

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**INCLUSÃO DA PALMA FORRAGEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO FENO DE
CAPIM TIFTON PARA BOVINOS**

MICHELE CHRISTINA BERNARDO DE SIQUEIRA

RECIFE – PE
FEVEREIRO – 2016

MICHELLE CHRISTINA BERNARDO DE SIQUEIRA

**INCLUSÃO DA PALMA FORRAGEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO FENO DE
CAPIM TIFTON PARA BOVINOS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Zootecnia, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Área de Concentração: Nutrição Animal

Comitê de orientação:

Prof. Dr. Marcelo de Andrade Ferreira – Orientador principal

Prof. Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat

Dr^a. Janaína de Lima Silva (PNPD/UFRPE)

RECIFE – PE

FEVEREIRO – 2016

Ficha catalográfica

S617i Siqueira, Michelle Christina Bernardo de.
Inclusão da palma forrageira em substituição ao feno de capim Tifton para bovinos / Michelle Christina Bernardo de Siqueira. – Recife, 2016.
73 f. : il.

Orientador: Marcelo de Andrade Ferreira.
Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Departamento de Zootecnia, Recife, 2016.
Inclui referências e apêndice(s).

1. Ácidos graxos voláteis 2. Digestibilidade 3. Energia
4. Fibra 5. PH ruminal 6. Semi-árido I. Ferreira, Marcelo de Andrade, orientador II. Título

CDD 636

MICHELLE CHRISTINA BERNARDO DE SIQUEIRA

**INCLUSÃO DA PALMA FORRAGEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO FENO DE
CAPIM TIFTON PARA BOVINOS**

Dissertação defendida e aprovada pela Comissão Examinadora em 17 de fevereiro de
2016

Orientador:

Prof.º Dr. Marcelo de Andrade Ferreira
Universidade Federal Rural de Pernambuco

Examinadores:

Prof.º Dr.º Luciano Patto Novaes
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

Dr.ª. Stela Antas Urbano (PNPD/UFRN)
Universidade Federal do Rio Grande do Norte

RECIFE – PE
FEVEREIRO –
2016

BIOGRAFIA

MICHELLE CHRISTINA BERNARDO DE SIQUEIRA, filha de Carlos Alberto Bernardo da Silva e Geneilda Siqueira dos Santos Silva, nasceu em Custódia, Pernambuco, em 12 de maio de 1991.

Ingressou no curso de Zootecnia no ano de 2009, na Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE. De agosto de 2010 a dezembro de 2013 foi bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) na Universidade Federal Rural de Pernambuco.

Em Dezembro de 2013 concluiu o curso de Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco obtendo o título de Zootecnista em abril de 2014.

Em março de 2014, iniciou o curso de Mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, concentrando seus estudos na área de Nutrição Animal, tendo, em 17 de fevereiro de 2016, submetido à defesa da presente dissertação.

A Deus, pai celestial, que me dá forças para continuar a trilhar e enfrentar os desafios com perseverança e humildade, e que me permite viver a cada dia novas experiências, me guiando sempre por caminhos seguros e colocando em minha vida pessoas especiais.

À minha família

Minha querida mãe que sempre me apoiou, incentivou, sou grata por todo seu carinho e amor dedicado a mim e aos meus irmãos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, por toda honra e glória, pelas graças alcançadas em minha vida.

À minha mãe, que sempre esteve presente e me impulsiona cada vez mais.

À minha família, pela motivação e confiança e por acreditarem na minha escolha.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco, pelo acolhimento na casa de estudante, ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realização do curso e por ter formado nesta instituição minha segunda família. Agradeço a todos os porteiros, vigilantes, aos funcionários terceirizados por todo apoio e consideração, vocês fazem parte dessa conquista.

À FACEPE, pela concessão da bolsa de estudos.

A todos os professores do Departamento de Zootecnia, por todo ensinamento e incentivo durante a essa jornada.

Ao meu orientador, Prof. Marcelo de Andrade Ferreira, pela orientação, pelos ensinamentos, oportunidade, apoio, incentivo, pela paciência.

Aos meus co-orientadores, Prof^a Luciana Felizardo Pereira Soares e ao Prof. Dr. João Paulo Ismério dos Santos Monnerat, pela orientação, apoio, incentivo e pelas contribuições na preparação dos artigos.

