

LUIZ CARLOS LEAL TORRES

**SUBSTITUIÇÃO DA PALMA GIGANTE POR PALMA MIÚDA
EM DIETAS DE BOVINOS EM CRESCIMENTO.**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.

Orientador: Marcelo de Andrade Ferreira D. Sc.

Conselheiros: Adriana Guim D. Sc.
Airon Aparecido S. de Melo D. Sc.

RECIFE
FEVEREIRO-2008

Substituição da palma gigante por palma miúda em dietas de bovinos em crescimento.

LUIZ CARLOS LEAL TORRES

Dissertação defendida e aprovada em, 28/02/2008, pela Banca Examinadora

Orientador:

Marcelo de Andrade Ferreira

Examinadores:

Airon Aparecido Silva de Melo

Antônia Sherlânea Chaves Vêras

Adriana Guim

RECIFE
FEVEREIRO-2008

BIOGRAFIA

LUIZ CARLOS LEAL TORRES, filho de Luiz Carlos Soares Torres Filho e Josefa Barbosa Leal Torres, nasceu em Recife, Pernambuco, em 05 de Setembro de 1980.

Em Dezembro de 2005, Graduou-se em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em Março de 2006, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia no Departamento de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, na área de Produção Animal, concluindo em Fevereiro de 2008.

DEDICO

A minha querida, esperada e amada filha, Maria Luísa, “Lulu”. Sempre sonhei com alguém me chamando de pai, hoje o sonho virou realidade e meu coração se alegra toda vez que você me chama de “inho”, com você perto de mim vivo um sonho lindo e maravilhoso e nunca mais quero acordar! De tudo que já fiz nessa vida você resume tudo que construí de bom e de melhor. Te amo!!

A minha companheira, amiga, namorada, esposa, amante: Tâmara. Você sempre foi e será a minha fortaleza. Obrigado por estar comigo em todos os momentos, não só nas alegrias, mas também nas dificuldades, e estas sem dúvida já não nos assustam mais. Te amo!

OFEREÇO

A Deus, pai todo poderoso que sempre nos testa e confia missões para que possamos nos tornar seres humanos melhores, nunca porém entrega um fardo maior do que podemos carregar. Obrigado por me entregar a missão mais importante de todas, amar um anjo, no qual enviaste em forma de uma menininha linda e carinhosa. Sei agora que eu fui escolhido e sou grato por essa confiança.

A minha mãe, Josefa Barbosa Leal, pois sem o seu esforço durante toda a minha vida, nos investimentos em educação, além do amor incondicional não estaria aqui.

A meu pai, Luiz Carlos, assim como meus amados irmãos: Bruno, Hugo, Gabriel e Lívia, pelo carinho e amor 100%.

As crianças mais lindas desse mundo, meus sobrinhos (as): Rebeca, Raquel, Vinícius, Guilherme, Natália e Arthur.

Aos meus cunhados e cunhadas: Karina, Walter, Tagore, Jack e Elke, por me propiciarem grandes momentos de descontração, ajuda e carinho.

A minha sogra Yaracy, pela força, confiança e, sobretudo pela ajuda nos momentos difíceis durante minha vida, Obrigado.

A todos os familiares Avó, Tios, Tias e Primos, pois a família é sem dúvida a base de tudo.

AGRADECIMENTOS

Aos grandes amigos e irmãos Evaristo e Alessandra, que sempre me deram força não só durante a graduação mas também na Pós e na realização deste trabalho. A minha gratidão será para sempre. E aos quais considero irmãos de coração.

Aos amigos de Graduação: Suellen, Rinaldo, Clédson, Sr. Pedro, Zumba, Cristiano, Joelma, e toda a turma de Zootecnia.

Ao professor Marcelo, pela ajuda e confiança durante o desenvolvimento desse trabalho. Muito Obrigado!

A todos que de alguma forma contribuíram para a realização dessa dissertação. Obrigado.

Sumário

INTRODUÇÃO	07
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
CAPÍTULO I - Substituição da palma gigante por palma miúda em dietas de bovinos em crescimento	14
RESUMO	14
ABSTRACT	15
INTRODUÇÃO	16
MATERIAL E MÉTODOS	18
RESULTADO E DISCUSSÃO	22
CONCLUSÕES	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

Lista de tabelas

01. COMPOSIÇÃO PERCENTUAL DOS INGREDIENTES DAS DIETAS EXPERIMENTAIS	19
02. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DOS INGREDIENTES DAS DIETAS EXPERIMENTAIS	20
03. COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS DIETAS EXPERIMENTAIS	21
04. COMPOSIÇÃO DAS FRAÇÕES INDIGESTÍVEIS DOS INGREDIENTES APÓS PERÍODOS DE INCUBAÇÃO	22
05. CONSUMO MÉDIO DOS NUTRIENTES EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DA PALMA GIGANTE POR MIÚDA	23
06. COEFICIENTES DE DIGESTIBILIDADE EM FUNÇÃO DOS NÍVEIS DE SUBSTITUIÇÃO DA PALMA GIGANTE POR MIÚDA	24
07. PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA FECAL E DIGESTIBILIDADE ESTIMADAS POR DIFERENTES MÉTODOS E TEMPOS DE INCUBAÇÃO	25

Introdução

A pecuária de leite nordestina possui expressão econômica e, sobretudo, social, sendo uma das poucas opções de renda na região semi-árida. No período seco, com a queda na disponibilidade de forragem, é muito comum entre os produtores de leite, o aumento na oferta de alimento concentrado, o que, além de não resolver o problema, eleva os custos de produção. Dessa forma, a disponibilidade de animais e forragens plenamente adaptados ao ambiente podem garantir aos sistemas de produção menor risco e maior resistência às irregularidades climáticas.

