 e 51,0%, que corresponderam aos respectivos consumos de matéria natural por animal 100,09 e 120,54 kg/dia, com teores de MS de 21,20 e 16,81% nas dietas. Diante desses resultados, é possível hipotetizar que possa ter ocorrido redução no consumo da MS, devido ao fator de “enchimento” ou repleção do rúmen nos animais que consumiram níveis mais elevados de palma. Entretanto, faz-se

necessário a realização de mais estudos, sobre a influencia dessa cactácea no consumo de MS em vacas leiteiras. Resultado contrário a essas observações, foi verificado por Cavalcanti (2005), quando trabalhou com os mesmos níveis de inclusão de palma em substituição ao feno de capim tifton nas dietas para vacas holandesas, mantendo o teor de milho constante nas dietas, não observou diferença significativa no consumo de MS.

Estimando o consumo de MS dos animais pela equação proposta pelo NRC (2001) para vacas de leite com peso médio de 583 kg e 20 kg leite diários, chegou-se a valores médios de 18,53 kg/dia (Tabela 5). Sendo assim, observa-se que as vacas utilizadas no experimento, mesmo apresentando ingestão de MS decrescente, a média de consumo para este nutriente (19,61 kg/dia) foi superior ao estimado pela equação anteriormente descrita (Tabela 5). Entretanto, a dieta com 51,0% de palma teve consumo de 16,48 kg/dia, abaixo do estimado pelo NRC (2001).

Por outro lado, Araújo et al. (2004), avaliando, em vacas mestiças 5/8 holando/zebu, níveis de inclusão de cultivares de palma (36 e 50%) e concentrado contendo ou não milho, observaram que o consumo de MS não foi influenciado pelos cultivares de palma, porém foi verificado maior consumo em kg/dia e % PV para as vacas alimentadas com dietas contendo milho.

O consumo médio de matéria seca encontrada no presente estudo foi semelhante ao verificado por Wanderley et al. (2002). Esses autores trabalharam com vacas da raça Holandesa em lactação alimentadas com diferentes níveis (0, 12, 24 e 36 %) de palma forrageira em substituição a silagem de sorgo e não encontraram diferença significativa no consumo de MS (20,18 kg/dia) em relação aos níveis crescentes da palma na dieta dos animais.

Tabela 4. Consumos médios diários de matéria seca (CMS), matéria orgânica (CMO), extrato etéreo (CEE), proteína bruta (CPB), carboidratos totais (CHT), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (CFDA), nutriente digestível total (CNDT) expresso em kg/dia e consumo de água (CA) em função dos níveis de inclusão de palma

Table 4. Means for average daily intakes of dry matter (DMI), organic matter (OMI), ether extract (EEI), crude protein (CPI), total carbohydrate (TCI), nonfiber carbohydrate (NFCI), neutral detergent fiber (NDFI), acid detergent fiber (ADFI), total digestible nutrients (TDNI), expressed in kg/day and water intake (WI) according to forage cactus inclusion levels

Variáveis <i>Variable</i>	Níveis de inclusão de Palma (%MS) <i>Forage cactus inclusion levels</i>						p		
	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0	CV(%)	ER	L	Q
CMS(kg/dia) <i>DMI(kgDM/day)</i>	20,93	21,87	20,17	18,6	16,48	9,96	1	0,0008	NS
CMS(%PV) <i>DMI(%LW)</i>	3,60	3,69	3,49	3,22	2,82	10,22	2	0,0013	NS
CMS(g/kgPV ^{0,75}) <i>DMI(g/kg^{0,75})</i>	176,8	182,3	171,3	157,8	138,8	10,10	3	0,0011	NS
CMO(kg/dia) <i>OMI(kg/day)</i>	19,31	20,17	18,57	17,05	15,18	9,70	4	0,0006	NS
CEE (kg/dia) <i>EEI(kg/day)</i>	0,38	0,39	0,36	0,33	0,29	9,17	5	0,0001	NS
CPB (kg/dia) <i>CPI(kg/day)</i>	3,27	3,30	3,06	2,80	2,53	9,67	6	0,0004	NS
CCHT(kg/dia) <i>TCI(kg/day)</i>	15,24	16,30	14,64	13,55	11,95	10,55	7	0,0009	NS
CCNF(kg/dia) <i>NFCI(kg/day)</i>	3,37	4,44	4,95	5,10	5,23	6,15	8	0,0000	NS
CFDN(kg/dia) <i>NDFI(kg/day)</i>	11,68	11,12	9,67	8,44	6,71	12,70	9	0,0000	NS
CFDN(%PV) <i>NDFI(%LW)</i>	2,05	1,95	1,69	1,48	1,17	13,25	10	0,0001	NS
CFDA(kg/dia) <i>ADFI(kg/day)</i>	6,06	6,20	5,47	5,10	4,07	12,86	11	0,0002	NS
CNDT(kg/dia) <i>TDNI(kg/day)</i>	12,52	13,81	12,24	11,46	10,11	11,93	12	0,0041	NS
CA (L/dia) <i>WI(L/day)</i>	136,40	101,25	73,03	54,03	35,90	7,83	13	0,0001	NS

NS = não significativo/non significant P = palma/forage cactus

$$\begin{array}{llll}
 1 = \hat{Y} = 22,0221 - 0,0957P & r^2 = 0,82 & 2 = \hat{Y} = 3,7700 - 0,01591P & r^2 = 0,83 & 3 = \hat{Y} = 185,295 - 0,7884P & r^2 = 0,83 \\
 4 = \hat{Y} = 20,3178 - 0,0894P & r^2 = 0,83 & 5 = \hat{Y} = 0,4054 - 0,0020P & r^2 = 0,90 & 6 = \hat{Y} = 3,3892 - 0,0155P & r^2 = 0,92 \\
 7 = \hat{Y} = 16,1902 - 0,0734P & r^2 = 0,79 & 8 = \hat{Y} = 3,7650 + 0,0340P & r^2 = 0,83 & 9 = \hat{Y} = 12,0158 - 0,0986P & r^2 = 0,98 \\
 10 = \hat{Y} = 2,0862 - 0,0171P & r^2 = 0,97 & 11 = \hat{Y} = 6,3912 - 0,0398P & r^2 = 0,88 & 12 = \hat{Y} = 13,4609 - 0,0566P & r^2 = 0,69 \\
 13 = \hat{Y} = 129,910 - 1,924P & r^2 = 0,98 & & & &
 \end{array}$$

Os consumos médios de matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CHOT) e matéria mineral (MM) expressos em kg/dia, também diminuíram linearmente ($p < 0,05$) com o aumento dos níveis de palma em substituição ao feno e o milho nas dietas (Tabela 4), apresentando valores médios de 18,05; 0,35; 2,98; 14,33; e 1,54kg/dia, respectivamente. Esta redução no consumo desses nutrientes está associada ao consumo decrescente da MS, já que a concentração desses nutrientes nas dietas, era semelhante.

Os níveis crescentes da palma forrageira nas dietas proporcionaram oferta crescente de CNF e conseqüentemente aumento linear ($p < 0,05$) no consumo deste nutriente em kg/dia, apesar do consumo decrescente de MS em função do nível de inclusão da palma. Por outro lado, o aumento de palma nas dietas proporcionou redução linear ($p < 0,05$) do consumo de FDN e FDA. A diminuição do CFDN e CFDA deve-se à menor proporção destes constituintes na palma em relação ao feno, associado à redução no consumo de MS com a inclusão da palma. Mesmo com a redução do consumo do FDN em todos os tratamentos, os valores em relação ao percentual de peso vivo (%PV) foram superiores (2,05; 1,95; 1,69; 1,48 e 1,17%) nos tratamentos com inclusão de 0 a 51,0% de palma, em relação ao valor proposto por Mertens (1992) que é de 1,2% do PV, como limitante de consumo de MS para vacas de alta produção.

Vale destacar que os resultados apresentados por Magalhães et al. (2004) e Cavalcanti (2005) também mostraram valores mais altos para o consumo de FDN em relação ao peso vivo (1,99; 2,17; 1,95; 1,77 e 1,88; 1,86; 1,53; 1,28%), respectivamente para diferentes níveis de inclusão de palma forrageira em dietas para vacas leiteiras de raças mestiças e holandesas, sem alterar o consumo. O segundo autor relaciona esse fato às dietas

em condições tropicais conterem menor conteúdo de energia, fazendo com que o animal necessite maiores quantidade de alimento para atender suas exigências.

Houve, também, redução linear no consumo de água nos bebedouros (Tabela 4) das vacas alimentadas com os maiores níveis de palma, variando entre 136,6 a 35,90 litros/dia, para os tratamentos com maior e menor nível de palma, respectivamente, evidenciando o potencial dessa forrageira como reserva de água para os animais na região semi-árida do Nordeste.

Ao se comparar o consumo de PB àqueles sugeridos, como valores mínimos, pelo NRC (2001), verifica-se que os encontrados nesta pesquisa foram superiores (Tabela 5), exceto para o tratamento com maior inclusão de palma (51,0%), que apresentou valor inferior, porém muito próximo ao sugerido pelo mesmo NRC (2001). O consumo de NDT pelos animais acompanhou o comportamento linear do CMS, deixando de atender o consumo preconizado pelo NRC (2001), para animais dos tratamentos com 38,0 e 51,0 % de palma (Tabela 5).

Tabela 5 - Consumos médios, em kg/dia, observados e estimados segundo NRC (2001) da matéria seca (CMS), proteína bruta (CPB) e nutrientes digestivos totais (CNDT) de vacas leiteiras alimentadas com dietas contendo níveis de palma forrageira

Table 5 – Average intake observed and estimated (NRC 2001) in kg/day of dry matter (DM), crude protein (CP), and total digestible nutrients (TDN) of Holstein lactating cows fed in diets with inclusion of forage cactus

	CMS (kg/dia)		CPB (kg/dia)		CNDT (kg/dia)	
	<i>DMI (kg/day)</i>		<i>CPI (kg/day)</i>		<i>TDNI (kg/day)</i>	
Palma(%)	Observado	Estimado	Observado	Estimado	Observado	Estimado
<i>F.cactus%</i>	<i>Observed</i>	<i>Estimated</i>	<i>Observed</i>	<i>Estimated</i>	<i>Observed</i>	<i>Estimated</i>
0	20,93	18,53	3,27	2,65	12,52	10,78
12	21,87	18,68	3,30	2,65	13,82	10,87
25	20,17	18,85	3,06	2,76	12,24	11,05
38	18,60	18,24	2,80	2,65	11,46	10,57
51	16,48	18,37	2,53	2,64	10,11	10,66
Médias	19,61	18,53	2,99	2,67	12,03	10,78

Não houve diferença significativa entre os coeficientes de digestibilidade aparente da MS, MO, EE, PB, CHT e CNF. Neste trabalho, com a inclusão da palma forrageira em substituição ao milho e feno nas dietas, o consumo de MS diminuiu; entretanto, não foi suficiente para influenciar a digestibilidade dos nutrientes, exceto para o coeficiente de digestibilidade aparente da FDN, que apresentou comportamento linear decrescente (Tabela 6).

Tabela 6. Digestibilidade aparente (DA) da matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), proteína bruta (PB), carboidratos totais (CHT), carboidratos não fibrosos (CNF), fibra em detergente neutro (FDN), em função dos níveis de inclusão de palma nas dietas experimentais

Table 6. Apparent Digestibility(AD) for dry matter (DM), organic matter (OM), ether extract (EE), crude protein (CP), total carbohydrate (TCH), non-fiber carbohydrate (NFC), neutral detergent fiber (NDF), according to forage cactus inclusion levels in experimental diets.

DA/AD	Níveis de inclusão de Palma <i>Forage cactus inclusion levels (%MS)</i>					CV(%)	ER	p	
	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0			L	Q
MS/DM	63,15	63,41	64,23	64,89	65,31	6,58	$\hat{Y}=64,20$	NS	NS
MO/OM	65,61	67,32	67,35	68,12	68,37	7,22	$\hat{Y}=67,35$	NS	NS
EE/EE	52,56	50,11	53,60	51,48	44,90	15,70	$\hat{Y}=50,53$	NS	NS
PB/CP	70,88	67,21	71,67	73,50	74,05	7,24	$\hat{Y}=71,46$	NS	NS
CHT/TCHO	63,80	67,62	65,66	66,53	66,69	8,87	$\hat{Y}=66,06$	NS	NS
CNF/NFC	67,98	92,08	83,34	87,15	88,47	16,36	$\hat{Y}=83,80$	NS	NS
FDN/NDF	57,88	51,54	53,59	50,54	44,33	11,28	1	0,0051	NS

NS = não significativo/ non significant

P= palma/forage cactus

1= $\hat{Y}= 57,0995-0,2191P$ $r^2 = 0,81$

Os coeficientes de digestibilidade da MS, MO, EE, PB, CHT, CNF foram, em média, de 64,20; 67,35; 50,53; 71,46; 66,06; 83,80 %, respectivamente. Valores médios inferiores a esses, foram encontrados por Araújo, (2004); Magalhães et al. (2004) e Cavalcanti (2005), trabalhando com vacas leiteiras alimentadas com dietas compostas por palma forrageira.

É provável que o balanceamento energético protéico das dietas ao atenderem as exigências mínimas nutricionais dos animais (Tabela 5), tenha contribuído para a não variação dos coeficientes de digestibilidade da MS, MO, EE ,PB. Era de se esperar até um coeficiente de digestibilidade maior da MS, visto que houve redução no consumo dos nutrientes, e segundo o NRC (2001), ocorre relação inversa entre consumo e digestibilidade, entretanto, como não houve variação na digestibilidade dos nutrientes que compõe a MS, favoreceu o comportamento uniforme da digestão.

O NRC (2001) recomenda em dietas para vacas leiteiras níveis mínimos 25 % de fibra (FDN) e máximos de 44 % para CNF, com base na matéria seca respectivamente. Segundo Ferreira (2005), valores de CNF superiores ou FDN inferiores, podem interferir na digestibilidade por provocarem alterações no padrão de fermentação ruminal.

No presente estudo, os percentuais médios do coeficiente de digestibilidade dos CNF foram 67,98; 92,08; 83,34; 87,15 e 88,47% e os do FDN 57,88; 51,54; 53,59; 50,54 e 44,33%. Observa-se, que para o coeficiente de menor valor (67,98%) do CNF correspondeu ao maior coeficiente do FDN (57,88%), assim como nos três últimos coeficientes dos CNF corresponderam as menores digestibilidade do FDN. É possível que esse balanceamento entre as digestibilidades desses nutrientes, tenha favorecido o comportamento digestível tanto do CHT como o dos CNF.