A Dr^a. Janaína de Lima e Silva (PNPD/UFRPE) e minha co-orientadora, pela orientação, sugestões, conselhos e pelo aporte na confecção da dissertação e dos artigos.

As amigas, Carol Cerqueira, Elayne Soares, Thamires Quirino, Ághata Elins e Rafaela Coutinho, pela amizade construída ao longo desses anos, por serem tolerantes com minhas loucuras, me fazendo sorrir sempre e me aceitando do jeito que só elas sabem.

Aos amigos, José Diogenes, Anidene Cristina, Karen Abreu, Sr. Daniel, Sr. José Gomes, Talita, Rayane, Ximena, Ana Maria Duarte, Joselane Priscila, Clécio, Amanda Tenório, Toni (Vaqueiro), pela amizade, momentos de descontração, e pelas palavras de apoio.

Aos integrantes da “Firma” (uma vez firma, sempre firma), Wandemberg, Stela, Sr. Rafael, Sabrina Felix, Randerson, Amélia, Viviany, Juliana de Paula, Leonardo, Tobias, Thami, Abia, Juliana Ferreira, Juraci, Juana, Manu, Jonas, Marina Almeida, Carol Monteiro, Rubem, Felipe Sanharó, Gustavo, Adryanne, Ana Barros, pelo companheirismo e

e prazer de dividir momentos de labuta, por compartilhar conhecimentos, experiências e coisas da vida.

Em especial a Cleber Thiago, Gabriela (Babi), Allessandro (Índio), e Ida Barbosa pela imensa ajuda na condução do experimento e no processamento dos dados e amostras.

Ao Sr. Jonas (Lebre), por me auxiliar sempre que preciso, pelo apoio e incentivo.

À todos que contribuíram de alguma forma para realização deste trabalho.

“muito obrigada”

“Se cheguei até aqui foi porque me apoiei no ombro dos gigantes”.

Isaac Newton

SUMÁRIO

	Página
Lista de tabelas	ix
Resumo geral	x
Abstract.....	xii
Considerações Iniciais	14
Referências	18
Capítulo 1	
Resumo	21
Abstract.....	22
Introdução.....	23
Material e Métodos	24
Resultados.....	30
Discussão	33
Conclusão	37
Referências	38
Capítulo 2	
Resumo	42
Abstract.....	43
Introdução.....	44
Material e Métodos	45
Resultados.....	52
Discussão	56
Conclusão	59
Referências	60
Considerações Finais	63
Apêndices	64

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

	Página
1. Composição química dos ingredientes das dietas.....	25
2. Composição dos ingredientes e química das dietas experimentais	26
3. Consumo dos nutrientes.....	31
4. Digestibilidade aparente total, ruminal e intestinal dos nutrientes	32
5. Comportamento ingestivo	33

Capítulo 2

1. Composição química dos ingredientes das dietas.....	47
2. Composição dos ingredientes e química das dietas experimentais	47
3. Relação FDN:CNF das dietas.....	48
4. Pools ruminais e taxas de ingestão, passagem e degradação da matéria seca e fibra em detergente neutro	52
5. pH ruminal com o efeito da inclusão da palma forrageira mais ureia em substituição do feno de tifton x tempo de coleta do fluído ruminal após a alimentação.	54
6. Balanço de nitrogênio, concentração plasmática de ureia e N, excreção de ureia e N-ureico.....	55