No Agreste e no Sertão, a exploração pecuária é afetada pelas constantes secas e irregularidade das chuvas, que impedem a exploração mais racional da atividade, uma vez que esta exige uma constância na produção e oferta de alimentos. As condições ecológicas, por sua vez, têm limitado a produção de forragem, inviabilizando os sistemas tradicionais de produção, restando aos produtores a utilização de alimentos alternativos, adaptados à região.

A alimentação dos rebanhos explorados para produção de leite na região semi-árida de Pernambuco fundamenta-se de forma predominante no pastejo de forrageiras cultivadas e em menor escala de forrageiras nativas, aspecto que imprime características acentuadamente estacionais à produção de leite (Melo et al., 2003). A suplementação volumosa, quando realizada nos períodos secos, baseia-se no fornecimento de palma forrageira, cultivo largamente difundido nas principais bacias leiteiras da região, associada ou não a suplementos concentrados. Estima-se que, pela ocorrência de severas estiagens nos últimos anos, área superior a 400.000 ha esteja sendo utilizada com o cultivo das palmas forrageiras, constituindo-se em uma das principais fontes de alimento para o gado leiteiro na época seca do ano (Mattos et al., 2000).

Nos últimos anos, a palma forrageira voltou a ser cultivada em larga escala pelos criadores de gado das bacias leiteiras, principalmente de Pernambuco e Alagoas, onde deixou de ser uma forrageira estratégica para ter uso rotineiro durante o período de estiagem. Dentre as variedades mais cultivadas, encontram-se a redonda, a gigante (ambas do gênero *Opuntia*) e miúda (gênero *Nopalea*). Em Pernambuco, a palma gigante é a mais cultivada, diferentemente do que ocorre com o estado de Alagoas, onde a maior parte dos produtores utiliza a palma miúda com base na alimentação animal.

A palma miúda apresenta, geralmente, teores de matéria seca e carboidratos não-fibrosos mais elevados do que a gigante. Por outro lado, a cultivar gigante apresenta maiores teores de proteína e fibra em detergente neutro do que a miúda (Ferreira, 2005). Sua composição química pode variar não só em função da espécie, como também do tamanho do artigo, idade da planta e época do ano (Santos, et al., 1996). Para melhor desenvolvimento, a palma forrageira deve ser tratada como cultura, pois responde favoravelmente a capinas e roçados. Santos et al. (2006) relataram aumento acima de 100% de produção de forragem quando realizada roçagem no palmal, comparando com plantas sem trato cultural, no município de São Bento do Una.

As espécies de palma cultivadas no Brasil foram importadas, em sua maior parte, do México, sua introdução ocorreu no século XVIII, objetivando a criação de cochonilha para a produção de corante natural (Pessoa, 1967). No Brasil, por determinação de D. João VI, houve tentativa de criação da cochonilha do carmim, no Rio de Janeiro, para produção do corante natural. Face ao insucesso, a cactácea importada passou a ter valor como planta ornamental, até que fosse descoberta sua grande utilização como forrageira (Domínguez, 1963; Pessoa, 1967).

Nos últimos anos, a palma forrageira vem sofrendo ataque de um inseto que causa inicialmente clorose em seguida apodrecimento por conta da infestação dos

TORRES, L. C. L. Substituição da palma gigante por palma miúda...

organismos patogênicos, provocando queda das raquetes até o completo estiolamento da touceira da cactácea. A palma infestada pela cochonilha é facilmente reconhecida pelo aspecto característico do aglomerado de escamas do inseto, com coloração marrom claro acinzentado mascarando o verde típico da planta (Arruda, 1983). Esse mesmo autor relatou que duas espécies de cochonilha vêm predando as lavouras de palma de forma sistemática, a cochonilha-de-escama (*Diaspis echinocacti*) e a cochonilha carmim (*Dactylopius sp.*).

Para muitos técnicos o avanço dessa praga é um processo irreversível e hoje já está ameaçando as plantações de diversos municípios não só do Estado de Pernambuco, como também da Paraíba. A grande proliferação da cochonilha-do-carmim já está afetando a produção de leite no Semi-Árido e já há casos registrados de ataque em alguns municípios do Agreste pernambucano. Há, portanto, a necessidade do uso de variedades mais resistentes de palma como forma alternativa, e a cultivar miúda é mais resistente quando comparada à gigante, porém é menos rústica, além de ser mais susceptível ao calor (Vasconcelos et al., 2002).

Consumo voluntário refere-se à quantidade máxima de matéria seca que o animal ingere espontaneamente, sendo considerado a variável mais importante a influir no desempenho animal, pois é capaz de determinar a quantidade de nutrientes ingerida e obter estimativas da quantidade de produto animal elaborado.

Mertens (1994) relatou que a ingestão de matéria seca é controlada por fatores fisiológicos, físicos e psicogênicos. O fator físico refere-se à distensão do rúmeme-retículo (enchimento), enquanto o fisiológico é regulado pelo balanço energético que está relacionado primariamente à manutenção de um estado de equilíbrio energético. O fator psicogênico envolve a resposta comportamental do animal frente a fatores inibidores ou estimuladores no alimento ou no manejo alimentar.

Van Soest (1994) citou como fatores que controlam o consumo: o enchimento e conseqüentemente limite na distensão ruminal, limitações no tempo de alimentação, produções elevadas de ácido acético em dietas ricas em fibras e carência de outros nutrientes que possam estar envolvidos no processo, deficiência de nitrogênio. Tanto os fatores que atuam diretamente no metabolismo animal, como os que provocam o enchimento prejudicam o consumo pelo retardo da degradação ruminal.

Além disso, o consumo pode ser influenciado também por tamanho e composição corporal, demanda da produção, sexo, idade, efeitos ambientais, como temperatura, clima, fotoperíodo e manejo alimentar e disponibilidade de forragem.

O consumo está relacionado diretamente ao aporte de nutrientes e, conseqüentemente, ao atendimento das exigências nutricionais dos animais, e está correlacionado à digestibilidade, e ambos dependem da qualidade e do balanceamento da ração. A digestibilidade é reconhecidamente um dos principais parâmetros de valor nutritivo. Para estimá-la é preciso obter o seu complemento, ou seja, a fração indigestível que não foi aproveitada durante a passagem pelo trato digestivo (Detmann et al., 2004), que é o total de fezes excretadas pelo animal.