Com relação à resposta decrescente da digestibilidade do FDN, pode estar relacionado ao menor teor de FDN nas dietas com maiores níveis de palma e conseqüente aumento no teor dos CNF. Ao diminuir a quantidade de fibra nas dietas (Tabela 3), haveria menos fibra para reter as fezes, redução no tempo de ruminação e conseqüentemente aumento da taxa de passagem. Essas alterações, associados ao aumento nos teores dos CNF podem ter dificultado a ação das bactérias celulolíticas na digestão da FDN. Essa hipótese é

fortalecida ao observarmos os dados de Carvalho (2005) e Arnaud (2005) que observaram redução significativa na eficiência da ruminação (g FDN/h) em vacas da raça holandesa alimentadas com níveis crescentes de palma forrageira em substituição parcial ao feno do capim tifton.

Diminuição na digestibilidade da FDN também foi observado por Valadares Filho et al. (2000) e Andrade et al. (2002) e Cavalcanti (2005). Esses autores atribuíram este comportamento ao aumento da presença dos CNF nas dietas.

Já, Ramalho (2005), trabalhando com inclusão média de 44% de palma em dietas para vacas leiteiras, verificou, na composição bromatológica, valores médios próximos aos encontrados nessa pesquisa para FDN e CNF (41,59 e 27,01%), mas sem encontrar diferença significativa no coeficiente de digestibilidade aparente do FDN, assim como para os demais nutrientes.

Conclusão

A inclusão da palma forrageira substituindo totalmente o milho e 50 % do feno de capim Tifton na alimentação de vacas leiteiras da raça holandesa influenciou o consumo dos nutrientes. Com exceção do FDN, os coeficientes de digestibilidade dos demais nutrientes não foram influenciados pela adição da palma.

Literatura Citada

- ANDRADE, D. K. B.; FERREIRA, M. A.; VÉRAS, A. S. C. et al. Digestibilidade e absorção aparentes em vacas da raça Holandesa alimentadas com palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.5, p.2088-2097, 2002.
- ARAÚJO, P.R.B.; FERREIRA, M.A; BRASIL, L.H.A. et al. Substituição do milho por palma forrageira em dietas completas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1850-1857, 2004.
- ARNAUD, B.L. **Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de vacas em lactação alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de palma forrageira**. Recife-PE: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005, 44p. Dissertação. (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005.
- ATAÍDE JÚNIOR, J.R.; PEREIRA, O.G.; VALADARES FILHO, S.C.; et al. Consumo, digestibilidade e desempenho de novilhos alimentados com rações à base de feno de capim-tifton 85, em diferentes idades de rebrota. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.1, p.215-221, 2001.
- BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P; FURLAN, C.L. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.3, p.830-833, 2000.
- CARVALHO, M.C. **Efeito da substituição do feno do capim tifton (*Cynodon spp*) por palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) sobre o comportamento ingestivo de vacas Holandesas em lactação**. Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2005. 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2005.
- CAVALCANTI, C.V.A. **Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e uréia em substituição ao feno de tifton (*Cynodon spp*) em dietas de vacas Holandesas em lactação**. Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2005. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2005.
- COCHRAN, R. C.; ADAMS, D.C.; WALLACE, J.D. et al. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal Animal Science**, v.63, n.5, p. 1476-1483, 1986.
- CRAIG, W. M.; HONG, B.J.; BRODERICK, G.A. et al. In vitro inoculum enriched with particle associated microorganisms for determining rates of fiber digestion and protein degradation. **Journal Dairy Science**, v.67, n.12, p.2902-2909, 1984.
- FERREIRA, M.A. **Palma Forrageira na Alimentação de Bovinos Leiteiros**. Recife: UFRPE. Imprensa Universitária. 68p. 2005.
- FONTES, C. A. A.; OLIVEIRA, M. A. T.; LANA, R. P.; PERON, A. J.; VALADARES FILHO, S. C.; LEÃO, M. I. Avaliação de indicadores na

- determinação da digestibilidade em novilhos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.25, n.2, p.529-539, 1996.
- FUNDAÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO/FIDEPE, 1982. São Bento do Una. Recife, 80p. (Monografias Municipais). 1982.
- HALL, M. B. Recentes avanços em carboidratos não-fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.149-159.
- MAGALHÃES, M.C.S.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. Inclusão de cama de frango em dietas à base de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) para vacas mestiças em lactação. Consumo e produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1897-1908, 2004.
- 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.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: **Forage quality, evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, 1994. p.450-493.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 6^a ed. National Academy Press, Washigton: D.C. 1989. 158p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7^a ed. National Academy Press, Washigton: D.C. 2001, 381p.
- RAMALHO, R.P. **Raspa de mandioca na alimentação de vacas leiteiras**. Areia. Universidade Federal da Paraíba. 2005. 51p. Tese (Doutorado em Zootecnia). Universidade Federal da Paraíba, 2005.
- SANTANA, O. P.; ESTIMA, A.L.; FARIAS, I. Palma versus silagem na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.1, n.1, p.31-40, 1972.
- SANTOS, M.V.F.; FARIAS, I.; LIRA, M.A. et al. Colheita da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) cv.gigante sobre o desenvolvimento de vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.33-39, 1998.
- SANTOS, M.V.F.; LIRA, M.A.; FARIAS, I. et al. Estudo comparativo das cultivares de palma forrageira "Gigante" "Redonda" (*Opuntia ficus-indica* Mill) e "Miúda" (*Napalea cochenillifera* Salm-Dick) na produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.6, p.504-511, 1990.
- SILVA, A.E.V.N.; GUIM, A. FERREIRA, M.A. et al. Estratégia alimentar para dieta baseada em palma forrageira sobre o desempenho e digestibilidade em vacas em final de lactação. **Acta Scientiarum, Animal Science**, v.27, n.2, p.269-276, 2005.
- SILVA, J. F. C.; LEÃO, M. I. **Fundamentos de Nutrição de Ruminantes**. Piracicaba: Livrocercos, 1979.

- SILVA, D.J., QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos (Métodos Químicos e Biológicos)**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.S. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.
- SNIFFEN, C.J.; BEVERLY, R.W.; MOONEY, C.S. et al. Nutrient requirement versus supply in dairy cow: Strategies to account for variability. **Journal Dairy Science**, v.76, n.10, p.3160-3178, 1993.
- SOSA, M.Y.; BRASIL, L.H.A.; FERREIRA, M.A. Diferentes formas de fornecimento de dietas à base de palma forrageira e comportamento ingestivo de vacas da raça holandesas em lactação. . **Acta Scientiarum, Animal Science**, v.27, n.2, p.261-268, 2005.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA- UFV. SAEG - **Sistema de análise estatística e genética, versão 8.0**. Viçosa-MG (manual do usuário), 1998.
- VALADARES FILHO, S.C.; BRODERICK, G.A.; VALADARES, R.F.D. et al. 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.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and mostarch polysaccharides in relation to animal nutrition cows. **Journal Dairy Science**, v.83, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VERAS, R.M.L.; FERREIRA, MA.; CARVALHO, F.F.R.et al. Farelo de palma forrageira (*Opuntia ficus idica* Mill) em substituição ao milho. 1.Digestibilidade aparente de nutrientes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1302-1306, 2002.
- WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. A.; ANDRADE, D. K. B. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus idica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

SUBSTITUIÇÃO TOTAL DO MILHO E PARCIAL DO FENO DO CAPIM TIFTON POR PALMA FORRAGEIRA EM DIETAS PARA VACAS DA RAÇA HOLANDESA EM LACTAÇÃO. Produção e Composição do leite. (1)*

VERONALDO SOUZA DE OLIVEIRA², MARCELO DE ANDRADE FERREIRA³, LUIZ EVANDRO DE LIMA⁴, ADRIANA GUIM³, ELISA CRISTINA MODESTO³, BARBARA ARNAUD⁵, FABIANA MARIA DA SILVA⁶, BÁRBARA FERRAZ FERREIRA⁶.

RESUMO - O experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar a influência de dietas com níveis crescentes de palma forrageira sobre a produção, composição do leite e perfil dos ácidos graxos do leite de vacas da raça Holandesa em lactação. Os animais apresentavam peso médio de 583 kg, alimentados com rações contendo diferentes níveis (0; 12,0; 25,0; 38,0 e 51,0%) de palma forrageira (*Opuntia - ficus indica Mill*) em substituição total ao milho (*Zea mays L.*) e parcial ao feno de capim Tifton (*Cynodon spp.*). Foram utilizadas cinco vacas distribuídas em um quadrado latino 5x5. Cada período experimental teve duração de 17 dias, sendo dez dias para adaptação dos animais à dieta e sete dias para coleta de dados. A produção de leite total (kg/dia) leite corrigido para 3,5% de gordura (kg/dia), teor de gordura (%) e produção de gordura (g/dia), não foram influenciados pela introdução da palma nas dietas, apresentando valores médios de 20,65; 19,76; 3,73 e 0,745 respectivamente. O perfil dos ácidos graxos da gordura do leite não sofreu alteração para os ácidos cáprico, láurico, mirístico, linoléico, linolênico e araquídico com a inclusão da palma, entretanto, observaram-se aumento linear dos ácidos de cadeia intermediária, palmítico e palmitoléico, e comportamento inverso para os ácidos esteárico e oléico. A inclusão da palma forrageira substituindo o milho e parte do feno do capim tifton para vacas holandesas em lactação não interferiu na composição do leite; todavia, a concentração dos ácidos graxos de cadeia longa apresentou comportamento linear decrescente, sem, no entanto alterar a produção leite.

Palavras chaves: bovinos de leite, glândula mamária, lipídios, ração, teor de gordura

¹Parte da tese do Doutorado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da UFRPE.

²Aluno do Programa de Pós-Graduação Integrado em Zootecnia da UFRPE-Recife-PE. (veronaldo@terra.com.br)

³Professor adjunto Departamento de Zootecnia/UFRPE.

⁴Pesquisador do IPA.

⁵Zootecnista MS

⁶Aluno de graduação de Zootecnia..

* Trabalho financiado pelo CNPq.

**TOTAL SUBSTITUTION OF CORN AND PARTIAL SUBSTITUTION OF TIFTON HAY FOR FORAGE CACTUS IN DIETS FOR LACTATING HOLSTEIN COWS.
Milk production and composition.**

ABSTRACT - The experiment was conducted in order to evaluate the influence of diets with crescent levels of forage cactus in milk production, composition and fatty acid profile in milk from lactating Holstein cows. Animals presented an average weight of 583 kg , fed with rations containing different levels (0; 12.0; 25.0; 38.0 e 51.0%) of forage cactus (*Opuntia - ficus indica Mill*) in total substitution for corn (*Zea mays L.*) and partial substitution for the Tifton (*Cynodon spp*) hay. It was used 5 Holstein cows which were allocated to a 5x5 latin square design. Each experimental period lasted 17 days, 10 days being for the adaptation of the animals to the diet and 7 days for data collecting. Total milk production (kg/day), milk corrected for 3.5% of fat (kg/day), milk fat concentration (%) and milk fat production (g) were not influenced by the introduction of forage cactus in diet presenting average values of 20.65; 19.76; 3.73 and 0.745 respectively. Fatty acid profile in milk was not altered for capric, lauric, mirystic, linoleic, linolenic e arachydic acids with the inclusion of cactus. However, it was noticed a linear increase of palmytic and palmitoleic acids of intermediate chains and an opposite behavior from the estearic and oleic acids of long chains. The inclusion of forage cactus instead of corn and part of the tifton hay grass for lactating Holstein cows did not interfere in milk composition, however, long-chained fatty acid concentration presented a decreasingly linear behavior, without interfering in total production of milk.

Keywords: fat ratio, lactating bovines, mammary gland, lipids, ration

SUBSTITUIÇÃO TOTAL DO MILHO E PARCIAL DO FENO DO CAPIM TIFTON POR PALMA FORRAGEIRA EM DIETAS PARA VACAS DA RAÇA HOLANDESA EM LACTAÇÃO. Produção e composição do leite

Introdução

A zona semi-árida nordestina, apesar de possuir solos, em sua maioria, com fertilidade natural média a alta, tem como principal fator limitante ao crescimento das forrageiras, acentuado déficit hídrico na maioria dos meses do ano, associado a um regime pluviométrico inconsistente, conduzindo a ocorrência cíclica de períodos de estiagens prolongadas. Sob tais condições, ocorre marcante estacionalidade na produção forrageira, que se concentra em apenas quatro a cinco meses do ano. Mesmo em manejos extensivos, a produção animal nesta zona está condicionada ao uso intensivo, durante a maior parte do ano, de volumosos produzidos e preservados durante a estação chuvosa e de concentrados adquiridos.

Mesmo diante do quadro que se encontra a região, a pecuária do estado de Pernambuco apresenta o quarto maior rebanho bovino ordenhado do Nordeste, sendo o segundo maior produtor de leite (litro/vaca/dia) da região. Na última década, o rebanho Pernambucano foi reduzido em 15%, ao mesmo tempo, a produção de leite cresceu na mesma proporção, evidenciando sua melhoria genética, bem como a evolução de suas condições de alimentação e manejo (Datamétrica, 2004).

Na época crítica do ano é comum à utilização de concentrado para minimizar o impacto da estiagem sobre a produção de leite nos rebanhos mais especializados, sendo a soja o milho e o sorgo as principais fontes de proteína e energia utilizadas. Como volumosos, as forragens conservadas nas formas de silagens e fenos, são opções disponíveis, porém pouco utilizadas. O alto custo dos ingredientes das dietas alimentares, associado à baixa disponibilidade de forragens, em função da irregularidade das chuvas e a dificuldade de aceitação de novas tecnologias por alguns produtores da região, torna a pecuária leiteira uma exploração árdua e muitas vezes desacreditada, levando alguns pecuaristas ao insucesso nessa atividade.

A pecuária de leite tem passado por profundas transformações econômicas nos últimos anos, tanto no âmbito da produção primária, quanto no processamento e distribuição. Dentro dessa nova realidade, a estratégia de gestão orienta-se no sentido na redução dos custos de produção, visto que praticamente não há como os produtores influenciarem os preços recebidos (Silva Neto, 2000).

É de fundamental importância o direcionamento das linhas de pesquisas das instituições responsáveis por este setor, na busca de desenvolver alternativas viáveis com baixo custo de produção e de fácil aplicabilidade no campo. Entre as tecnologias já desenvolvidas e aplicáveis a região semi-árida destacam-se os processos de ensilagem, fenação e o plantio adensado da palma forrageira.

No Nordeste do Brasil, a técnica da fenação é pouco difundida e utilizada, devido à questão cultural e a própria falta de conhecimento do produtor tanto sobre a eficiência como o valor nutritivo da forragem conservada. Além disso, o alto custo dos investimentos iniciais com implementos agrícolas apropriados e a estiagem, que é o principal fator que limita a produção de forrageiras, também contribuem para o desuso dessa prática.