RESUMO GERAL

Avaliou-se o efeito da inclusão de palma forrageira (0, 14,7; 29,4; 44,1 e 58,8% na matéria seca (MS)) em substituição ao feno de tifton sobre o consumo, digestibilidades total e parcial (ruminal e intestinal), comportamento ingestivo, dinâmica da fibra em detergente neutro, parâmetros ruminais e balanço de compostos nitrogenados. Cinco bovinos mestiços, fistulados no rúmen, com peso corporal médio de $380 \pm 5,3$ kg foram distribuídos em um quadrado Latino 5×5 . O consumo de nutrientes apresentou efeito quadrático com consumo máximo de MS (8,89 kg/dia), matéria orgânica (MO; 7,88 kg/dia), proteína bruta (PB; 1,35 kg/dia) e matéria orgânica digestível (MOD; 5,75 kg/dia) estimados com 33,9; 31,6; 29,9 e 41,8% de inclusão, respectivamente. As digestibilidades total e ruminal da MS, MO e PB aumentaram linearmente, enquanto a digestibilidade aparente total e ruminal da fibra em detergente neutro (FDN) reduziram linearmente. As digestibilidades intestinais da MS e FDN reduziram linearmente, porém, não houve efeito para MO e PB. Não houve efeito para o tempo de ócio. O tempo despendido com a atividade de ruminação diminuiu linearmente com a inclusão de palma. No entanto, o tempo de alimentação apresentou efeito quadrático, com tempo mínimo de 195 minutos/dia estimado com 35,7% de inclusão. O *pool* máximo de MS (3,77 kg) e FDN (2,46 kg) foi estimado com 24,6 e 20,1% de inclusão de palma, respectivamente. Não houve efeito dos níveis da inclusão de palma sobre a taxa de ingestão (K_i) da MS e FDN e taxa de degradação (K_d) da FDN. Contudo, observou-se redução linear na K_p da MS e FDN e aumento linear na K_d da MS. Com a inclusão de palma houve redução linear do pH ruminal e efeito quadrático ao longo dos tempos de coleta. Foi verificado comportamento quadrático para a concentração de nitrogênio amoniacal (28,2 mg/dL) estimada às 2,64 h após a alimentação, e ausência de efeito sobre a produção de

ácidos graxos voláteis de cadeia curta. Com exceção do N-ureico no plasma e na urina que não foi alterado pela de inclusão de palma, verificou-se efeito quadrático para balanço de nitrogênio, com valor máximo de 170 g/dia estimado com 33,2% de inclusão de palma. Recomenda-se a inclusão de 41,8% de palma forrageira na matéria seca em substituição ao feno de tifton na dieta de bovinos mestiços, por maximizar o consumo de energia e balanço de compostos nitrogenados. Sendo assim, sugere-se a utilização da relação feno de tifton:palma de 28:42 com 30% de concentrado em programas alimentares de bovinos mestiços.

Palavras-chave: ácidos graxos voláteis, digestibilidade, energia, fibra, pH ruminal, semiárido

ABSTRACT

It was evaluated the effect of inclusion of spineless cactus (0, 14.7, 29.4, 44.1, and 58.8% of dry matter (DM) basis) by of replacement of Tifton hay on the intake, total and partial (ruminal and intestinal) digestibility, ingestive behavior, neutral detergent fiber dynamics, rumen parameters, and nitrogen compounds balance. Five crossbred steers, rumen fistulated, with average body weight of 380 ± 5.3 kg were assigned to a 5×5 Latin square design. The nutrient intake showed a quadratic effect, with a maximum intake of DM (8.89 kg/day), organic matter (OM, 7.88 kg/day), crude protein (CP; 1.35 kg/day), and digestible OM (DOM, 5.75 kg/day) estimated with 33.9, 31.6, 29.9, and 41.8% of inclusion, respectively. The total and ruminal digestibility of DM, OM, and CP linearly increased, however, there was linear decrease on the total and ruminal digestibility of neutral detergent fiber (NDF). The intestinal digestibility of DM and NDF linearly decreased, however, there was no effect for OM and CP. There was no effect for idle times. The time spent with rumination activity linearly decreased with the inclusion of spineless cactus. However, the feeding time showed a quadratic effect, with minimum time of 195 min/day estimated with 35.7% of inclusion. The maximum pool of DM (3.77 kg) and NDF (2.46 kg) was estimated with 24.6 and 20.1% of inclusion, respectively. There was no effect on the ingestion rate (K_i) of DM and NDF and degradation rate (K_d) of NDF. However, linear decrease of K_p of DM and NDF and linear increase of K_d of DM were observed. The rumen pH linearly decreased with the inclusion of spineless cactus and showed a quadratic effect over the collection times. Quadratic behavior for ammonia nitrogen (28.2 mg/dL) estimated at 2.64 h after intake was verified, and there was no effect for the short-chain volatile fatty acids production with the inclusion levels. Except to plasma urea nitrogen and urinary urea nitrogen that were not affected, there was a quadratic effect on nitrogen balance, with maximum value of 170 g/d estimated with 33.2% of inclusion. It is recommended

to include 41.8% of spineless cactus in the dry matter in replacement to Tifton hay in the diet of crossbred steers to maximize energy intake and nitrogen balance. Thus, it is suggested use the tifton hay:spineless cactus ratio of 28:42 with 30% of concentrate, in feeding programs of crossbred steers.