Van Soest (1994) relatou que a digestão pode ser definida como um processo de conversão de macromoléculas da dieta em compostos mais simples, que podem ser absorvidos a partir do trato gastrointestinal. Para esse autor, medidas de digestibilidade dos nutrientes servem para qualificar os alimentos quanto ao seu valor nutritivo. Estudos de digestão dos nutrientes são importantes para quantificar a absorção destes nos diferentes compartimentos do trato gastrointestinal, proporcionando condições mais adequadas de avaliação de dietas, bem como maior eficiência de uso da dieta pelo animal. Para Silva e Leão (1979), a digestibilidade dos nutrientes depende das características do alimento, e não do animal. Segundo McDonald et al. (1993), existem

TORRES, L. C. L. Substituição da palma gigante por palma miúda...

vários fatores que influenciam a digestibilidade: composição dos alimentos e da ração; preparo dos alimentos; fatores dependentes dos animais e do nível nutricional, entre outros. A estimativa da quantidade de matéria seca digerida nos diversos compartimentos do trato gastrintestinal é de grande importância, uma vez que, de posse desses valores, pode-se conhecer o local de absorção dos demais nutrientes. Vários estudos têm sido conduzidos para discutir os efeitos na digestibilidade total e parcial dos nutrientes influenciados por diferentes níveis de concentrado na dieta.

A estimativa da excreção total via coleta total de fezes, requer controle rígido da ingestão e excreção diária, carecendo, ainda, de adaptação dos animais às gaiolas ou às bolsas coletoras, causando desconforto e interferência no comportamento, tornando-se inviável em algumas situações, como por exemplo, em ensaios de pastejo (France et al., 1988; Moore & Solleberger, 1997).

Por isso, têm-se proposto a determinação da digestibilidade utilizando-se os indicadores (externos e internos). Para Owens e Hanson (1992), a utilização dos indicadores internos nos ensaios de digestibilidade propicia como vantagem menores custos, tanto nas análises laboratoriais como é menos agressivo influenciando menos no comportamento animal.

Entre os indicadores internos utilizados em ensaios com ruminantes, destacam-se alguns componentes da fração fibrosa dos alimentos, como fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido indigestíveis (Penning & Johnson, 1983; Cochran et al., 1986; Lippke et al., 1986; Krysl et al., 1988; e Resende et al., 1996) e a matéria seca indigestível (Huhtanen et al., 1994; Detmann et al., 2001).

Portanto, objetivou-se avaliar a substituição da palma gigante por palma miúda em dietas para bovinos em crescimento bem como avaliar indicadores internos na

TORRES, L. C. L. Substituição da palma gigante por palma miúda...

determinação da produção de matéria seca fecal e da digestibilidade da matéria seca e demais nutrientes e períodos de incubação.

O capítulo a seguir, foi redigido de acordo com as normas da Revista Brasileira de Zootecnia.

Referências Bibliográficas

- ARRUDA, G. P. de. **Aspectos etológicos da cochonilha da “palma forrageira” *Diaspis echinocacti*** (Bouché, 1983) (Homóptera, Diaspididae). Recife: UFRPE, 1983. 122p. Dissertação de Mestrado.
- COCHRAN, R.C., ADAMS, D.C., WALLACE, J.D. et al. 1986. Predicting digestibility of different diets with internal markers: evaluation of four potential markers. **Journal Animal Science**, 63(5):1476-1483.
- SILVA, J.F.C.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- DETMANN, E.; PAULINO, M. F.; ZERVOUDAKIS, J. T. et al. Cromo e Indicadores Internos na Determinação do Consumo de Novilhos Mestiços, Suplementados, a Pasto. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p.1600-1609, 2001.
- DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M.F. et al. Avaliação da técnica dos indicadores na estimação do consumo por ruminantes em pastejo. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**, p.40-57, 2004.
- DOMINGUES, O. **Origem e Introdução da palma forrageira no Nordeste**. Recife: Instituto Joaquim Nabuco de Pesquisas Sociais, 1963. 54p.
- FERREIRA, M. de A. **Palma Forrageira na Alimentação de Bovinos Leiteiros**. Recife:UFRPE:Imprensa Universitária, 2005. 68 p.
- FRANCE, J.; DHANOA, M.S.; SIDONS, R.C. et al. Estimating the fecal producing by ruminants from faecal marker concentration curves. **Journal of Theoretical Biology**, v.135, p.383-391, 1988.
- HUHTANEN, P.; KAUSTELL, K.; JAAKKOLA, S. The use of internal markers to predict total digestibility and duodenal flow of nutrients in cattle given six different diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.48, p.211-227, 1994.
- KRYSL, L.J., GALYEAN, M.L., ESTELL, R.E. et al. 1988. Estimating digestibility and faecal output in lambs using internal and external markers. **Journal of Agriculture Science**, 111(1):19-25.
- LIPPKE, H., ELLIS, W.C., JACOBS, B.F. 1986. Recovery of indigestible fiber from feces of sheep and cattle on forage diets. **Journal of Dairy Science**, 69(2):403-412.
- MATTOS, L. M. E. de; FERREIRA, M. de A.; SANTOS, D. C. dos; et al. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2128-2134, 2000.
- McDONALD, P., EDWARDS, R., GREENHALGH, J.F.D. 1993. **Nutrition animal**. 4.ed. Zaragoza: Acribia. 571p.
- MELLO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C. et al. Substituição parcial do farelo de soja por uréia e palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) em dietas para vacas em lactação - Desempenho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, p.727-736, 2003.

TORRES, L. C. L. Substituição da palma gigante por palma miúda...