No Brasil, o milho é a principal fonte de energia utilizada para compor os concentrados, porém sofre grande variação de preço ao longo do ano, haja vista sua intensa utilização na alimentação humana e nas dietas de aves e suínos (Veras et al. 2005).

Na tentativa de se evitar a competição por alimentos entre o homem e os animais, vem sendo pesquisada, com bastante frequência, a utilização de fontes alternativas de carboidratos como os subprodutos da agroindústria, mandioca, cana-de-açúcar e plantas forrageiras bem adaptadas às condições edafo-climáticas da região semi-árida, como é o caso da palma forrageira.

A palma forrageira é uma cultura bastante adaptada às condições edafo-climáticas do semi-árido nordestino, que pode ser atribuído às suas características morfofisiológicas. Isso faz com que garanta alta produção de matéria seca mesmo em condições de secas prolongadas, tornando-se uma das poucas opções disponíveis em determinadas épocas do ano.

Várias pesquisas vêm demonstrando o seu potencial como forrageira e sua riqueza em carboidratos, em substituição a fontes energéticas e volumosos como as silagens de milho e sorgo. O uso da palma forrageira para o gado de leite é uma prática comum, porém distúrbios como redução na ruminação e diarreia nos animais são frequentes, principalmente devido a sua utilização em excesso ou com volumoso de má qualidade. É de grande importância a utilização de bom volumoso associado à palma forrageira, levando-se em conta, além dos custos, o equilíbrio entre os carboidratos fibrosos e não fibrosos.

Segundo Ferreira (2005), a palma apresenta composição química variável segundo a espécie, idade, época do ano e tratamentos culturais, sendo um alimento rico em carboidratos, sobretudo carboidratos não-fibrosos, que apresenta altas produções de matéria seca por unidades de área, embora possua baixos teores de fibra em detergente neutro e proteína

bruta. O autor destacou ainda, sua importância como reserva de água e o seu alto teor de cinzas na alimentação dos bovinos.

Ben Salem et al. (1996) trabalhando com ovinos suplementados com dietas contendo palma forrageira, verificaram decréscimo significativo na relação acetato:propionato, a medida que elevou-se o percentual da palma nos tratamentos.

A substituição do milho por palma forrageira (gigante e miúda) na alimentação de vacas mestiças em produção foi avaliado por Araújo et al. (2004), que não observaram diferença para produção de leite total e corrigida, teor e produção de gordura, em relação aos cultivares de palma estudados. Entretanto, para a produção de leite (kg/dia), em relação a inclusão ou não do milho, os resultados demonstraram maior produção para os animais que receberam dietas com milho.

Mattos et al. (2000) associaram a palma forrageira, em porcentuais que variaram entre 38,0 a 55,4%, a alimentos fibrosos (sacharina, silagem de sorgo, bagaço de cana de açúcar hidrolisado e bagaço de cana de açúcar *in natura*) verificaram que os níveis de palma não proporcionaram diferença no consumo de matéria seca, na produção e composição do leite das vacas ou mesmo casos de diarreia nos animais.

Cavalcanti (2005), avaliando o desempenho de vacas da raça Holandesa em lactação, alimentadas com rações contendo diferentes níveis de palma (0; 12,5; 25,0; 37,5 e 50,0%) em substituição ao feno do capim Tifton, na forma de mistura completa, não observou diferença significativa no consumo de matéria seca e teor de gordura do leite, entretanto, as produções de leite total e corrigida para 3,5% de gordura dia, apresentaram comportamento quadrático.

A substituição parcial da silagem de sorgo por níveis crescentes de palma forrageira (12,0; 24,0 e 36,0%) em dietas experimentais com vacas holandesas foi estudada por

Wanderley et al. (2002). Não foram observadas alterações no consumo de MS e produção de leite, porém o teor de gordura do leite apresentou comportamento quadrático quando o nível de palma na dieta atingiu 25,1%.

Segundo o NRC (2001) a queda do teor de gordura do leite pode estar relacionada a duas condições de ambiente no rúmen: fermentação ruminal anormal devido ao excesso de concentrado ou baixa quantidade de fibra na dieta, com diminuição do pH e alteração na relação acetato:propionato, ou pela adição de gordura insaturada na dieta.

Com o objetivo de se agregar valor ao leite, e buscar auxílio para o esclarecimento dos possíveis fatores que podem causar ou contribuir para a depressão da gordura do leite, tem-se intensificado pesquisas na área de manipulação não apenas na composição em termos de gordura e proteína, mas também quanto ao perfil de ácidos graxos da gordura do leite.

Como os ácidos graxos constituem cerca de 90% dos triglicerídeos e estes quase a totalidade dos lipídios do leite e dos tecidos adiposos dos animais, o perfil de ácidos graxos é determinante nas propriedades, físicas, químicas e organolépticas dos alimentos. Apenas quando o perfil de ácidos graxos foi detalhadamente estudado, pôde-se confirmar que a maior parte da depressão da gordura do leite (DGL) é produzida pelo isômero do ácido linoléico conjugado (CLA) C_{18:2} trans10, Cis12, inibindo a ação das enzimas promotoras da lipogênese na glândula mamária (Medeiros, 2002).

Objetivando explicar a última teoria que causa depressão da gordura do leite Piperova et al. (2000) demonstraram em vacas holandesas que dietas contendo óleo de soja (fonte de ácidos graxos insaturados) e baixa relação volumoso:concentrado (25:70%), reduziram o teor de gordura em 43% em relação a dieta controle, e a atividade das enzimas Acetil-CoA-carboxilase e ácido graxo sintetase em 61 e 44% respectivamente, e redução nos ácidos

graxos de cadeia curta via síntese “de novo”. Nesse mesmo trabalho foi observado aumento significativo do isômero trans 10, cis 12, C_{18:2}.

Nesse mesmo período, Baumgard et al. (2000) também identificaram o isômero do ácido linoléico conjugado (CLA) trans10, cis12 C_{18:2} como o responsável pela depressão da gordura do leite, através de infusão abomasal de CLA cis9, trans11 C_{18:2} e CLA trans10, cis12 C_{18:2}. Apenas a suplementação com CLA trans10, cis12 C_{18:2} afetou a gordura do leite, causando redução de 42 e 44% na percentagem e produção da gordura do leite respectivamente. Ocorreu também redução significativa, nos ácidos graxos (C4:0 a C16:0) e um correspondente aumento nos de cadeia longas. Demonstrando com esse resultado a responsabilidade do CLA trans10, cis12 C_{18:2} pela inibição da síntese da gordura do leite

Os compostos denominados CLA (ácido linoléicos conjugados) representam produtos que se formam como intermediários durante a biohidrogenação ruminal do ácido linoléico (cis9, cis12 C_{18:2}) a ácido esteárico (C_{18:0}), por ação das bactérias. As bactérias responsáveis pela biohidrogenação podem ser divididas em dois grupos, A e B. O grupo A é responsável pela biohidrogenação do ácido linoléico (C_{18:2}) e ácido linolênico (C_{18:3}) e ácido transvacênico (trans-11 C_{18:1}). As bactérias do segundo grupo, são capazes de biohidrogenizar grande extensão de “cis” e “trans” C_{18:1} a C_{18:0}. (Demeyer & Doreau, 1999).

Embora mais de dez isômeros já tenham sido identificados na gordura do leite, o CLA cis-9, trans-11, tem sido encontrado em maior concentração, entre 75 a 80% do CLA total. A maior parte desse isômero é sintetizado endogenamente por ação da enzima delta 9 dessaturase presente na glândula mamária, tendo como substrato os ácidos graxos C_{18:1} trans-11 e C_{18:1} trans-7 formados durante o processo de biohidrogenação ruminal dos ácidos graxos poliinsaturados presentes na dieta (Griinari et al., 2000; Corl et al. 2000).

A biohidrogenação de ácidos graxos poliinsaturados no rúmen para 18:2 trans-10, cis-12 parece ser favorecida em alguns tipos específicos de dietas. Além da presença de gordura poliinsaturada, baixos valores de pH ruminal parece ser determinante para formação de isômeros de CLA com ligações duplas do tipo trans na posição 10 na cadeia de ácido graxo. Dietas com alto teor de concentrados, baixo teor de forragens, presença de forragens finamente picadas e adição de ionóforos têm resultado em valores mais elevados de C18:2 trans-10, cis-12 (Baugard et al. 2000).

O objetivo deste experimento foi de avaliar a substituição total do milho e parte do feno do capim Tifton por palma forrageira sobre a produção, composição e o perfil dos ácidos graxos do leite de vacas da raça Holandesa.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de São Bento do Una-PE, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa em Agropecuária - IPA, no período de setembro a novembro de 2004. As temperaturas mais elevadas são observadas nos meses de novembro a janeiro, superiores a 30° C. A temperatura média mensal varia de 21,7 e 25° C e mínima de 15,7 e 15,2° C. A umidade relativa do ar em média de 66% (FIDEPE, 1982).

Foram utilizadas cinco vacas da raça Holandesa em lactação com peso vivo (PV) médio de 583 kg e período de lactação no início do experimento em torno de 110 dias. Os animais foram alojados em baias individuais, com cerca de arame farpado e piso de terra batida, com área coberta de 6m², dotadas de cocho para fornecimento e controle do consumo de alimentos e bebedouro para fornecimento de água à vontade.

Os animais foram distribuídos em quadrado latino 5 X 5, sendo 5 animais, 5 níveis de palma forrageira (0,00; 12,00; 25,00; 38,00; e 51,00% da MS da dieta) e 5 períodos experimentais. Cada período teve duração de 17 dias, sendo 10 para adaptação dos animais às dietas e 7 dias para colheita dos dados e amostras. O arraçoamento foi feito duas vezes ao dia às 6 e 16 horas, na forma de ração completa, permitindo sobras de 5 a 10% do total da matéria seca (MS) fornecido.

A Tabela 1, mostra a composição química dos ingredientes das dietas experimentais com base na matéria seca.

Tabela .1 Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro (FDA), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM, carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não-fibrosos (CHF), dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca.

Table 1. Contents of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (DFA), ether extract (EE), mineral matter (MM), total carbohydrates (TC) and nonfiber carbohydrates (NFC), of the ingredients in experimental diets, based on dry matter.

Item/items	Alimentos			
	Palma <i>Forage cactus</i>	Feno de tifton <i>Tifton hay</i>	Milho moído <i>Cracked corn</i>	Farelo de soja <i>Soybean meal</i>
MS (%) (DM)	9,43	90,72	88,33	89,12
PB ¹ (CP)	4,2	9,74	9,05	51,45
FDN ¹ (NDF)	35,81	77,61	15,61	15,30
FDA ¹ (ADF)	26,03	39,85	8,46	12,57
EE ¹ (EE)	1,36	2,17	4,36	2,19
MM ¹ (MM)	8,29	9,33	2,74	7,29
CHT ¹ (TC)	86,15	78,76	84,02	39,07
CNF ¹ (NFC)	50,34	1,15	68,41	23,77

¹% MS; / % DM

Durante o período de colheita, amostras dos alimentos fornecidos, bem como das sobras, foram recolhidas diariamente pela manhã, pré-secas em estufa de ventilação forçada e armazenadas para posterior processamento. Ao final do experimento foi feita uma amostra composta por animal, por período. Posteriormente, as amostras foram submetidas à análises bromatológicas no laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da UFRPE.

Os tratamentos experimentais consistiram de níveis crescentes de palma forrageira em substituição ao milho e feno do capim tifton. A dieta controle (0% de palma) foi formulada para atender às exigências de produção de 20 kg de leite/dia com 3,5% de

gordura, segundo o NRC (2001). A palma forrageira utilizada foi a *Opuntia ficus-indica* Mill, o feno de capim Tifton 85 (*Cynodon* ssp.). A palma forrageira e o feno de capim tifton utilizados foram passados em máquina forrageira para redução do tamanho das partículas.

Tabela 2 - Composição percentual das dietas experimentais
 Table 2 – Composition percentage of experimental diets

Alimentos / Food	Níveis de Palma (%) Forage cactus levels (%)				
	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0
Palma ¹ / Forage cactus	0,00	12,00	25,00	38,00	51,00
Feno ¹ / Hay	67,42	58,75	49,44	39,02	27,85
Milho moido ¹ / Cracked corn	16,39	12,12	8,11	3,88	0,00
Farelo de soja ¹ / Soybean meal	14,19	15,13	15,45	17,0	19,15
Mistura mineral ¹ / Mineral mix	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00

¹ – (% na MS)

As determinações de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), proteína bruta (PB) e extrato etéreo (EE) 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), seguiram-se as metodologias descritas por Van Soest et al. (1991), porém utilizando-se sacos de nylon confeccionados no laboratório de Nutrição Animal da UFRPE. Para a análise de FDN do concentrado e palma forrageira, as amostras foram mergulhadas em solução de alfa-amilase e uréia a 8 molar, aquecidas até 90° C antes de serem submetidas à digestão. Todos os cálculos de FDN foram corrigidos para proteína.

Para estimativa dos carboidratos totais (CHT) foi usada a equação proposta por Sniffen et al. (1992), $CHT = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$ e, para estimativa dos carboidratos-não-fibrosos (CNF), a equação preconizada por Hall et al. (2001) onde $CNF =$

100% - (PB% + FDN% - FDNPB + EE% + Cinzas%), e FDNPB a proteína bruta insolúvel em detergente neutro. Os nutrientes digestíveis totais (NDT) foram calculados através da seguinte equação: $NDT = PBD + CHTD + 2,25 (EED)$, segundo Sniffen et al. (1992).

A Tabela 3 apresenta a composição química das dietas experimentais.

Tabela 3 - Teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro corrigida para proteína (FDNcp), fibra em detergente ácido (FDA), carboidratos não fibrosos (CNF), nutrientes digestíveis totais (NDT), carboidratos totais (CHOT), matéria mineral (MM) das dietas experimentais

Table 3-Concentration of dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (PB), ether extract (EE), neutral detergent fiber corrected for protein (NDFc), acid detergent fiber (ADF), non-fiber carbohydrates (NFC), total digestible nutrients (TDN), total carbohydrates (CHOT), and ash (MM) of experimental diets

Variáveis/ <i>Variables</i>	Níveis de Palma (%) / Forage cactus levels (%)				
	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0
MS (%) / <i>DM</i>	90,25	44,50	28,72	21,20	16,81
MO / <i>OM</i>	92,22	92,08	91,98	91,87	91,78
PB ¹ / <i>CP</i>	15,18	14,94	14,76	14,68	14,84
EE ¹ / <i>EE</i>	1,85	1,82	1,79	1,76	1,73
FDNp ^{1,2} / <i>NDF</i>	57,51	54,23	50,69	47,14	43,13
FDA ¹ / <i>ADF</i>	29,88	29,17	28,30	27,43	26,34
CNF ^{1,3} / <i>NFC</i>	15,06	18,56	22,46	26,16	30,02
NDT(%) / <i>TDN</i>	59,85	61,69	60,70	61,63	61,69
CHOT(%) / <i>CHOT</i>	72,57	71,85	73,15	73,30	73,15
MM ¹ / <i>MM</i>	7,78	7,92	8,20	8,13	8,22

1. (% na MS); 2. fibra em detergente neutro corrigida para proteína; 3. CNFcp = carboidratos-não-fibrosos corrigido para proteína.