Keywords: digestibility, energy, fiber, rumen pH, semiarid, volatile fatty acids

CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Na região semiárida, particularmente durante a época seca, a redução da produtividade e do valor nutritivo dos pastos faz com que os produtores busquem por alternativas alimentares que minimizem os custos de produção com o uso de concentrados, sem afetar a produtividade do rebanho. Dentre estas alternativas destaca-se a palma forrageira, por ser adaptada à essa região e por possuir alta produtividade (25 toneladas de matéria seca (MS)/ha/ano), permitindo seu uso em até 450 g/kg da MS total das dietas de bovinos (SANTOS et al., 2008; FERREIRA et al., 2012).

Independente do gênero (*Opuntia* ou *Nopalea*), a palma forrageira apresenta elevada eficiência no uso da água, devido ao seu metabolismo MAC (Metabolismo Ácido das Crassuláceas)(SANTOS et al., 2011). Sendo assim, dietas contendo palma forrageira propiciam redução na ingestão de água pelos animais (ALMEIDA et al., 2013), ou até mesmo pode contribuir para o atendimento da necessidade de água do animal, em virtude do seu alto teor de umidade (FERREIRA et al., 2012).

Quanto à composição química, a palma forrageira possui como principal atributo o elevado teor de carboidratos não-fibrosos (CNF; $585,5 \pm 81,3$ g/kg de MS), o que a torna excelente fonte de energia para os animais. De acordo com Batista et al. (2003), a palma forrageira apresenta alto teor de nutrientes digestíveis totais (NDT; 667 g/kg de MS), sendo 479 g/kg de carboidratos não estruturais (CNF) e 286 g/kg de fibra solúvel em detergente neutro (pectina, β -glucanos e frutanas). Devido à elevada fração de CNF e fibra solúvel comparada a outras forrageiras, a palma apresenta alta degradabilidade dos nutrientes no rúmen (NEFZAOU et al., 2001; BATISTA et al., 2009), permitindo aumento da síntese de proteína microbiana, produção de ácidos graxos voláteis e absorção de nutrientes pelo animal (FERREIRA et al., 2012).

De acordo com Van Soest (1994) a degradação da fração fibrosa pode ser reduzida quando o pH das dietas se encontra abaixo de 6,2, prejudicando a atividade das bactérias fibrolíticas. Embora a palma forrageira apresente alto conteúdo de CNF, a pectina possui ação tamponante com maior produção de ácido acético, evitando-se efeitos negativos sobre a digestibilidade da FDN.

Outra característica da palma forrageira está relacionada à elevada palatabilidade, o que permite que grandes quantidades sejam consumidas pelos animais. Apesar disso, os baixos teores de MS ($116,9 \pm 25,6$ g/kg), proteína bruta (PB; $48,1 \pm 11,6$ g/kg MS) e FDN ($267,9 \pm 5,07$ g/kg MS) (FERREIRA et al., 2012) são insuficientes para um adequado desempenho animal.

Segundo o NRC (2001), as dietas para vacas em lactação devem conter no mínimo 25% de FDN na MS total, dos quais 19% desse constituinte na MS seja proveniente de um volumoso com alta efetividade. O conteúdo de CNF deve variar de 36 e 44% da MS, o que reflete o teor de FDN na dieta e as proporções de FDN do volumoso. Valores mais elevados de CNF ou menores valores de FDN podem causar alterações no padrão de fermentação ruminal e conseqüentemente diminuição na digestibilidade dos nutrientes.

Dietas ricas em energia e com reduzido teor de FDN podem regular a ingestão de alimentos em função do atendimento da demanda energética (MERTENS, 1994). Dessa forma, sugere-se que a palma forrageira não seja oferecida como única fonte de volumoso na dieta de ruminantes, podendo ocorrer alterações na digestibilidade e consumo dos nutrientes, com conseqüente redução no desempenho animal (WANDERLEY et al., 2002; ANDRADE et al., 2002).