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY. EVALUATION AND UTILIZATION, 1994. **Proceedings...** Lincoln: University of Nebraska. 1994. p.450-493.

MOORE, J.E.; SOLLEMBERGER, L.E. Techniques to predict pasture intake. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE PRODUÇÃO ANIMAL SOB PASTEJO, 1997, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, p.81-96. 1997.

OWENS, F.N.; HANSON, C.F. External and internal markers for appraising site and extent of digestion in ruminants. **Journal of Dairy Science**, v.75, p.2605-2617, 1992.

PENNING, P.D.; JOHNSON, R.H. The use of internal markers to estimate herbage digestibility and intake. 2. Indigestible acid insoluble fiber. **Journal of Agricultural Science**, v.100, p.133-138, 1983.

PESSOA, A. S. **Cultura da palma forrageira**. Recife: SUDENE. Divisão de Documentação, 1967. 98p. (SUDENE, Agricultura, 5).

RESENDE, K.T., FURLAN, C.L., COSTA, R.G. et al. 1996. Utilização do colágeno cromatado como indicador em estudos de digestão com caprinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 25(4):806-813.

SANTOS, D. C. dos; FARIAS, I.; LIRA M. de A. et al. Produção e Composição química da palma forrageira c.v. "Gigante" (*Opuntia ficus-indica* Mill) sob adubação e calagem no Agreste de Pernambuco, **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 9, p. 69-78, 1996.

SANTOS, D. C. dos; FARIAS, I.; LIRA M. de A. et al. Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco. Recife: **IPA**, 2006, 48p. (IPA, Documentos, 30).

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

VASCONCELOS, A. V. G de; LIRA, M. A.; CAVAÇCANTI, V. A. L. B. et al. Seleção de clones de palma forrageira resistentes à cochonilha do carmim (*Dactylopius ceylonicus*). In: XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. **Anais...** : [s.n.], 2002. Pg. 96-102.

Substituição da palma gigante por palma miúda em dietas de bovinos em crescimento e avaliação de indicadores internos

RESUMO. Objetivou-se avaliar a substituição da palma gigante por palma miúda em dietas para bovinos em crescimento, sobre o consumo e digestibilidade dos nutrientes. Também foram avaliados dois períodos de incubação (144 e 288h) para obtenção da fração indigestível da matéria seca, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido. Foram utilizadas cinco novilhas da raça Holandesa, com peso inicial de aproximadamente 220 kg. As novilhas foram distribuídas em quadrado latino 5x5 e alojadas em baias individuais, cobertas, com piso de concreto e dotadas de comedouros de alvenaria e bebedouros individuais. As dietas experimentais foram à base de palma forrageira, bagaço de cana, farelo de soja, uréia e mistura mineral nas proporções 38,0; 42,0; 18,0; 0,5 e 1,5% na base da matéria seca, respectivamente. Os tratamentos consistiram de níveis de substituição (0; 25; 50; 75 e 100%) da palma gigante pela palma miúda. Os consumos e os coeficientes de digestibilidade de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo, nutrientes digestíveis totais, carboidratos totais, carboidratos-não-fibrosos e fibra em detergente neutro, não foram afetados pela substituição. A matéria seca indigestível (incubada por 144h), a fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido indigestíveis (incubadas por 288h) estimaram a produção de matéria seca fecal e a digestibilidade de matéria seca de maneira semelhante à coleta total de fezes. Conclui-se que a palma miúda pode substituir integralmente a palma gigante e que a matéria seca indigestível incubada por 144h e a fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido indigestíveis incubadas por 288h podem ser utilizadas em estudo de digestibilidade com ruminantes.

Palavras-chave: Consumo, digestibilidade, período de incubação.

Replacement of forage cactus cultivar (opuntia) for cultivar (nopalea) to growing dairy cattle and assessment of indicators in

ABSTRACT: The objective was to evaluate the replacement of forage cactus cultivar (Opuntia) for cultivar (Nopalea) in diets for growing cattle on the consumption and digestibility of nutrients. Also evaluated were two periods of incubation (144, 288h) to obtain the indigestible fractions of dry matter, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. We used five of the Holstein heifers, with initial weight of approximately 220 kg. The heifers were divided into 5x5 Latin square design and housed in individual stalls, covered with concrete floor and equipped with feed, masonry and individual drinkers. The experimental diets were based on cactus, sugarcane bagasse, soybean meal, urea / SA and mineral mixture, as 38,0; 42,0; 18,0; 0,5 and 1,5% on the basis of matter dry, respectively. Treatments consisted of the replacement levels (0; 25; 50; 75 and 100%) of forage cactus cultivar (opuntia) for cultivar (nopalea). The intakes and digestibility coefficients dry matter, organic matter, crude protein, ether extract, total digestible nutrients, total carbohydrates, no-fiber-carbohydrates and neutral detergent fiber, were not affected by the substitution. The dry indigestible (incubated by 144hs), neutral detergent fiber and acid detergent fiber indigestibles (incubated by 288hs) estimated the production of dry matter digestibility and fecal dry similarly the total feces collection. It is concluded that the forage cactus cultivar (nopalea) can fully replace the cultivar (opuntia) and that the dry indigestible incubated by 144hs and neutral detergent fiber, acid detergent fiber indigestíveis incubated by 288hs can be used in a study of digestibility with ruminants.

Keywords: Consumption, digestibility, period of incubation.

Introdução

A palma forrageira forma a base da alimentação na bacia leiteira do estado de Pernambuco e, apresenta-se como recurso alimentar de extrema importância nessa região, devido a suas características de adaptabilidade às condições edafo-climáticas, sendo frequentemente utilizada na alimentação, notadamente nos períodos de estiagem prolongada (Mattos, 2000). No estado de Pernambuco, há maior predominância de três cultivares, gigante e redonda (*Opuntia*) e em menor escala a miúda ou doce (*Nopalea*).