1. (% in DM); 2. NDFp = neutral detergent fiber corrected for protein; 3. NFC = non fiber carbohydrates.

As vacas foram ordenhadas duas vezes ao dia (5 e 15 horas). Foram coletadas amostras de leite nas duas ordenhas do 11º, 15º e 16º dias de cada período experimental. A amostra coletada pela manhã era mantida em refrigerador até a amostra da tarde ser coletada e resfriada, para depois serem analisadas para gordura (Pregmolatto e Pregmolatto, 1985). A análise foi feita com uma quantidade proporcional à produção de leite de cada ordenha e depois misturadas, retirando-se 11 mL de leite. Essa amostra era colocada num

butirômetro que continha 10 mL de ácido sulfúrico e 1 mL de álcool isoamílico. Após esse procedimento, os butirômetros eram colocados em centrífuga por cinco minutos, para posterior leitura da porcentagem de gordura nos mesmos. A produção leite foi corrigida para 3,5% de gordura (PLCG) pela equação descrita por Sklan et al (1992): $PLCG = (0,432 + 0,1625 \times GL) \times PL(\text{kg/dia})$. No mesmo período, amostras de leite também foram coletadas e armazenadas a temperatura -18°C para posterior análise do perfil dos ácidos graxos.

A extração da gordura das amostras do leite foi realizada no Laboratório de Nutrição Animal do Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, utilizando-se a técnica descrita por Murphy et al. (1995), por congelamento-descongelamento e centrifugação. As amostras de leite foram descongeladas em temperatura ambiente, transferidas para tubos apropriados e centrifugadas (18.000G), por 10 minutos, temperatura de 8°C até a separação da gordura (sobrenadante). Os ésteres metílicos dos ácidos graxos, foram obtidos através da transesterificação dos triacilgliceróis, conforme método 5509 da ISO (1978), em solução de n-heptano e KOH/metanol. Após centrifugação do leite, aproximadamente 100mg da matéria graxa foi transferida para tubo de ensaio com tampa rosqueável (marca Pirex, capacidade de 10 mL), adicionando-se 2,0 mL de n-heptano, sendo o conteúdo agitado até total solubilização da matéria graxa. Em seguida, adicionou-se 2,0 mL de solução 2 mol/L de KOH em metanol, agitando-se vigorosamente a mistura por 5 minutos, até a separação completa das fases, ficando a superior com os ésteres metílicos de ácidos graxos, que foi pipetada (pipeta Pasteur) e transferidas para tubos de Eppendorff identificados e armazenados a -18°C , até a determinação do perfil dos ácidos graxos.

O perfil dos ácidos graxos foi determinado no Laboratório de Cromatografia Instrumental (LCI), do Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal de Pernambuco, através de cromatografia gasosa, utilizando cromatógrafo CG- Máster, com coluna DB-WAX, 30m x 0,53mm x 1µm. O fluxo de H₂ (gás de arraster) e N₂ foi de 30 mL/min e 300mL/min para o ar sintético, sendo o volume injetado de 1µL. As temperaturas do detetor e injetor foram de 210° C. O perfil dos ácidos graxos foi expresso em porcentagem do total de ácidos graxos.

Os animais foram pesados no início do experimento e no início e final de cada semana de colheita de cada período experimental.

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão utilizando-se o sistema de Análise Estatística e Genética SAEG (UFV, 1998). Os critérios utilizados para escolha do modelo foram a significância dos coeficientes de regressão observados, em nível de 5% de probabilidade; o coeficiente de determinação (r^2), obtidos pela relação entre a soma de quadrados da regressão e a soma de quadrados de tratamentos e o fenômeno biológico.

Resultados e Discussão

Na tabela 4 são apresentados os dados de produção média de leite, leite corrigido para 3,5% de gordura, teores de gordura, produção de gordura, consumo de proteína bruta e nutriente digestíveis totais. Observa-se que não houve efeito da inclusão da palma na dieta sobre a produção de leite total e corrigido para 3,5% de gordura.

Tabela 4 Produções médias de leite (PRODL) e leite corrigido para 3,5% gordura (PLCG), teores de gordura (G) e produção de gordura (PG), consumo de proteína bruta (CPB), consumo de nutrientes digestíveis totais (CNDT), em função dos níveis de palma ofertada

Table 4. Average production of milk production (MP) and milk corrected for 3,5% of fat (MCP), fat ratios (F) and fat production (FP), intake of crude protein (DMI), intake of total digestible nutrients (ITDN), according to offered levels of forage cactus

Variáveis / Variables	Níveis de inclusão de Palma (%MS)						CV(%)	ER	p	
	Forage cactus levels					L			Q	
	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0					
PRODL(kg/dia)										
MP (kg/day)	20,34	20,20	21,78	20,58	20,35	5,50	$\hat{Y}=20,65$	NS	NS	
PLCG (kg/dia)										
MCP(kg/day)	19,85	20,10	20,57	18,97	19,31	6,30	$\hat{Y}=19,76$	NS	NS	
TG (%)										
FR (%)	3,83	4,0	3,66	3,50	3,68	4,50	$\hat{Y}=3,73$	NS	NS	
PG (g/dia)										
FP(g/day)	0,763	0,760	0,774	0,717	0,713	7,50	$\hat{Y}=0,745$	NS	NS	
CPB (kg/dia)										
ICP(kg/day)	3,27	3,30	3,06	2,80	2,53	9,67	1	0,0004	NS	
CNDT (kg/dia)										
ITDN (kg/day)	12,52	13,81	12,24	11,46	10,11	11,93	2	0,0041	NS	

NS = não significativo/ non significant P= palma/forage cactus

$$1= \hat{Y}= 3,3892 - 0,0155P \quad r^2 = 0,92 \quad 2= \hat{Y}= 13,4609 - 0,0566P \quad r^2 = 0,69$$

O comportamento uniforme da produção de leite pode ser explicado pelo equilíbrio energético/protéico mantido nas dietas, mesmo com a retirada gradual da fonte energética do milho, os carboidratos não fibrosos, oriundos da palma, supriram essa necessidade. Esse equilíbrio é verificado ao se observar o consumo médio de PB e NDT (Tabela 4), que

ficaram muito próximos aos valores estimados pelas equações do NRC (2001), que foram, respectivamente, 2,65; 2,65; 2,76; 2,65 e 2,64 kg/dia e 10,78; 10,87; 11,05; 10,57 e 10,66 kg/dia, para CPB e CNDT.

Da mesma forma, o teor de gordura e produção de gordura total g/dia não foram influenciados com a inclusão da palma nas dietas, apresentando percentual médio de 3,7% e 0,745g respectivamente.

O NRC (2001) recomenda que dietas de vacas em lactação devam conter, no mínimo, 25% de FDN na matéria seca total e que 19% desse FDN sejam oriundos de volumosos. Da mesma forma que o valor mínimo de FDA seja de 21% da MS quando o valor máximo de CNF na MS for de 44%, visando favorecer a fermentação ruminal e evitar a depressão da gordura do leite.

Na Tabela 3 observa-se que o teor médio de FDN foi 43,13% na dieta com o maior nível de inclusão da palma, sendo 50% desse FDN proveniente do feno, mostrando-se superior ao preconizado pelo NRC (2001) para níveis máximo da presença de CNF na matéria seca. O nível de carboidrato não-fibrosos nas dietas variou entre 15,06 e 30,02%, respectivamente para os níveis de 0 e 51% de palma. Observa-se também que o valor do NDT na dieta com maior nível de palma (61,69%) foi superior ao controle sem palma (59,85%), indicando que a substituição do milho e parte do volumoso (feno de tifton), pela palma forrageira é uma alternativa como fonte de energia.

Comportamento semelhante em relação ao teor de gordura foi observado por Cavalcanti (2005), com a utilização da palma forrageira em níveis crescentes em substituição ao feno de capim tifton, trabalhando também com vacas da raça holandesa.

Na tabela 5, observa-se uma análise simplificada do comprometimento da receita com alimentação em relação a renda com a produção do leite. Foram considerados os seguintes preços para os quilogramas dos alimentos com base na matéria seca: Feno de capim Tifton (R\$ 0,300); Farelo de milho (R\$ 0,50); Farelo de soja (R\$ 0,80); Mistura mineral (R\$ 1,0); Palma forrageira (R\$ 0,20).

Tabela 5. Produção de leite, consumo de matéria seca (MS), custo do kg da matéria seca, preço do leite, receita do leite, custos das rações e comprometimento da receita com alimentação (CRA)

Table 5. Milk production, dry matter intake (DM), cost of dry matter/kg, milk price, milk income, ration costs and income compromise whit feeding (ICF)

Variáveis / Variables	Níveis de inclusão de Palma (%MS)				
	<i>Forage cactus levels (%MS)</i>				
	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0
Produção de leite (kg/dia) <i>Milk production (kg/day)</i>	20,34	20,20	21,78	20,58	20,35
Consumo de MS(kg/dia) <i>DM intake (kg/day)</i>	20,93	21,87	20,17	18,60	16,48
Custo total MS (R\$) <i>Cost of dry matter (R\$)</i>	8,79	8,75	7,66	6,88	5,93
Preço do leite (R\$) <i>Milk price (R\$)</i>	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Receita do leite (R\$) <i>Milk recipe (R\$)</i>	10,17	10,10	10,89	10,29	10,17
Ração (R\$)/kg MS <i>Ration kg (R\$)/kg DM</i>	0,42	0,40	0,38	0,37	0,36
CRA (%) <i>ICF (%)</i>	86,0	87,0	70,0	67,0	58,0

Observa-se (Tabela 5) que o comprometimento da receita com alimentação animal no tratamento com 0,0% de inclusão de palma, correspondeu a 86,0% da receita do leite, enquanto que no tratamento com 51,0% de palma o comprometimento ficou em 58,0%. Considerando, hoje, o elevado preço do milho e as dificuldades de sua produção na região nordeste, a palma forrageira surge como alternativa regional como fonte de energia, baixando os custos de produção, sem alterar a produção do leite.

Os níveis crescentes de palma nas dietas não influenciaram ($p>0,05$) as concentrações dos ácidos de cadeia curta C_{10} (cáprico), C_{12} (láurico) e C_{14} (mirístico), apresentando valores médios de 1,91; 3,40 e 13,40%. Já os percentuais dos ácidos Palmítico e Palmitoléico (C_{16} e $C_{16:1}$) aumentaram linearmente, com valores variando entre 40,14 a 53,54 e 2,06 a 3,41%, respectivamente (Tabela 6).

A menor produção de ácidos graxos de cadeia curta e média (C_6 a C_{16}) está associada com a redução do teor da gordura do leite (Ávila et al. 2000; Piperova et al. 2000; Solomon et al. 2000). Como não houve variação nos percentuais de gordura do leite entre os tratamentos experimentais, era de se esperar esse comportamento no perfil dos ácidos graxos de cadeia curta.

Com a resposta uniforme dos percentuais dos ácidos de cadeia curta, supõe-se que não tenha havido inibição da síntese de “novo” dos ácidos graxos na glândula mamária, que poderia explicar o comportamento linear crescente das concentrações dos ácidos de cadeia intermediária, visto que, segundo Chilliard et al. (2000), a origem dos ácidos graxos de cadeia curta e média é resultado da lipogênese da glândula mamária, através de “síntese de novo”, a partir de acetato e do beta-hidroxibutirato.

Tabela 6. Perfil dos ácidos graxos do leite (%), coeficientes de variação (CV), equações de regressão ajustadas (ER) e nível de probabilidade (p) referente aos efeitos linear (L) e quadrático (Q) em função dos níveis de inclusão da palma forrageira

Table 6. Fatty acids profile in milk(%), coefficients of variation (VC), adjusted regression equations (RE) and probability level (p) referring to linear (L) and quadratic (Q) effects according to forage cactus inclusion levels

Ácidos graxos Fatty acid	Níveis de inclusão da Palma (%) Forage cactus inclusion levels(%)					CV (%)	ER RE	p	
	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0			L	Q
C ₁₀ -Cáprico	1,98	1,63	2,12	1,85	1,99	42,34	$\hat{Y}=1,91$	NS	NS
C ₁₂ -Láurico	3,30	2,92	3,90	3,61	3,26	20,84	$\hat{Y}=3,40$	NS	NS
C ₁₄ -Mirístico	14,00	11,83	14,35	13,37	13,46	10,65	$\hat{Y}=13,40$	NS	NS
C _{16:0} -Palmítico	40,14	49,56	44,53	47,25	53,54	11,0	1	0,0058	NS
C _{16:1} -Palmitoléico	2,06	1,86	2,44	2,87	3,41	31,99	2	0,0071	NS
C _{18:0} -Esteárico	13,65	11,93	9,18	8,12	6,25	29,25	3	0,0006	NS
C _{18:1} -Oléico	19,59	17,99	15,39	16,59	15,08	19,36	4	0,0444	NS
C _{18:2} -Linoléico	1,50	1,73	1,97	3,03	2,11	54,41	$\hat{Y}=2,07$	NS	NS
C _{18:3} -Linolênico	0,97	0,86	0,85	0,98	0,67	26,92	$\hat{Y}=0,86$	NS	NS
C ₂₀ -Araquídico	0,73	0,50	0,50	0,68	0,64	53,12	$\hat{Y}=0,61$	NS	NS

NS = não significativo/ non significant P= Palma/forage cactus

$$1= \hat{Y}= 42,217 + 0,1900P \quad r^2 = 0,58 \quad 2= \hat{Y}= 1,7983 + 0,02916P \quad r^2 = 0,88$$

$$3= \hat{Y}= 13,4933 - 0,1454P \quad r^2 = 0,98 \quad 4= \hat{Y}= 18,9702 - 0,08091P \quad r^2 = 0,77$$

Diferenças entre comportamento dos valores dos ácidos de cadeia curta e média, também foram observados por White et al. (2001) e Schroeder et al. (2003), quando compararam o perfil dos ácidos graxos do leite de vacas que receberam ração na forma de mistura total em relação a vacas que permaneceram em pasto com suplementação de concentrado.