Nos últimos anos uma praga (cochonilha do carmim), tem atacado os palmais nos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, causando prejuízos econômicos e produtivos. O controle desse inseto pode ser mecânico, químico, biológico ou com a utilização de variedades resistentes (Cavalcanti et al., 2001).

De acordo com Vasconcelos et al. (2002), a palma miúda é mais resistente a cochonilha do carmim, quando comparada as variedades redonda e gigante. Na literatura consultada a maioria dos trabalhos realizados com palma na alimentação de ruminantes, a cultivar mais utilizada foi a gigante, não havendo muitas informações sobre a utilização da miúda.

Ferreira (2005) citou que a palma miúda apresenta, geralmente, teores de matéria seca e carboidratos não-fibrosos mais elevados do que a gigante, por outro lado a cultivar gigante apresenta maiores teores de proteína e fibra em detergente neutro do que a miúda. Porém, Batista et al. (2003) encontrou composição química semelhante para as cultivares miúda e gigante.

O consumo é a primeira e mais importante etapa no processo de aproveitamento dos alimentos pelos animais domésticos que envolve várias e complexas interações entre processos físicos, químicos e biológicos, que são traduzidos em termos de resposta produtiva. Araújo et al. (2002) comparando a palma gigante com palma miúda em

dietas de vacas em lactação, não verificaram diferenças no consumo de matéria seca, bem como na digestibilidade.

Além do consumo, a digestibilidade é um dos principais parâmetros de valor nutritivo. Para estimá-la, precisa-se obter o seu complemento, ou seja, a fração indigestível que não foi aproveitada durante a passagem pelo trato digestivo (Detmann et al., 2004). Existem vários fatores que influenciam a digestibilidade: composição dos alimentos e da ração; preparo dos alimentos; fatores dependentes dos animais e do nível nutricional, entre outros.

Entretanto, sua determinação por intermédio do método tradicional de coleta total de fezes, requer controle rigoroso da ingestão e excreção o que torna o trabalho muito oneroso, e como alternativa têm-se proposto métodos indiretos de estimativa de excreção fecal e digestibilidade destacando-se entre esses o método dos indicadores, o qual apresenta vantagens sobre a coleta total de fezes, a exemplo da simplicidade e conveniência de utilização que, para Berchielli et al. (2000), pode adicionar várias informações, como a taxa de passagem da digesta nos diferentes segmentos do trato gastrointestinal, a quantidade ingerida de alimentos ou nutrientes específicos e a digestibilidade total ou parcial do alimento, dieta ou nutriente específico.

Vários indicadores têm sido testados para estimativa da produção de matéria seca fecal: cinza em detergente ácido, porém a utilização das frações de fibra em detergente neutro (FDNi) e ácido (FDAi), têm mostrado bons resultados (Ítavo et al., 2002). Porém, alguns problemas com a utilização desses indicadores foram levantados por Detmann et al. (2001), principalmente relacionados com metodologias de análises. Já Berchielli et al (2005), sugeriram a existência de um indicador adequado para cada volumoso utilizado. Por outro lado, Albertini et. al (2005) sugeriram mais estudos com relação ao tempo de incubação, tipo de sacos e sua porosidade.

Objetivou-se dessa forma avaliar o efeito da substituição da palma gigante por palma miúda em dietas para novilhas da raça holandesa sobre o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes e foram avaliados dois períodos de incubação (144 e 288h) para obtenção da matéria seca indigestível, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido indigestíveis.

Material e Métodos

O experimento foi realizado de 24 de janeiro a 24 de março de 2007, nas dependências da Estação Experimental de São Bento do Una, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, que fica localizado, no município de São Bento do Una na mesorregião Agreste e na Microrregião Vale do Ipojuca do Estado de Pernambuco, a 196 km da capital Recife, latitude 08°31'22''S e longitude 36°06'40''E. (IBGE, 2005).

Foram utilizadas cinco novilhas da raça Holandesa, com peso de aproximadamente 220 kg, alojadas em baias individuais, cobertas, com piso de concreto dotadas de comedouros de alvenaria e bebedouros individuais.

As dietas experimentais foram à base de palma forrageira, bagaço de cana, farelo de soja, uréia e mistura mineral nas proporções 38,0; 42,0; 18,0; 0,5 e 1,5% na base da matéria seca, respectivamente. As duas cultivares de palma foram colhidas em palmais com aproximadamente dois anos de idade. Os tratamentos consistiram da substituição da palma gigante pela palma miúda (0; 25; 50; 75 e 100%), conforme a Tabela 1.

Os animais foram distribuídos em um quadrado latino 5 x 5, com cinco animais, cinco níveis de substituição e cinco períodos. Cada período experimental teve a duração de 12 dias, sendo os primeiros sete dias para adaptação dos animais a dieta e os cinco restantes para coleta de dados e amostras.

Tabela 1 – Composição percentual dos ingredientes das dietas experimentais (%MS)

Ingrediente (%)	Nível de Substituição (%)				
	0	25	50	75	100
Palma Gigante	38,0	28,5	19,0	9,5	0,0
Palma Miúda	0,0	9,5	19,0	28,5	38,0
Farelo de Soja	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Bagaço de Cana	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0
Uréia	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Mistura Mineral	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

A ração total foi fornecida duas vezes ao dia, às 8:00 e 16:00hs. Diariamente pela manhã, as sobras de alimento nos cochos foram quantificadas, para controle da quantidade de alimento fornecido, permitindo sobra de 10% do total de matéria seca fornecida. Do 8º ao 12º dia, foram quantificados e amostrados a palma gigante, palma miúda, bagaço e o farelo de soja que foram fornecidos além das sobras de cada animal. Ao final de cada período, foram efetuadas amostras compostas do alimento e das sobras por animal, que foram acondicionadas em sacos plásticos e congeladas a -20°C em freezer, para análises posteriores. As amostras de palma não foram congeladas para que não ocorresse perda durante o processo de descongelamento.. A composição nutricional dos ingredientes encontra-se na Tabela 2.

A coleta total de fezes foi realizada do 9º ao 12º dia de cada período experimental (72 horas), diretamente no piso das baias e acondicionadas em baldes plásticos. Ao final de 24 horas as fezes foram pesadas e, posteriormente foi retirada uma amostra que foi armazenada a - 20° C, e no final das 72 horas, foi feita uma amostra composta por animal e por período. Posteriormente, foram pré-secas em estufa ventilada a 65°C, por 72 horas, e moídas em moinho com peneira de 1 mm. As amostras compostas foram submetidas às análises laboratoriais.

Tabela 2 – Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais.

Item	Ingredientes			
	P. Gigante	P. Miúda	Bagaço de cana	F. Soja
MS (%)	9,93	10,28	66,53	89,53
MO ¹	90,33	87,38	96,24	93,03
PB ¹	4,01	5,48	1,83	48,38
EE ¹	2,54	2,22	1,31	3,54
CZ ¹	9,67	12,62	3,76	6,97
FDN ¹	36,47	37,32	86,23	12,79
FDA ¹	16,87	20,16	64,18	7,18
CHOT ¹	83,78	79,68	93,10	41,11
CNF ¹	47,31	42,36	6,87	28,31

1. %na MS.

Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE) e fubra em detergente neutro (FDN) e de nitrogênio total (N) foram determinados nas amostras, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002). Os carboidratos totais (CHOT) e Nutrientes Digestíveis Totais (NDT) foram obtidos por intermédio das equações: $CHOT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$ e $NDT = (PBD + CHOTD) + 2,25 (EED)$, propostas por Sniffen et al. (1992), respectivamente, onde D é a digestibilidade de cada nutriente. Para estimativa dos carboidratos-não-fibrosos (CNF) foi usada a equação preconizada por Mertens (1997):

$$CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%FDN + \%CZ).$$

Para calcular o coeficiente de digestibilidade aparente dos nutrientes (CD), foi utilizada equação proposta por Silva & Leão (1979), onde:

$$CD = (\text{Consumo Nutriente (kg)} - \text{Nutrientes Fezes (kg)} / \text{Consumo nutrientes (kg)}) \times 100.$$

Para determinação das frações da parede celular (fibra em detergente neutro FDN e fibra em detergente ácido FDA) foi utilizada metodologia recomendada pelo fabricante do aparelho Ankom, com modificação em relação aos sacos, nas quais

utilizaram-se sacos de TNT (tecido não tecido) com porosidade de 100. Quanto às determinações de FDN do farelo de soja e da palma forrageira foram utilizadas alfa-amilase e uréia a 8 molar. A composição nutricional das dietas experimentais encontram-se na Tabela 3.

Tabela 3 – Composição nutricional das dietas experimentais.

Item	Nível de Substituição(%)				
	0	25	50	75	100
MS (%)	21,37	21,52	21,67	21,83	21,98
MO ¹	91,49	90,65	90,93	90,65	90,37
PB ¹	12,44	12,58	12,72	12,86	13,00
EE ¹	2,15	2,12	2,09	2,06	2,03
CZ ¹	8,01	8,85	8,57	8,85	9,13
FDN ¹	52,38	52,46	52,54	52,62	52,70
FDA ¹	34,66	34,97	35,28	35,60	35,91
CHOT ¹	78,34	77,17	77,56	77,17	76,78
CNF ¹	25,96	25,49	25,02	24,55	24,08
NDT ¹	59,13	56,92	58,75	60,15	59,14

1. % na MS.

Para determinação da MS, FDN e FDA indigestíveis 0,5g de bagaço de cana, das sobras e das fezes e 1,0g de farelo de soja e palma forrageira, moídas em moinho com peneira de 2mm, acondicionados em sacos de TNT, previamente secos e pesados, e incubados por 144 e 288 horas no rúmen de um bubalino. Após os períodos de incubação, os sacos foram retirados, lavados em água corrente até o total clareamento da água, levados à estufa ventilada (65°C – 72 horas), novamente retirados, acondicionados em dessecador e pesados, sendo o resíduo obtido considerado como matéria seca indigestível (MSi). Os sacos foram, então, submetidos à fervura em detergente neutro, lavados com água quente e acetona, secos e pesados conforme o procedimento anterior, sendo o novo resíduo considerado como fibra em detergente

neutro indigestível (FDNi). Esse procedimento foi novamente realizado, empregando-se, contudo, detergente ácido, obtendo-se o resíduo denominado fibra em detergente ácido indigestível (FDAi) Tabela 4.

A produção de matéria seca fecal foi determinada pela seguinte fórmula: $PMSF = \text{Consumo do indicador em (kg)} / \text{concentração do indicador nas fezes em (\%)}$.

Tabela 4 – Composição das frações indigestíveis dos ingredientes após dois períodos de incubação (% na MS)

Item	Ingredientes			
	P. Gigante	P. Miúda	Bagaço de cana	F. Soja
144 horas				
MSi	21,11	27,44	57,21	8,45
FDNi	13,44	13,70	48,93	3,59
FDAi	9,51	9,49	34,82	1,94
288 horas				
MSi	20,65	22,59	63,45	11,41
FDNi	13,75	13,56	52,65	3,54
FDAi	9,53	9,40	37,59	1,87

Os resultados referentes ao consumo e digestibilidade da matéria seca foram avaliados por meio de análises de variância e regressão, utilizando-se o programa SAEG – Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (UFV, 1997). Para comparação das metodologias de estimativa da PMSF foi utilizado delineamento em bloco casualizados em parcelas subdivididas, sendo as parcelas os tratamentos e as sub-parcelas os métodos. Para comparação de médias, foi utilizado o teste de Tukey (5%).