Já os percentuais dos ácidos de cadeia longa esteárico (C_{18:0}) e oléico (C_{18:1}), apresentaram redução significativa ($p < 0,05$) com a adição da palma nas dietas. Estes resultados podem estar relacionados ao baixo aporte de fontes desses ácidos graxos nas dietas, com a retirada do milho e parte do feno. Além da menor oferta desses ingredientes nas dietas, a diminuição linear no consumo da matéria seca e extrato etéreo pode ter também influenciado na redução dos ácidos graxos esteárico e oléico no perfil do leite.

A redução linear dos ácidos graxos de cadeia longa (C_{18:0} e C_{18:1}) indica que tais ácidos graxos são provenientes da dieta, já que a glândula mamária não é capaz de alongar a cadeia de C_{16:0} para C_{18:0} (Chilliard et al. 2000).

Os demais ácidos de cadeia longa C_{18:2}, C_{18:3} e C₂₀ não apresentaram diferença significativa entre seus valores, apresentando médias de 2,07; 0,86 e 0,61, respectivamente, valores estes próximos aos encontrados na literatura.

Para que ocorresse inibição das enzimas lipogênicas e depressão da gordura do leite, segundo Griinari et al. (1998), duas condições seriam essenciais: dietas ricas em ácidos graxos insaturados ou modificação no ambiente ruminal (baixo pH, baixa fibra, dieta rica em concentrado). Tudo indica, que as dietas experimentais favoreceram o ambiente ruminal, não interferindo na lipogênese, visto que o percentual de FDN nas dietas, atendeu as exigências mínimas preconizadas pelo NRC (2001), ficando a relação volumoso:concentrado variando entre 70:20 a 80:20, e o pH ruminal, embora não determinado, a literatura mostra que dietas com presença de palma o pH tem se mantido entre 7,0 e 7,2 (Bem Salen, et al. (1996).

Conclusão

A inclusão da palma forrageira substituindo o milho e parte do feno do capim tifton para vacas holandesas em lactação não alterou a produção e composição do leite, mas reduziu linearmente o perfil dos ácidos graxos esteárico e oléico.

Literatura Citada

- ARAUJO, P.R.B.; FERREIRA, M.A; BRASIL, L.H.A. et al. Substituição do milho por palma forrageira em dietas completas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1850-1857, 2004.
- AVILA, C.D.; DePETERS, E.J.; PEREZ-MONTI, H.; TAYLOR, S.J.; ZINN, R. A. influences of saturation ratio of supplemental dietary fat on digestion and milk yield in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.9, p.2204-2212, 2000.
- BAUMGARD, L.H.;CORL., B.A.; DWYER, D.A.; BAUMAN, D.E. Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits fat synthesis. **Animal Journal Physiology Regulatory Integrative**.278: p.179-184, 2000.
- BEN SALEM, H.; NEFZAOU, A., ABDOULI, H.; ORSKOV, E.R. Effect of increasing level of spineless cactus (*Opuntia ficus indica* var. *intermis*) on intake and digestion by sheep given straw-based. **Animal Science**, v.62, p.293-299,1996.
- CAVALCANTI, C.V.A. **Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e uréia em substituição ao feno de tifton (*Cynodon spp*) em dietas de vacas Holandesas em lactação**. Recife. Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2005. 57p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia). Universidade Federal Rural de Pernambuco. 2005.
- CHILLIARD, Y.; FERLAY, A.; MANSBRIDGE, R.M.; DOREAU, M. Ruminant milk fat plasticity: nutritional control of saturated, polyunsaturated, trans and conjugated fatty acids. **Annales de Zootecnia**, v.49, p.181-205, 2000.
- CORL, B.A.; BAUMGARD, L.H.; DWYER, D.A.; GRINARI, J.M.; BAUMAN D.E. The role of delta-9-desaturated in the production of cis-9, trans-11 CLA and other delta-9 desaturated fatty acids in milk fat. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.164-171, 2000.
- DATAMETRICA. **Projeto Palma**. FAEPE. Relatório técnico, 110p., 2004.
- DEMEYER, D.; DOREAU, M. Targets and procedures for altering ruminant meat and milk lipids. **Proceedings of the Nutrition Society**, v.58, n.3, p.593-607, 1999.
- FEEREIRA, M.A. **Palma Forrageira na Alimentação de Bovinos Leiteiros**.Recife. UFRPE, Imprensa Universitária, 2005, 68p.
- FUNDAÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO/FIDEPE, 1982. São Bento do Una. Recife, 1982. 80p. (*Monografias Municipais*).

- GRIINARI, J.M.; DWYER, D.A.; MCGUIRE, M.A.; BAUMAN, D.E.; PALMQUIST, D.L. Trans-Octadecenoic acids and milk fat depression in lactating dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.81, n.5, p.1251- 1261, 1998.
- GRIINARI, J.M.; CORI, B.; LACY, S.; CHOUINARD, P.; NURMELA, K.; BAUMAN, D. Conjugated linoleic acid is synthesized endogenously in lactating dairy cows by delta-9 desaturase. **Journal of Nutrition**, v.130, p.2285-2291, 2000.
- HALL, M. B. Recentes avanços em carboidratos não-fibrosos na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição, 2., 2001, Lavras. **Anais...** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. p.149-159.
- ISO – International Organization for Standardization. **Animal and vegetable fats and oils – Preparation of methyl esters of fatty acids**. Geneve: ISO. Method ISO 5509, 1-6. 1978.
- MATTOS, L.M.E.; FERREIRA.M.A; SANTOS, D.C.. et al. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica Mill*) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandes-zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.2128-2134, 2000.
- MEDEIROS, S.R. **Ácido linoléico conjugado: Teores nos alimentos e seu uso no aumento da produção de leite com maior teor de proteína e perfil de ácidos graxos modificado**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. 2002. 97p. Tese (Doutorado em Agronomia - Ciência Animal e Pastagens).Universidade de São Paulo. 2002.
- MURPHY, J.J; CONNOLLY, J.F.; McNEILL, G.P. Effects on milk fat composition and cow performance of feeding concentrates containing full fat rapessed and maize distillers grains on grass-silage based diets. **Livestock Production Science**, v.44. p.1-11, 1999.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL-NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7. ed. Washigton: D.C. 2001. 381p.
- PIPEROVA, L.S.; TETER, B.B.;BRUCKENTAL, I.; et al. Mammary lipogenic enzyme activity, trans fatty acids and conjugated linoleic acids are altered in lactating dairy cows fed a milk fat-depressing diet. **Journal of Nutrition**, v.30, p.2568-2574, 2000.
- PREGNOLATTO, W. & PREGNOLATTO, N. P. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz – métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed., v. 1, São Paulo, 1985.
- SCHROEDER, G.F.;DELAHOY, J.E.; VIDAURRETA, I. et al. Milk fatty acid composition of cows fed a total mixed ration or pasture plus concentrates replacing corn with fat. **Journal Dairy Science**, v.86, p.3237-3248, 2003.

- SILVA, D.J.& QUEIROZ, A. C. **Análise de alimentos** (*métodos químicos e biológicos*). 3 ed. Viçosa: UFV, 2002.
- SILVA NETO, J. Economia de escala na produção de leite. **Revista Brasileira de Agropecuária**, n.7, p.20-22, 2000.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.S. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992
- SKLAN, D.; ASHKENAZI, R.; BRAUN, A. et al. Fatty acids, calcium soaps of fatty acids and cottonseeds fed to high yielding cows. **Journal Dairy Science**, v.75, n.9, p. 2463-2472, 1992.
- SOLOMON, R.; CHASE, L.E.; BEN-GHEDALIA, D.; BAUMAN, D.E. The Effect of nonstructural carbohydrate and addition of full fat extruded soybeans on the concentration of conjugated linoleic acid in the milk fat of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.83, n.6, p.1322-1329, 2000.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA- UFV. SAEG- **Sistema de análise estatística e genética, versão 8.0**. Viçosa (manual do usuário). 150p. 1998.
- VAN SOEST, P. J.; ROBERTSON, J. B.; LEWIS, B. A. Methods for extraction fiber, neutral detergent fiber and mostarch polysaccharides in relation to animal nutrition cows. **Journal Dairy Science**, v. 83, n.10, p.3583-3597, 1991.
- VERAS, R.M.L.; FERREIRA, M.A.; ARAUJO, C.V. et al. Substituição do milho por farelo de palma forrageira em dietas de ovinos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p. 294-256, 2005.
- WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. A.; ANDRADE, D. K. B. et al. Palma forrageira (*Opuntia ficus idica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.
- WHITE, S.L.; BERTRAND, J.A. ; WADE, S.P. et al. Comparison of fatty acid content of milk from Jersey and Holstein cows consuming pasture or a total mixed ration. **Journal Dairy Science**, v.84, p.2295-2301, 2001.

SUBSTITUIÇÃO DO MILHO E DO FENO DO CAPIM TIFTON POR PALMA FORRAGEIRA EM DIETAS PARA VACAS DA RAÇA HOLANDESA EM LACTAÇÃO. *Síntese de Proteína Microbiana e Concentrações de uréia na urina, plasma e leite.* (1)

VERONALDO SOUZA DE OLIVEIRA², MARCELO DE ANDRADE FERREIRA³, ADRIANA GUIM³, ELISA CRISTINA MODESTO³, LUIZ EVANDRO LIMA⁴, FABIANA MARIA DA SILVA⁵.

RESUMO - O experimento foi conduzido com o objetivo de estimar a produção e eficiência de síntese de proteína microbiana, utilizando-se a excreção total de derivados de purinas (DP), e avaliar as concentrações de uréia na urina, uréia e N-uréia no plasma e no leite de vacas da raça Holandesa em lactação submetidas a dietas contendo diferentes níveis (0; 12,0; 25,0; 38,0 e 51,0%) de palma forrageira (*Opuntia - ficus indica Mill*) em substituição total ao milho (*Zea mays L.*) e parcial ao feno de capim Tifton (*Cynodon spp.*). Foram utilizadas cinco vacas da raça Holandesa distribuídas em um quadrado latino 5x5. Cada período experimental teve duração de 17 dias, sendo dez dias para adaptação dos animais à dieta e sete dias para coleta de dados. O volume urinário foi estimado utilizando amostras *spot* de urina obtidas quatro horas após a alimentação. O volume urinário (27,62 L), excreção urinária de ácido úrico (35,78 mmol/dia), alantoína na urina (288,42 mmol/dia), alantoína no leite (18,11 mmol/dia), alantoína total (306,54 mmol/dia), excreção de derivados de purina total (342,33 mmol/dia), purinas absorvidas (350,03 mmol/dia), síntese de proteína microbiana (1376,07g/dia) e a eficiência da síntese de proteína microbiana (115,38 g/kgNDT) não foram afetadas pelos níveis crescentes de palma na dieta. A excreção de uréia na urina (mg/kg PV), e as concentrações de uréia e N-uréia no plasma (mg/dL) apresentaram comportamento linear decrescente, enquanto que, a uréia no leite e N-uréia no leite e glicose plasmática, não foram influenciados. O milho pode ser substituído integralmente e o feno, parcialmente, pela palma forrageira em dietas para vacas leiteiras da raça Holandesa, sem que ocorra alteração na produção de proteína microbiana ou perdas do nitrogênio dietético através da excreção de uréia.

Palavras chaves: alantoina, creatinina, nitrogênio microbiano, volume urinário

¹Parte da tese do Doutorado do primeiro autor, apresentada ao Programa de Doutorado Integrado em Zootecnia da UFRPE.

²Aluno do Programa de Pós-Graduação Integrado em Zootecnia da UFRPE-Recife-PE. (veronaldo@terra.com.br)

³Professor adjunto Departamento de Zootecnia/UFRPE.

⁴Pesquisador do IPA.

⁵Aluno de graduação de Zootecnia. Universidade Federal Rural de Pernambuco, Depto de Zootecnia, Av. Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, Recife-PE, CEP: 52171-900. Trabalho financiado pelo CNPq.

**SUBSTITUTION OF CORN AND PARTIAL SUBSTITUTION OF TIFTON HAY
FOR FORAGE CACTUS IN DIETS FOR LACTATING HOLSTEIN COWS.
Microbial protein synthesis and urea concentrations in urine, plasma and milk.**

ABSTRACT – The experiment was conducted in order to estimate the production of microbial protein, the efficiency of microbial protein synthesis using the total excretion of purine derivatives (DP) and, to evaluate the concentrations of urea in urine, urea and N-urea in plasma and milk of lactating Holstein cows on diets containing different levels (0; 12.0; 25.0; 38.0 and 51.0%) of forage cactus (*Opuntia - ficus indica Mill*) in total substitution for corn (*Zea mays L.*) and partial substitution for the Tifton (*Cynodon spp*) hay. Five Holstein cows were assigned in a 5x5 latin square design. Each experimental period lasted 17 days, 10 days being for the adaptation of the animals to the diet and 7 days for data collecting. The urine volume was estimated using spot urine samples obtained four hours after feeding. The urinary volume (27.62 L), urinary excretion of uric acid (35.78 mmol/day), alantoine in urine (288.42 mmol/day), alantoine in milk (18.11 mmol/day), total alantoine (306.54 mmol/day), total excretion of purine derivatives (342.33 mmol/day), absorbed purines (350.03 mmol/day), microbial protein synthesis (1376.07g/day) and efficiency of microbial protein synthesis (115.38 g/kgNDT) were not affected by the increasing levels of forage cactus in the diet. The urea excretion (mg/kg PV), and the concentrations of urea and N-urea in plasma (mg/dL) presented a negative linear effect, as the urea and N-urea in milk were not influenced. Corn can be completely replaced and the hay, partially, replaced by forage cactus in diets for lactating Holstein cows without alteration in production of microbial proteins or nitrogen loss in diet through excretion of urea.

Keywords: alantoine, creatinine, microbial nitrogen, urinary volume

**SUBSTITUIÇÃO DO MILHO E DO FENO DE CAPIM TIFTON
POR PALMA FORRAGEIRA EM DIETAS PARA VACAS DA RAÇA
HOLANDESA EM LACTAÇÃO. *Síntese de Proteína Microbiana e Concentrações de
uréia na urina, plasma e leite.***

Introdução

Durante muito tempo acreditou-se que era vantajoso para os ruminantes que a degradação da proteína dietética ocorresse preferencialmente no intestino delgado, ao invés de ser degradada pela fermentação ruminal. Admitia-se que evitando perdas no processo fermentativo, maior quantidade de proteína e energia seria economizada, resultando na melhoria do desempenho animal.

Avaliando os efeitos da substituição do farelo de soja por fontes ricas em proteína não degradável no rumen (PNDR), Santos et al. (1998a) observaram que o fluxo de proteína e de aminoácidos essenciais para o intestino delgado não aumentaram na grande maioria dos estudos metabólicos. Os autores verificaram, na mesma revisão, que ocorria decréscimo na síntese de proteína microbiana em 76% das situações onde o farelo de soja era substituído parcial ou totalmente por fontes ricas em PNDR, e que tal fato não proporcionou aumento na produção de leite ou mesmo da proteína do leite.

Métodos baseados na utilização da excreção de derivados de purinas na urina são menos invasivos do que a utilização de animais fistulados. Porém, para Chen & Gomes (1992) esses métodos requerem coleta total de urina, mas apresentam potencial para serem simplificados para serem utilizados à campo.

Oliveira et al. (2001) e Silva et al. (2001) usaram a creatinina como marcador para estimativa do volume urinário em vacas leiteiras, utilizando coleta “spot” de urina e concluíram que o volume urinário pode ser estimado perfeitamente com este tipo de coleta, possibilitando avaliar a excreção de derivados de purina e de outros compostos, sem a necessidade da realização da coleta total de urina.

A creatinina sérica é uma substância nitrogenada não protéica, que segundo Gregory et al. (2004), é formada a partir do metabolismo muscular da creatinina e da fosfocreatinina. Os autores afirmam que a sua formação não é influenciada pela dieta nem mesmo pelo catabolismo protéico, por isso não sofre influencia de fatores etários e sexuais.

O método de avaliação pela excreção de DP assume que o fluxo duodenal de ácidos nucleicos é, predominantemente, de origem microbiana. Além disso, após digestão intestinal dos nucleotídeos de purinas, as bases nitrogenadas adenina e guanina, são catabolizadas e excretadas, proporcionalmente, na urina como DP, principalmente alantoína, mas, também como xantina, hipoxantina e ácido úrico (Perez et al. 1996, Chen & Gomes 1992).

As bactérias ruminais requerem amônia, aminoácidos e peptídeos para o seu máximo crescimento. A amônia é a principal fonte de nitrogênio para as bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais, enquanto os aminoácidos e peptídeos constituem a fonte principal de nitrogênio para os fermentadores de carboidratos não estruturais (Russell et al. 1992). A concentração de N-amoniaco necessária para maximizar a síntese de proteína microbiana ainda é motivo de controvérsia. Segundo Santos et. al. (1998b), o nível ótimo de N-amoniaco ruminal varia de acordo com a disponibilidade de carboidratos fermentáveis no rúmen.

Zeoula et al. (2002) afirmam que a sincronização entre as fontes de carboidratos e de nitrogênio, pode acarretar maximização da eficiência microbiana e diminuição da perda de nitrogênio na forma de N-NH₃. Segundo Valadares Filho & Cabral (2002), a taxa na qual a energia é disponibilizada na dieta é o fator mais limitante à síntese de proteína microbiana. O fornecimento de quantidades moderadas de carboidratos não fibrosos (CNF), geralmente aumenta o fluxo de N microbiano para o abomaso, desde que não haja limitação de N disponível no rúmen.

A proteína dietética é amplamente degradada no rúmen, gerando grande quantidade de amônia, que em parte é incorporada pelos microrganismos, principalmente os que degradam carboidratos estruturais, na forma de proteína microbiana. No entanto, em muitas ocasiões a amônia liberada é superior à capacidade de utilização dos microrganismos (Santos et al. 2001), resultando em elevada concentração endógena de uréia no sangue, leite e na urina. A concentração de uréia no leite reflete a concentração de uréia no plasma, estando ambos altamente correlacionados (0,88; 0,98), o que torna essa variável importante indicador do metabolismo protéico em vacas (Roseler et al. 1993; Broderick & Clayton 1997; Jonker et al. 1998).

O excesso de proteína degradável no rúmen (PDR) presente em dietas para vacas leiteiras, além de não ser eficientemente utilizada para síntese de proteína microbiana, contribui para perdas substanciais de N através da excreção urinária (Hristov et al. 2004). Sendo assim, Valadares et al. (1997) afirmaram que a concentração plasmática de uréia está positivamente relacionada à ingestão de compostos nitrogenados. Esta afirmação pode ser confirmada quando Broderick (2003) verificou aumento linear na excreção da uréia do leite e nitrogênio na urina e decréscimo na eficiência do nitrogênio com o aumento do nível de proteína na dieta de vacas leiteiras.

Roseler et al. (1993) também relataram que a concentração de nitrogênio uréia no plasma (NUP) afeta diretamente as concentrações do nitrogênio uréia do leite (NUL). Isso ocorre devido ao fato da uréia poder difundir-se facilmente do sangue para o leite através dos tecidos epiteliais da glândula mamária (Gustafsson & Palmquist, 1993; Broderick & Clayton, 1997). Conseqüentemente, a concentração de NUL pode ser utilizada como estimativa do NUP, sem a necessidade para fazer a coleta e o exame de amostra do sangue (Roseler et al. 1993). Como a coleta de leite é de fácil realização na hora da ordenha, a mensuração da uréia no leite pode ser determinada com boa acurácia, pelos métodos enzimático (kit comerciais) ou físico. Alguns autores têm sugerido que a concentração de NUL pode ser utilizada como diagnóstico para se monitorar a eficiência da utilização do nitrogênio nos rebanhos leiteiros e controlar a emissão dos compostos nitrogenados no meio ambiente (Jonker et al. 1998; Kauffman & St.Pierre, 2001; Nousiainen et al. 2004).

Mendonça et al. (2004) evidenciaram a importância para nutrição animal em se quantificar a presença desses metabólitos nos ruminantes, afirmando ser necessário a determinação da concentração da uréia, para evitar perdas de proteína, já que este nutriente é responsável pela maior parte do custo na formulação de ração.

Os objetivos do presente trabalho foram de avaliar a substituição total do farelo de milho e parcial do feno do capim tifton pela palma forrageira em dietas de vacas da raça Holandesa em lactação, sobre a estimativa da síntese de proteína microbiana, avaliando também as concentrações de uréia na urina, uréia e N-uréia no plasma, leite e glicose plasmática.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental de São Bento do Una-PE, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa em Agropecuária - IPA, no período de setembro a novembro de 2004. As temperaturas mais elevadas são observadas nos meses de novembro a janeiro, superiores a 30° C. A temperatura média mensal varia de 21,7 e 25° C e mínima de 15,7 e 15,2° C. A umidade relativa do ar é, em média, de 66% (FIDEPE, 1982).

Foram utilizadas cinco vacas da raça Holandesa em lactação com peso vivo (PV) médio de 583 kg e período de lactação em torno de 110 dias no início do experimento. Os animais foram alojados em baias individuais, com cerca de arame farpado e piso de terra batida, com área coberta de 6m², dotadas de cocho para fornecimento e controle do consumo de alimentos e bebedouro para fornecimento de água à vontade.

Os animais foram distribuídos em quadrado latino 5 x 5, sendo cinco animais, cinco níveis de inclusão de palma forrageira (0,00; 12,00; 25,00; 38,00 e 51,00% na matéria seca da ração) e cinco períodos experimentais. Cada período teve duração de 17 dias, sendo 10 para adaptação dos animais às dietas e sete dias para coleta dos dados e amostras. O arraçoamento foi feito duas vezes ao dia, na forma de ração completa, permitindo sobras de cinco a 10% do total da matéria seca (MS) fornecido.

Durante o período de colheita, amostras “spot” (coleta única) de urina foram obtidas no 11^o dia de cada período experimental, aproximadamente quatro horas após a alimentação, durante micção espontânea. Uma alíquota de 10 mL de urina foi diluída em 40 mL de ácido sulfúrico de normalidade 0,036. Em seguida foi aferido o pH e, caso

necessário, ajustado para valores inferiores a três, com pequenas gotas de ácido sulfúrico concentrado, a fim de evitar destruição bacteriana dos derivados de purina e precipitação do ácido úrico; sendo armazenadas à -20°C , e posteriormente submetidas à análise de Creatinina, Uréia, Alantoína e Ácido úrico.

Na mesma ocasião foram coletadas amostras de sangue de cada animal, por punção da veia mamária, utilizando-se tubos de “vacutainer” de 10 mL, com anticoagulante. As amostras foram imediatamente centrifugadas à 5.000 rpm durante 15 minutos. O plasma resultante foi acondicionado em tubos “ependorf” e armazenado à -20°C para posterior análise de uréia, creatinina e glicose.

Amostras de leite das duas ordenhas de cada animal foram coletadas nos 11^o, 14^o e 17^o dias de cada período experimental, homogeneizadas e submetidas à análise para gordura. Uma quantidade de 10 mL de leite foi misturada com cinco mL de ácido tricloroacético a 25%, filtrado em papel de filtro e armazenada à -20°C para análises de uréia e alantoína.

Para análise de uréia no plasma, na urina e no leite desproteinado e creatinina na urina e plasma; glicose no plasma, bem como ácido úrico na urina, foram utilizados kits comerciais (Doles), seguindo as orientações técnicas do fabricante.

As análises de alantoína na urina e no leite desproteinado foram feitas pelo método colorimétrico, proposto por Fugihara et al (1987), descrito por Chen e 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 obtenção do valor da excreção diária de creatinina por kg de PV adotou-se a média de 25 mg/kg PV obtida dos resultados de Silva et al. (2001); Oliveira et al. (2001); e Valadares et al. (1999).

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

As purinas absorvidas (PA) (X,mmol/dia) foram calculadas a partir da excreção de DP (Y, mmol/dia) por intermédio da equação $X = \{Y - (0,385 \times PV^{0,75})\}/0,85$, 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 ruminal de nitrogênio (Y, gN/dia) foi estimada em função das PA (X, mmol/dia), mediante modificação da equação descrita por Chen e Gomes (1992), onde substituiu-se a relação Npurina:Ntotal nas bactérias de 0,116 por 0,134, conforme Valadares et al. (1999). Desta forma, resultou na equação $Y = 70X/0,83 \times 0,134 \times 1000$, em que 70 é o nitrogênio de purinas (mgN/mol); 0,134, a relação N purina:N total das bactérias 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). $ESNmic (g/kg) = SNmic (g)/CMODR (kg)$, onde $CMODR = CMO \times DAMO \times 0,65$ (ARC, 1990), e CMO = consumo de matéria orgânica digestível 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 de síntese pela fórmula: $ESPBmic (g/kg) = EPBmic (g)/CNDT (kg)$, onde CNDT = consumo de nutrientes digestíveis totais.

Os tratamentos experimentais consistiram de níveis crescentes de palma forrageira em substituição ao feno do capim tifton e do milho moído. Na Tabela 1 são apresentadas, as composições bromatológicas ingredientes..

Tabela .1 Teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente neutro (FDA), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), carboidratos totais (CHOT) e carboidratos não-fibrosos (CHF), dos ingredientes das dietas experimentais, com base na matéria seca.

Table 1. Contents of dry matter (DM), crude protein (CP), neutral detergent fiber (NDF), acid detergent fiber (DFA), etherl extract (EE), mineral matter (MM), total carbohydrates (TC) and nonfiber carbohydrates (NFC), of the ingredients in experimental diets, based on dry matter.

Item/items	Alimentos			
	Palma <i>Forage cactus</i>	Feno de tifton <i>Tifton hay</i>	Milho moído <i>Cracked corn</i>	Farelo de soja <i>Soybean meal</i>
MS (%) <i>(DM)</i>	9,43	90,72	88,33	89,12
PB ¹ <i>(CP)</i>	4,2	9,74	9,05	51,45
FDN ¹ <i>(NDF)</i>	35,81	77,61	15,61	15,30
FDA ¹ <i>(ADF)</i>	26,03	39,85	8,46	12,57
EE ¹ <i>(EE)</i>	1,36	2,17	4,36	2,19
MM ¹ <i>(MM)</i>	8,29	9,33	2,74	7,29
CHT ¹ <i>(TC)</i>	86,15	78,76	84,02	39,07
CNF ¹ <i>(NFC)</i>	50,34	1,15	68,41	23,77

¹% MS; / % DM

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão, utilizando-se o sistema de Análise Estatística e Genética - SAEG (UFV, 1998).

Os critérios utilizados para escolha do modelo foram à significância dos coeficientes de regressão, e o coeficiente de determinação (r^2), obtido pela relação entre a soma dos quadrados da regressão e a soma de quadrados dos tratamentos e o fenômeno biológico.

A Tabela 2 mostra a composição química e bromatológica das dietas experimentais.

Tabela 2 – Percentual e composição químico-bromatológica das dietas
 Table 2 – *Diet chemical-bromatological composition and percentage*

	Níveis de Palma Forrageira (%) <i>Forage cactus Levels (%)</i>				
	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0
	Ingredientes (% da matéria seca da dieta) <i>Ingredients (% dry matter of the diet)</i>				
Palma <i>Forage cactus</i>	0,00	12,00	25,00	38,00	51,00
Feno de Tifton <i>Tifton hay</i>	67,42	58,75	49,44	39,02	27,85
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	14,19	15,13	15,45	17,1	19,15
Milho moído <i>Cracked corn</i>	16,39	12,12	8,11	3,88	0,00
Mistura mineral <i>Mineral mix</i>	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
	Composição químico-bromatológica <i>Chemical- bromatological composition</i>				
MS (%) <i>DM</i>	90,25	44,50	28,72	21,20	16,81
MO <i>OM</i>	92,22	92,08	91,98	91,87	91,78
PB <i>CP</i>	15,18	14,94	14,76	14,68	14,84
EE <i>EE</i>	1,85	1,82	1,79	1,76	1,73
FDN <i>NDF</i>	57,51	54,23	50,69	47,14	43,13
FDA <i>ADF</i>	29,88	29,17	28,3	27,43	26,34
CNF <i>NFC</i>	15,06	18,56	22,46	26,16	30,02
CHOT (%) <i>TCHO</i>	72,57	71,85	73,15	73,30	73,15
NDT (%) <i>TDN</i>	59,85	61,69	60,70	61,63	61,69

Resultados e Discussão

Não foi observado efeito significativo ($P>0,05$) para as estimativas do volume urinário estimado pelo indicador metabólico creatinina em função da dieta, demonstrando que a excreção de creatinina na urina não foi afetada pelos diferentes níveis de inclusão da palma forrageira nas dietas. O volume urinário apresentou média de 27,62 L/dia, valor este próximo ao verificado por Melo (2004), trabalhando com vacas holandesas em lactação na região semi-árida, que obteve o volume urinário médio de 23,94 L/dia. Por outro lado, os achados de Oliveira et al. (2001) e Silva et al (2001) foram inferiores, 12,47 e 11,87 L/dia respectivamente, com vacas mestiças e Holandesas.