Resultados e Discussão

As médias e as equações de regressão para o consumo dos nutrientes, em função do nível de substituição de palma gigante por palma miúda nas dietas, encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Consumo médio dos nutrientes em função dos níveis de substituição da palma gigante por miúda

Item	% Nível de Substituição					E. R.	CV(%)
	0	25	50	75	100		
CMS ¹	5,95	5,99	5,75	5,85	5,51	$\hat{Y}=5,81$	11,34
CMSPV ²	2,42	2,44	2,38	2,42	2,23	$\hat{Y}=2,38$	12,29
CMO ¹	5,40	5,44	5,19	5,28	4,96	$\hat{Y}=5,25$	10,98
CPB ¹	0,81	0,81	0,78	0,79	0,78	$\hat{Y}=0,79$	10,31
CEE ¹	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	$\hat{Y}=0,12$	14,82
CNDT ¹	3,52	3,41	3,37	3,50	3,23	$\hat{Y}=3,40$	9,57
CCHOT ¹	4,55	4,58	4,37	4,45	4,16	$\hat{Y}=4,42$	11,10
CCNF ¹	1,63	1,57	1,45	1,46	1,38	$\hat{Y}=1,50$	15,49
CFDN ¹	2,91	3,01	2,92	2,99	2,66	$\hat{Y}=2,90$	13,64
CFDNPV ²	1,19	1,22	1,21	1,24	1,07	$\hat{Y}=1,19$	15,66

1. kg/dia;

2. % PV.

Não houve efeito ($P>0,05$) da substituição da palma gigante pela palma miúda sobre o consumo de matéria seca. O consumo dos demais nutrientes também não foi influenciado pela substituição ($P>0,05$). Esse comportamento se deve a ausência de efeito no consumo de matéria seca e também pelo fato da composição nutricional das dietas ser bastante semelhante.

Diversos fatores atuam no controle ou inibição do consumo de matéria seca podendo ser limitado pelo alimento, animal ou pelas condições de alimentação (Mertens, 1994). Dentre os fatores inerentes ao alimento pode-se citar a quantidade e tamanho da partícula; em relação a fisiologia animal destaca-se o sexo, idade e composição corporal. Há ainda as condições ambientais como temperatura, vento e umidade. Allen (2000) relatou que o conteúdo de FDN é o melhor componente na avaliação da ingestão de matéria seca pelos ruminantes, esse mesmo autor relatou que a proporção de fibra indigestível da dieta pode alterar o consumo de matéria seca assim como a quantidade de CNF. Considerando todos esses fatores, apenas diferenças na

fatores dependentes dos animais e do nível nutricional, entre outros. De forma análoga ao que foi verificado para o consumo de matéria seca o único fator que poderia influenciar na digestibilidade seria a composição nutricional das dietas, pois o consumo de matéria seca não sofreu alteração. Como discutido anteriormente tanto a composição nutricional das duas cultivares de palma bem como das dietas foram muito parecidas (Tabelas 2 e 3) explicando dessa forma a ausência de efeito na substituição.

Na literatura consultada encontram-se valores muito heterogêneos para composição das cultivares de palma. De acordo com os dados de Ferreira (2005), esperava-se que ao incluir a palma miúda na dieta houvesse efeito crescente da digestibilidade da matéria seca, devido à maior quantidade de carboidratos-não-fibrosos (CNF) presentes na palma miúda. Porém Batista et al. (2003), estudando a composição nutricional de várias cultivares de palma verificaram valores maiores de CNF para a cultivar Gigante (49,0%) do que para a cultivar Miúda (46,2%).

Na Tabela 7 são apresentados os dados referentes a produção de matéria seca fecal e a digestibilidade da matéria seca.

Tabela 07 – Estimativa da produção de matéria seca fecal e digestibilidade da matéria seca

Indicador	Item	
	PMSF (kg/dia)	DIGMS (%)
Coleta Total (CT)	2,37 AB	58,99 A
MSi144	2,28 ABC	61,24 AB
MSi288	1,99 D	65,82 C
FDNi144	2,05 CD	64,89 C
FDNi288	2,41 A	58,65 A
FDAi144	2,08 BCD	64,29 BC
FDAi288	2,30 ABC	60,56 A
C.V. (%)	13,59	5,53

Média com letras diferentes na mesma coluna diferem entre si (P<0,05)

A matéria seca indigestível obtida pela incubação por um período de 144 horas e a FDN e FDA indigestíveis obtidas por um período de incubação de 288 horas estimaram de forma eficiente a produção de matéria seca fecal e a digestibilidade de matéria seca quando comparadas a coleta total de fezes.

Avaliando os indicadores internos FDAi, FDNi e MSi na estimativa do consumo por bovinos em pastejo, Detmann et al. (2001), verificaram que a FDNi e a MSi constituíram as melhores alternativas para a avaliação indireta da digestibilidade da dieta e do consumo de matéria seca, enquanto os valores obtidos pela FDAi apresentaram comportamento variável e superior aos valores obtidos com FDNi e MSi.

Já Ítavo (2001), estimando a digestibilidade aparente de gramíneas através de indicadores internos FDNi e FDAi, relatou maior precisão para FDAi. Assim como Freitas et al. (2002), que comparou os indicadores FDNi e FDAi com incubação *in situ* e *in vitro* por 144 horas em novilhos confinados. Por outro lado, após incubação *in situ* como indicador interno, Piaggio et al. (1991), relataram problemas com o uso da FDAi.

Conduzindo um ensaio de digestibilidade com bovinos, Berchielli et al. (2000), comparando com a coleta total de fezes, encontraram resultados semelhantes para FDNi e FDAi. Já Huhtanen et al. (1994), concluíram que nenhum dos indicadores (MSi, FDNi e FDAi), apresentaram resultados satisfatórios quando comparados a coleta total de fezes em bovinos, para predição da digestibilidade total.