O NRC (2001), citando o trabalho de McDowell (1967), reporta que aumento na temperatura de 18 para 30°C provoca elevação no consumo de água em torno de 29% e perdas na ordem de 15% a mais nas excreções urinárias. Ainda, segundo o NRC (2001), as perdas de água via excreção urinária variam em torno de 15 a 21% para vacas em lactação em relação ao total de água consumida. A estimativa do volume médio de água excretada via urina, através do indicador metabólico creatinina ficou em 21,1% em relação ao consumido (130,92 L/dia), que está dentro do intervalo sugerido pelo NRC (2001). Tal resultado corrobora com aqueles encontrados na literatura que afirmam que a creatinina pode ser utilizada com segurança para estimar a produção do volume urinário em vacas em lactação

Tabela 3. Média das estimativas do volume urinário estimado (VUE) excreção urinária de creatinina (EuCR), ácido úrico (EuAU) e alantoína urina (ALu), alantoína no leite (ALl), alantoína total (ALt), excreção de derivados purina total (EDPt), purinas absorvidas (Pa) e sínteses de nitrogênio microbiano (SNmic) e proteína (SPBmic), eficiência da síntese de nitrogênio (ESNmic), proteína bruta (ESPBmic), em função dos níveis de palma forrageira

Table 3 – Average estimative of urinary volume (EUV), urinary excretion of creatinine (UECR), uric acid (UA) and alatoine in urine (ALu), alatoine in milk (Alm), alatoine total (ALt), total purines (TP), absorbed purines (Pa) and microbial nitrogen synthesis (MNS) and protein (MSP), nitrogen synthesis efficiency(NSE), microbial protein synthesis efficiency(MPSE), effects according to forage cactus levels.

Variáveis	Níveis de inclusão de Palma (%)					CV (%)	ER	p	
	Forage cactus inclusion levels(%)							L	Q
Variables	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0				
VUE (L) ¹	29,32	30,17	24,59	27,12	26,91	19,05	$\hat{Y}=27,62$	NS	NS
EuCR (mg/dl)	54,86	51,15	59,02	57,40	54,39	15,45	$\hat{Y}=55,36$	NS	NS
EuAU (mmol) ¹	27,31	41,76	31,23	35,62	42,98	23,95	$\hat{Y}=35,78$	NS	NS
ALu (mmol)	256,89	323,42	323,52	266,44	271,86	34,64	$\hat{Y}=288,42$	NS	NS
ALl (mmol) ¹	17,66	19,21	17,90	18,93	16,86	21,01	$\hat{Y}=18,11$	NS	NS
ALt (mmol) ¹	274,56	342,63	341,43	285,37	288,72	32,48	$\hat{Y}=306,54$	NS	NS
EDPt (mmol) ¹	301,88	384,40	372,66	320,99	331,71	29,74	$\hat{Y}=342,33$	NS	NS
Pa (mmol) ¹	301,91	401,66	385,18	324,40	337,01	34,34	$\hat{Y}=350,03$	NS	NS
SNmic (g) ¹	189,90	252,64	242,28	204,04	211,98	34,34	$\hat{Y}=220,17$	NS	NS
SPBmic (g) ¹	1186,91	1579,04	1514,25	1275,30	1324,87	34,34	$\hat{Y}=1376,07$	NS	NS
ESNmic (g)	23,03	28,39	29,93	27,23	31,96	36,35	$\hat{Y}=28,11$	NS	NS
ESPBmic (g/kgNDT)	94,66	112,82	124,35	112,20	132,87	36,70	$\hat{Y}=115,38$	NS	NS

¹- por dia/per day; NS = não significativo/ non significant

O volume urinário foi mais elevado quando comparado aos dados de Oliveira et al. (2001) e Silva et al. (2001), pode estar relacionado ao estress térmico local sofrido por estes animais, durante o período experimental (setembro a dezembro/2004), época do ano onde as temperaturas médias na região ultrapassam os 30°C nas horas mais quentes do dia, levando os animais a aumentarem o consumo de água, não só para saciar a sede, mas como

também um meio de dissipar o calor corpóreo, com isso, provocando aumento no volume da excreção urinária.

Arnaud (2005), trabalhando na mesma época do ano com esses animais, avaliando o comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos, verificou consumo médio total de água de 130,92 kg/dia, ou seja, 43,38 kg/dia de água a mais consumida em relação aos 87,53 kg/dia, preconizado pelo NRC (2001), onde, só a água proveniente da palma no tratamento com 51%, representou 72,8% do total de água consumida.

Volumes urinários bastante variáveis foram observados por Holter & Huban (1992), estudando 329 observações de vacas da raça holandesa em lactação com produção mínima e máxima de leite de 16 e 52kg. Os autores encontraram volume urinário variando entre 4,7 à 36,4 litros/animal/dia. Valadares et al. (1999), avaliando a excreção urinária de vacas leiteiras da raça holandesa, também verificaram valores superiores (30 a 50 kg/dia) e bastante variáveis.

As excreções urinárias de ácido úrico não foram influenciadas pela inclusão de palma. Os valores das excreções de ácido úrico determinados representaram 9,04; 10,86; 8,38; 11,09 e 12,95% das excreções totais dos derivados de purina na urina, com valor médio de 10,46%. Os valores encontrados ficaram próximos daqueles apontados por Giesecke et al. (1994); Silva et al (2001) e Oliveira et al (2001) que foram 10,6; 10,83 e 10,52% respectivamente. Segundo Johnson et al. (1998), a relação entre ácido úrico e derivado de purina na urina pode variar em função da dieta e do estado fisiológico do animal.

Da mesma forma as excreções urinárias de alantoína não foram influenciadas pelos níveis crescentes da palma, apresentando média de 288,42 mmol/dia, que correspondeu a 84,25% da excreção dos derivados totais de purina. Esses resultados estão de acordo com

os percentuais verificados por Vangnoni e Broderick (1997); Silva et al. (2001) e Souza et al. (2004), que foram respectivamente, 86,6; 71,90 a 86,10 e 82,24%.

A excreção de alantoína no leite foi em média 18,11mmol/dia que também não foi influenciada pelos níveis crescentes da palma forrageira nas dietas. Este fato pode ser explicado pela produção média de leite bastante semelhante entre os animais trabalhados no experimento e pela pouca variação nos percentuais protéicos e energéticos nas rações utilizadas (Tabela 2).

Segundo Gonda e Linderberg (1997), a produção de leite influencia a determinação da concentração e quantidade da alantoína excretada no leite. Já Gonzalez-Ronquillo et al. (2003) afirmaram que a produção de leite explicaria aproximadamente 70% da variação dos valores dos derivados de purinas determinados no leite. Soares et al. (2005) também não verificaram diferença significativa nas excreções de alantoína no leite em vacas Holandesas alimentadas com níveis crescentes de farelo de trigo. Entretanto, Schager et al. (2003) constataram aumentos significativos na concentração de alantoína no leite em vacas tratadas com BST.

A excreção média de alantoína no leite em relação a excreção total de derivados de purinas foi de 5,3%, valor muito próximo ao relatado por Silva et al. (2001); Oliveira et al. (2001) e Valadares et al. (1999), que foram, respectivamente, 3,37 e 4,49; 4,5; e 4,2 a 5,7%.

As excreções totais dos derivados de purina foram determinadas pelo somatório das excreções de ácido úrico na urina, alantoína no leite e na urina, expressos em mmol/dia. As excreções totais de DP não foram influenciadas ($p>0,05$) pelo acréscimo da palma forrageira nas dietas, apresentando valor médio de 342,33 mmol/dia. Excreções totais de derivados de purinas com valores médios inferiores foram relatadas por Oliveira et al.

(2001), 300,5 mmol/dia e Silva et al. (2001), 284,92 mmol/dia, utilizando coleta total de urina e Mendonça et al. (2004); Souza et al. (2004) e Soares et al. (2005), 267,5; 358,2 e 290,5 mmol/dia, respectivamente, com coleta “spot” em vacas leiteiras.

Os valores da estimativa das purinas absorvidas, síntese de nitrogênio microbiano e síntese de proteína microbiana, seguiram o comportamento das excreções totais dos derivados de purina, visto que a determinação dessas variáveis é calculada em função dessa excreção. Os valores médios verificados foram 350,03 mmol/dia, 220,17 gNmic/dia e 1.376,07 gPBmic/dia, respectivamente.

A possível explicação para a não variação dos valores estimados das sínteses de nitrogênio e proteína bruta microbiana com a oferta das dietas experimentais pode estar no fato das mesmas terem apresentado na suas formulações uma fonte protéica como PDR (farelo de soja). Isso fez com que houvesse nitrogênio suficientemente disponível para o crescimento microbiano no rúmen, mesmo com a redução linear do CPB. Esta suposição é fortalecida quando se verificam os valores médios dos percentuais da proteína degradável no rúmen (PDR) das dietas experimentais (9,18; 9,46; 9,31; 9,45 e 9,46%), que ficaram muito próximos aos valores estimados pela equação do NRC (2001), 9,0; 8,95; 9,02; 8,84 e 8,96%, respectivamente.

Herrera Saldana et al.(1990) observaram efeito positivo da sincronização de fontes de proteína (PDR) e amido na fermentação ruminal sobre a síntese microbiana e desempenho de vacas em lactação.

O sincronismo energético protéico das dietas, possivelmente foi mantido apesar da substituição total da fonte energética do amido (milho) pelos carboidratos não-fibrosos presentes na palma. Isso se deu provavelmente pela elevada degradabilidade ruminal desses carboidratos em relação ao amido, mantendo assim um ambiente ruminal favorável à

síntese de nitrogênio e desenvolvimento microbiano. Essa hipótese pode ser respaldada pelos valores médios da eficiência das sínteses de nitrogênio e proteína bruta microbiana apresentados na Tabela 3. Pode-se observar ligeira tendência de aumento dos indicadores metabólicos, embora não significativa, com a inclusão da palma forrageira nas dietas, possivelmente pelo aporte ruminal da fonte de carboidrato altamente degradável encontrado na palma.

Aldrich et al. (1993) observaram alto fluxo de proteína microbiana para o duodeno de vacas em lactação alimentadas com dieta rica em carboidrato degradável no rúmen, combinada com fontes de proteína de boa degradabilidade ruminal (farelo de soja).

A eficiência da síntese da proteína microbiana não foi afetada ($p > 0,05$) (94,66; 112,82; 124,35; 112,20 e 132,87 gPBmic/kg de NDT) de acordo com o nível de inclusão da palma (0,0; 12,00; 25,00; 38,00 e 51,00% com base na MS). A média de eficiência da síntese de proteína microbiana (ESPBmicr) encontrada foi de 115,38 g de PBmic/kg de NDT, valor próximo ao sugerido pelo NRC (2001), que é de 130 gPBmic/kg de NDT.

Melo (2004) observou redução linear para ESPBmicr ao avaliar, via coleta de urina “spot”, níveis crescentes de inclusão de caroço de algodão em dietas com palma forrageira para vacas holandesas. Os valores médios encontrados foram de 128,01; 140,81; 111,12; 105,92 e 99,66 gPBmic/kg de NDT. Valores médios superiores para eficiência microbiana, utilizando também coleta de urina “spot”, foram relatados por Souza et al. (2004); Rocha et al. (2005), Magalhães et al. (2005) e Pina et al. (2005) em dietas para vacas em lactação, (136,8; 133,88; 128,72 e 124,73 gPBmic/kgNDT, respectivamente). Entretanto, Mendonça et al. (2004), trabalhando com vacas holandesas alimentadas com dietas a base de cana-de-açúcar, relataram valor médio de 110 gPBmic/kg de NDT, inferior ao encontrado na pesquisa.

Os resultados da análise de regressão, quanto a excreção de uréia na urina, uréia e N-uréia no plasma em função dos níveis de palma na alimentação das vacas (Tabela 4), apontaram efeito linear decrescente ($p < 0,05$). Segundo Harmeyer & Martens (1980), citado por Magalhães et al. (2005), a quantidade de uréia excretada na urina é influenciada, principalmente, pela sua concentração no plasma, fato que foi comprovado nesse experimento. Uma possível explicação para essa redução, em parte está relacionada com a diminuição linear no consumo da matéria seca (20,93; 21,87; 20,17; 18,6; e 16,4kg/dia) e proteína bruta (3,27; 3,30; 3,06; 2,80 e 2,53kg/dia) pelos animais. Essa redução na disponibilidade de oferta da fonte de proteína nas dietas pode ter contribuído para que ocorresse gradual aporte de nitrogênio no rúmen, refletindo diretamente em menores perdas e conseqüentemente redução na excreção de uréia na urina e concentração no plasma. Embora tenha ocorrido essa redução, a disponibilidade de N foi suficiente para atender as necessidades dos microrganismos ruminal, possivelmente pelo sincronismo da oferta crescente de carboidratos não-fibrosos presentes na palma (Tabela 2).

A excreção urinária de uréia apresentou valor médio de 431,99 mg/kgPV, valor inferior aos reportados por Mendonça et al. (2004); Soares et al. (2005) e Magalhaes et al. (2005), 464,00; 611,80 e 458,94 mg/kgPV, respectivamente. Os valores médios de UP e NUP acompanharam o comportamento da excreção da uréia, verificando-se valores médios que variaram entre 23,32 e 40,29 e 10,86 e 18,77 mg/dL, respectivamente.

No presente experimento, o aumento da inclusão de palma nas dietas, mostrou melhoria na eficiência da utilização da amônia no rúmen, verificado pela menor concentração de UP e NUP. Segundo Butler et al. (1996) e Oliveira et al. (2001), concentrações de NUP maiores que 19 mg/dl representariam o limite a partir dos quais estaria ocorrendo perda de nitrogênio dietético em vacas leiteiras. Todos os tratamentos

apresentaram valores inferiores ao limite crítico proposto pela literatura, (18,77; 13,67; 14,27; 12,20 e 10,86 mg/dl), indicando que não houve perdas de proteína dietética.

De acordo com Ferguson et al. (1993) e Garcia-Bajalil et al. (1998), dieta com excesso de PB ou PDR, falta de carboidratos fermentáveis, ou assincronia entre degradação de carboidratos e disponibilidade de energia promove grande concentração de uréia no sangue e/ou excreção de uréia no leite e urina, o que não foi observado no experimento.

Tabela 4 - Excreções de uréia na urina (EUU), concentração de uréia no plasma (UP) e nitrogênio uréia no plasma (NUP), uréia no leite (UL), nitrogênio uréia no leite (NUL) e glicose no plasma (GP), em função dos níveis de palma forrageira

Table 4 - Urea excretion in urine (UEU), urea concentration in plasma (UP) and urea nitrogen in plasma (UNP), urea in milk (UM), urea nitrogen in milk (UNM) and glucose in plasma (GP), according to forage cactus inclusion levels

Variáveis	Níveis de Palma Forrageira (%)					CV (%)	ER	p	
	Forage cactus Levels (%)							L	Q
	0,0	12,0	25,0	38,0	51,0				
EUU(mg/kgPV)	561,30	463,22	459,87	339,76	335,82	30,08	1	0,00	NS
UEU(mg/kgLW)									
UP (mg/dL)	40,29	29,35	30,64	26,19	23,32	14,96	2	0,00	NS
UP (mg/dL)									
NUP (mg/dL)	18,77	13,67	14,27	12,20	10,86	14,96	3	0,00	NS
UNP(mg/dL)									
UL (mg/dL)	33,47	25,23	33,24	22,55	27,39	24,16	$\hat{Y}=28,37$	NS	NS
MU(mg/dL)									
NUL (mg/Dl)	15,59	11,75	15,49	10,51	12,76	24,16	$\hat{Y}=12,83$	NS	NS
UNM(mg/dL)									
GP(mg/dL)	48,69	53,33	55,03	43,98	52,87	8,73	$Y=50,78$	NS	NS
GP (mg/dL)									

NS = não significativo/ *non significant* P = Palma/forage cactus

1= $\hat{Y} = 544,836 - 0,0447P$ $r^2 = 0,91$ 2= $\hat{Y} = 37,219 - 0,2879P$ $r^2 = 0,83$

3= $\hat{Y} = 17,3434 - 0,1342P$ $r^2 = 0,83$.

As excreções médias diárias de uréia e N- uréia no leite não foram influenciadas ($p>0,05$) pela inclusão da palma nas dietas experimentais. Segundo Soares et al. (2005), a concentração plasmática de uréia é positivamente relacionada com a ingestão de N, equilibrando-se rapidamente com os compartimentos líquidos do organismo e no leite, com isso favorecendo a proximidade desses valores em suas concentrações.

Os valores médios entre NUP e NUL (13,95 e 12,83 mg/dl), verificados no experimento, corroboram com os relatos da literatura, sobre similaridade dessas concentrações. Hristov et al. (2004) verificaram valores muito próximos de NUP e NUL em dieta para vacas leiteiras com fonte adequada de proteína degradável no rúmen (14,7 e 13,1 mg/dL, respectivamente).

A variação linear observada nas concentrações de UP e NUP em relação a UL e NUL podem ser explicadas pelo fato de UL e NUL serem variáveis que refletem o conteúdo médio de uréia e nitrogênio no período da manhã e tarde (hora das ordenhas e coleta do leite). Por outro lado, as concentrações de UP e NUP aferem o conteúdo de uréia e nitrogênio no plasma, somente no momento em que a amostra de sangue foi coletada (4 horas após a primeira refeição).

Os trabalhos de Gustafsson & Palmquist (1993) e Kauffman & St.Pierre (2001), demonstram ocorrer variações entre NUP e NUL , duas a quatro horas após a alimentação em vacas leiteiras, onde o pico de uréia no soro ocorreu entre 1,5 a 2,0 horas após o pico de N-amônia no rúmen.

A substituição parcial do volumoso (feno de capim tifton) na dieta pela palma forrageira, manteve um nível de FDN dentro do estabelecido pelo NRC (2001), como mínimo exigido para se manter uma boa relação acetato:propionato, com isso possivelmente, não influenciando a concentração plasmática de glicose entre os

tratamentos, apresentando valor médio de 50,78 mg/dl, ficando próximo aos valores encontrados na literatura. Broderick et al. (2002), trabalhando com vacas leiteiras suplementadas com diferentes fontes de carboidratos, verificaram valores médios plasmáticos de glicose de 49,45 e 57,65 mg/dL .

Conclusões

O milho pode ser substituído integralmente e o feno parcialmente pela palma forrageira em dietas para vacas leiteiras da raça Holandesa, com produção média de 20kg/dia, sem que ocorra alteração na produção de proteína microbiana ou perdas do nitrogênio dietético através da excreção de uréia.

Literatura Citada

- AGRICULTURAL RESEARCH COUNCIL – ARC. **The nutrient requirement of ruminant livestock**. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough , Farnham Royal, UK, 1990.
- ALDRICK, J.M.; MULLER, L.D.; VARGA, G.A. Nonstructural carbohydrate and protein effects on rumen fermentation, nutrient flow, and performance of dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.76, p.1091-1105,1993.
- ARNAUD, B.L. **Comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos de vacas em actação alimentadas com dietas contendo níveis crescentes de palma forrageira**.2005, 44p.Dissertação. (Mestrado em Zootecnia), Universidade Federal Rural de Pernambuco Recife. 2005.
- BRODERICK, G.A.& CLAYTON, M.K. A statistical evaluation of animal and nutritional factors influencing concentrations of milk urea nitrogen. **Journal Dairy Science**, v.80, p.2964-2971, 1997.
- BRODERICK G. A.; MERTENS, D.R.; SIMONS, R. Efficacy of carbohydrate sources for milk production by cows fed diets based on alfafa silage. **Journal Dairy Science**, v.85, p.1767-1776, 2002.
- BRODERICK, G.A. Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, 86, p.1370-1381, 2003.
- BUTLER, W.R.; CALAMAN, J.J.; BEAM, S.W. Plasma and milk urea nitrogen in relation to pregnancy rate in lactating dairy cattle. **Journal Animal Science**, v.74. 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**. INTERNATIONAL FEED RESEARCH. UNIT.. Rowett Research Institute, Aberdeen, United Kingdom (Occasional Publication), p.21, 1992.
- FERGUNSON, J.D.; GALLIGAN, D.T.; BLANCHARD, T. ET AL. Serum urea nitrogen and conception rate: The usefulness of test information. **Journal Dairy Science**, v.76, p.3742-3746, 1993.
- FUNDAÇÃO DE INFORMAÇÕES PARA O DESENVOLVIMENTO DE PERNAMBUCO/FIDEPE, 1982. São Bento do Una. Recife, 1982. 80p. (**Monografias Municipais**).
- FUJIHARA, J.L.; ORSKOV, E.V.; REEDS, P.J. et al. The effect of protein infusion on urinary excretion of purine derivatives in ruminants nourished by intragastric nutrition. **Journal Agriculture Science**, 109, p.7-12, 1987.
- GARCIA-BAJALIL, C.M.; STAPLES, C.R.; RISCO, A.A. et al.. Protein degradability and calcium salts of long-chain fatty acids in the diets of lactating dairy cows: productive responses. **Journal Dairy Science**, v.81, p.1374-1384,1998.

- 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 Dairy Science**, v.77, p.2376-2381, 1994.
- GONDA, H.L.& LINDEBERG, J.E. Effect of diet on milk allantoin and its relationship with urinary allantoin in dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.80, p.364-373, 1997.
- GONZALEZ-RONQUILLO, M.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A.; VICENTE, F. Purine derivatives excretion in dairy cows: Endogenous excretion and the effect of exogenous nucleic acid supply. **Journal Dairy Science**, v.86, p.1282-1291, 2003.
- GREGORY, L.; BIRGEL JUNIOR, E.H.; D'ANGELINO, J.L. et al. Valores de referencia dos teores séricos de uréia e creatinina em bovinos da raça Jersey criados no Estado de São Paulo. Influencia dos fatores etários, sexuais e da infecção pelo vírus da leucose dos bovinos. **Arquivos Instituto Biológico**, v.71, n.3, p.339-345, 2004.
- GUSTAFSSON, A.H. & PALMQUIST. Diurnal variation of rumen ammonia, serum urea, and milk urea in dairy cows at high and low yields. **Journal Dairy Science**, v.76, p.475-484, 1993.
- HERRERA-SALDANA, R.E.; GOMEZ-ALARCON, R.; TORABI, M. et al. Influence of synchronising protein and starch degradation in the rumen on nutrient utilisation and microbial protein synthesis. **Journal Dairy Science**, v.73, n.1, p.142-148, 1990.
- HOLTER, J. B. & HURBAN, W. E. Water partitioning and intake in dry and lactating Holstein cows. **Journal Dairy Science**, v.75, p.1472-1479, 1992.
- HRISTOV, A.N.; ETTER, R.P.; ROPP, J.K.; GRANDEEN, K.L. Effect of dietary crude protein level and degradability on ruminal fermentation and nitrogen utilization in lactating dairy cows. **Journal Animal Science**, v.82, p.3219-3229, 2004.
- JOHNSON, L. M. et al. Estimation of the flow of microbial nitrogen to the duodenum using urinary uric acid or allantoin. **Journal Dairy Science**, v.81, p.2408-2420, 1998.
- JONKER, J.S.; KOHN, R.A.; ERDMAN, R.A. Using milk urea nitrogen to predict nitrogen excretion and utilization efficiency in lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.81, p.2681-2692, 1998.
- KAUFFMAN, A.J. & ST. PIERRE, N.R. The Relationship of milk urea nitrogen to urine nitrogen excretion in Holstein and Jersey cows. **Journal Dairy Science**, v.84, p.2284-2294, 2001.
- MAGALHAES, K.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Produção de proteína microbiana, concentração plasmática de uréia em novilhos alimentados com diferentes níveis de uréia ou casca de algodão. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.4, p.1400-1407, 2005.

- MENDONÇA, S.S.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Balanço de compostos nitrogenados, produção de proteína microbiana e concentração plasmática de uréia em vacas leiteiras alimentadas com dietas a base de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.2, p.493-503, 2004.
- MELO, A..A.S. **Caroço de algodão como fonte de fibra e proteína em dietas a base de palma forrageira para vacas em lactação.** Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004. 83f. Tese (Doutorado em Zootecnia) Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2004.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL- NRC. **Nutrient requirements of the dairy cattle. 7. ed. Washington: D.C. 381p. 2001.**
- NOUSIAINEN, J.; SHINGFIELD, K.J.; HUHTANEN, P. Evaluation of milk urea nitrogen as a diagnostic of protein feeding. **Journal Dairy Science**, v.87, p.386-398, 2004.
- OLIVEIRA, A. S.;VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Produção de proteína microbiana e estimativas das excreções de derivados de purinas e de uréia em vacas lactantes alimentadas com rações isoprotéicas contendo diferentes níveis de compostos nitrogenados não-protéicos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.5, p.1621-1629, 2001.
- PEREZ, J.F.; BALCELLS, J.; GUADA, J.A. et al. Determination of rumen microbial-nitrogen production in sheep: a comparison of urinary purine excretion with methods using ¹⁵N and purine bases as markers of microbial-nitrogen entering the duodenal. **British Journal of Nutrition**, v.75, p.699-709, 1996.
- PINA, D.S.;VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D. et al. Estimativa da síntese de proteína microbiana e concentrações de uréia em vacas alimentadas com diferentes fontes de proteína.In: 42ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 2005. Goiânia. **Anais....** Goiânia: SBZ, 2005, CD ROM. Nutrição de Ruminantes.
- ROCHA, F.C.; GARCIA, R.; FREITAS, A.W.P. et al. Síntese de proteína microbiana em vacas recebendo dietas a base de casca de café. .In: 42ª REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 2005. Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005, CD ROM.Nutrição de ruminantes.
- ROSELER D. K.; FERGUSON, J.D.; SNIFFEN, C.J.; HERREMA, J Dietary protein degradability effects on plasma and milk urea nitrogen and milk nonprotein nitrogen in Holstein cows **Journal. Dairy Science**, v.76, p.525-534,1993.
- RUSSEL, J.B.; OCONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets. I Ruminant fermentation. **Journal Animal Science**, v.70, p.3551-3561, 1992.
- SANTOS, F.A.P.; SANTOS, J.E.P; THEURER, C.B.; HUBER, J.T. Effects of rumen undergradable protein on dairy cow performance. A 12- year literature review. **Journal Dairy Science**, v.81, n.1, p.182-3213, 1998a.

- SANTOS, F.A.P.; HUBER, J.T.;THEURER, C.B. et al. Milk yield and composition of lactating cows fed steam-flaked sorghum and graded concentration of ruminally degradable proteins. **Journal Dairy Science**, v.81, n.1, p.215-220, 1998b.
- SANTOS, G.T.; CAVALIERI, F.L.B.; MODESTO, E.C. Recentes avanços em nitrogênio não protéico na nutrição de vacas leiteiras. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL EM BOVINOCULTURA DE LEITE: Novos conceitos em nutrição. **Anais...** Lavras: UFLA - FAEPE, 2001, 298p.
- SCHAGER, W.M.; HARRISON, J.H.; GASKINS,C.T.; DAVIDSON, D. Factors affecting application of milk allantoin as an estimator of microbial protein flow to the duodenum under commercial conditions. **Journal Dairy Science**, v.86, p.1716-1721, 2003.
- SILVA, R. M. N.;VALADARES, R.F.D.; VALADARES FILHO, S. C. et al. Uréia para vacas em lactação. 2. Estimativa do volume urinário, da produção microbiana e da excreção de uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 30, n.6, p.1948-1957, 2001.
- SOARES, C.A.; CAMPOS, J.M.S.; VALADARES, R.F.D. et al. Produção de proteína microbiana e parâmetros ruminais em vacas leiteiras alimentadas com farelo de trigo . **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.1, p.345-350, 2005.
- SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; BERNARDINO, F.S. et al. Síntese de proteína microbiana em vacas em lactação recebendo dietas contendo casca de café. . In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42^a, 2004, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: SBZ, 2004, CD ROM. Nutrição de ruminantes.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA- UFV. SAEG- **Sistema de análise estatística e genética, versão 8.0**. Viçosa (manual do usuário). 150p. 1998.
- VALADARES, R. F. D.; GONÇALVES, L.C.; SAMPAIO, I.B.et al. Níveis de proteínas em dietas de bovinos. 4. concentrações de amônia ruminal e uréia plasmática e excreções de uréia e creatinina. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 26, n.6, p.1270-1278, 1997.
- VALADARES, R. F. D.;BRODERICK, G. A.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Effect of replacing alfalfa silage with high moisture corn on ruminal protein synthesis estimated from excretion of total purine derivatives. **Journal Dairy Science**, v.82, n.12, p.2686-2699, 1999.
- VALADARES FILHO, S.C. & CABRAL, L.S. Aplicação dos princípios de nutrição de ruminantes em regiões tropicais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. 39, 2002, Recife. **Anais...** Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2002. CD-ROM. Nutrição de ruminantes.
- VAGNONI, D.B.; BRODERICK, G.A.; CLAYTON, MK.; HATFIELD, R.D. Excretion of purine derivatives by Holstein cows abomasally infused with Incremental amounts of Purines. **Journal Dairy Science**, v.80, p.1695-1702,1997.
- 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 Agriculture Science**, v.114, n.3, p.243-248, 1990.

ZEOULA, L.M.; CALDAS NETO, S.F.; BRANCO, A.F. et al. Mandioca e resíduos das farinhas na alimentação de ruminantes: pH, concentração de N-NH₃ e eficiência microbiana 1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.3, p.1582-1593, 2002 (suplemento).