Para Berchielli et al. (2000), a digestibilidade é influenciada por efeitos associativos, nível de consumo, taxa de passagem e interações destes fatores. A autora relatou ainda que a digestibilidade dos nutrientes, quando incubados durante um tempo menor, principalmente a MSi, não reproduz a fração indigestível do indicador, concordando com Van Soest (1994), o qual relatou que indicadores internos necessitam de maiores tempos de incubação. O tempo de incubação ruminal representa, portanto,

TORRES, L. C. L. Substituição da palma gigante por palma miúda...

uma das variáveis de maior influência sobre a representatividade dos resíduos indigeridos em procedimentos de incubação *in situ*. Contudo, não se observa consenso na literatura acerca do tempo de incubação ruminal que melhor represente a fração indigestível das amostras, sendo observados períodos variáveis, como: 96 (Ruiz et al., 2001), 144 (Freitas et al., 2002), 192 (Zeoula et al., 2002) e 288 horas (Huhtanen et al., 1994).

Pela grande variabilidade de resultados encontrados na literatura, observa-se que, cuidados na preparação de amostras e técnicas de análise deverão ser tomados com relação ao uso de indicadores internos para determinação de produção de matéria seca fecal e digestibilidade da matéria seca.

Conclusões

A palma miúda pode substituir integralmente a cultivar gigante em dietas de bovinos em crescimento sem alterar o consumo e digestibilidade aparente dos nutrientes. A matéria seca indigestível incubada por 144h e a fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido indigestíveis incubadas por 288h podem ser utilizadas em estudo de digestibilidade com ruminantes.

Referências Bibliográficas

ALBERTINI, T.Z.; REZENDE, L.H.G.S.; SOUZA, A.R.D.L.; et al. Indicadores internos na determinação da produção da matéria seca fecal em bovinos: matéria seca, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido indigestíveis. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005 (CD-ROM).

ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1598-1624, 2000.

ARAÚJO, P. R. N.; 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, p.1850-1857, 2004.

BATISTA, A.M.; MUSTAFA, A.F.; McALLISTER, T. et al. Effects of variety on chemical composition, *in situ* nutrient disappearance and *in vitro* gas production of spineless cacti. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.83, p.440-445, 2003.

TORRES, L. C. L. Substituição da palma gigante por palma miúda...

BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. et al. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.830-833, 2000.

BERCHIELLI, T.T.; OLIVEIRA, S.G.; FEITOSA, W. et al. Estimativas da produção fecal e digestibilidade total em bovinos por meio de indicadores. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42., 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2005 (CD-ROM).

CAVALCANTI, V. A. L. B.; SENA, R. C.; COUTINHO, J. L. B. et al. **Controle das cochonilhas da palma forrageira**. Recife: Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA, 2001. (IPA Responde, 39).

COELHO DA SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S. C.; PAULINO, M.F. et al. Avaliação da técnica dos indicadores na estimação do consumo por ruminantes em pastejo. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**, n.45, p.40-57, 2004.

DETMANN, E., CECON, P.R., PAULINO, M.F. et al. Estimação de parâmetros da cinética de trânsito de partículas em bovinos sob pastejo por diferentes seqüências amostrais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 220-230, 2001.

FERREIRA, M. de A. **Palma Forrageira na Alimentação de Bovinos Leiteiros**. Recife:UFRPE:Imprensa Universitária, 2005. 68 p.

FREITAS, D.; BERCHIELLI, T.T.; SILVEIRA, R.N. et al. Produção fecal e fluxo duodenal de matéria seca e matéria orgânica estimados através de indicadores. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1521-1530, 2002.

HUHTANEN, P.; KAUSTELL, K.; JAAKKOLA, S. The use of internal markers to predict total digestibility and duodenal flow of nutrients in cattle given six different diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.48, p.211-227, 1994.

IBGE. **Pesquisa pecuária municipal**. 2005. Disponível em: <<http://www.ibge.org.br>>. Acesso em: 04 jan. 2008.

ÍTAVO, L.C.V. Consumo, digestibilidade e eficiência microbiana de novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado, utilizando diferentes indicadores e períodos de coleta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1024-1032, 2002

MATTOS, L. M. E. de; FERREIRA, M. de A.; SANTOS, D. C. dos; et al. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2128-2134, 2000.

McDONALD, P., EDWARDS, R., GREENHALGH, J.F.D. 1993. **Nutrition animal**. 4.ed. Zaragoza: Acribia. 571p.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY. EVALUATION AND UTILIZATION, 1994. **Proceedings...** Lincoln: University of Nebraska. 1994. p.450-493.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997.

PIAGGIO, L.M.; PRATES, E.R.; PIRES, F.F. et al. Avaliação das cinzas insolúveis em ácido, fibra detergente ácido indigestível e lignina em detergente ácido indigestível como indicadores internos da digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, p.306-312, 1991.

RUIZ, R.; VAN SOEST, P.J.; VAN AMBURGH, M.E. et al. Use of chromium mordanted neutral detergent residue as a predictor of fecal output to estimate intake in

TORRES, L. C. L. Substituição da palma gigante por palma miúda...

grazing high production Holstein cows. **Animal Feed Science and Technology**, v.89, p.155-164, 2001.

SAEG - **Sistema para análises estatísticas**, versão 7.0. Viçosa : Fundação Arthur Bernardes, 1997. n.p.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p

SANTOS, D. C.; SANTOS, M. V. F.; FARIAS I. et al. Desempenho Produtivo de Vacas 5/8 Holando/Zebu Alimentadas com Diferentes Cultivares de Palma Forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 30, p. 12-17, 2001

SNIFFEN, C.J., O'CONNOR, C.D., VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**. v.70, n.11, p.3562-3577. 1992.

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

VASCONCELOS, A. V. G de; LIRA, M. A.; CAVAÇCANTI, V. A. L. B. et al. Seleção de clones de palma forrageira resistentes à cochonilha do carmim (*Dactylopius ceylonicus*). In: XXXIX Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 2002. **Anais...** : [s.n.], 2002. Pg. 96-102.

ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; DIAN, P.H.M. et al. Recuperação fecal de indicadores internos avaliados em ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia.**, v.31, p.1865-1874, 2002.