Monteiro et al. (2014) avaliando a substituição do farelo de trigo pela palma forrageira mais ureia (0, 33, 66 e 100% da MS) na dieta de novilhas leiteiras, verificaram consumo máximo estimado com 32% de substituição. Contudo, Almeida et al. (2015) ao

substituírem o milho pela palma forrageira (0, 33, 66 e 100% da MS) em suplementos para novilhas leiteiras não verificaram efeito sobre o consumo de MS. Além disso, os autores registraram níveis adequados de nitrogênio ureico plasmático (NUP), de acordo com o preconizado pelo NRC (2001) (< 20 mg/dL), para que não ocorram distúrbios metabólicos e problemas na reprodução com o excesso de amônia no sangue.

A associação da palma forrageira a uma fonte de fibra fisicamente efetiva (silagens, palhadas ou fenos) é determinante nos processos de ruminação, movimentação e homogeneização do conteúdo ruminal e secreção salivar (MERTENS, 1997), evitando-se distúrbios metabólicos que afetam a produção animal (CARVALHO et al., 2005). Sendo assim, os efeitos da substituição da fonte de volumoso da dieta pela palma forrageira sobre o consumo de MS e desempenho animal são variáveis e ainda não se tem estabelecido até quanto poderia ser substituído, sem causar prejuízos ao animal.

Oliveira et al. (2007) verificaram que a inclusão de palma forrageira (até 51% da MS da dieta) em substituição total ao milho e parte do feno de tifton (28% da MS) na dieta de vacas leiteiras influenciou negativamente o consumo de nutrientes. Os autores associaram a redução no consumo ao alto teor de umidade da palma, que resulta em consumo de grandes quantidades de matéria natural pelo animal, provocando enchimento ruminal. Com exceção da FDN, os coeficientes de digestibilidade dos demais nutrientes não foram influenciados pela adição de palma na dieta. A redução na digestibilidade da FDN com a elevação dos níveis de CNF na dieta parece estar relacionada à ampliação do tempo de colonização sobre a fração fibrosa, atuando negativamente sobre o percentual de desaparecimento da fibra após o início da atividade microbiana (MERTENS&LOFTEN, 1980).

Avaliando a substituição do feno de tifton pela palma forrageira mais ureia (0; 12,5; 25,0; 37,5 e 50,0% da MS) nas dietas de vacas em lactação, Cavalcanti et al. (2008)

verificaram consumo máximo de MS com 25,5% de substituição, o que esteve relacionado à maior digestibilidade das dietas. Nos animais alimentados com dietas contendo 50% de palma mais ureia não foram observadas diarreias, evidenciando-se manutenção das condições normais do rúmen e das atividades de mastigação e ruminação, devido ao equilíbrio entre as quantidades de carboidratos fibrosos e não-fibrosos na ração.

Vários estudos já foram conduzidos para se avaliar a inclusão de uma fonte de fibra em dietas à base de palma forrageira, porém o foco sempre foi a maximização do desempenho animal. Entretanto, uma pergunta ainda não foi respondida: Qual a relação volumoso:palma forrageira que poderia ser utilizada sem causar transtornos digestivos em bovinos?

Ao se estabelecer uma relação adequada volumoso:palma forrageira poderia se maximizar o uso de palma em períodos de seca severa, evitando-se os déficits nutricionais do rebanho na região semiárida, ao mesmo tempo que reduz o custo com a importação de volumosos e concentrados de outras regiões.

Diante dos fatos apresentados, a presente dissertação foi dividida em dois capítulos. No capítulo 1 apresentam-se os resultados referentes ao efeito da inclusão da palma forrageira mais ureia em substituição ao feno de tifton sobre o consumo de matéria seca e nutrientes, digestibilidade aparente total e parcial (ruminal e intestinal) e comportamento ingestivo. No capítulo 2 apresentam-se os resultados referentes à dinâmica da fibra no trato gastrointestinal, fermentação ruminal e balanço dos compostos nitrogenado em bovinos alimentados com dietas contendo diferentes níveis de palma forrageira mais ureia em substituição ao feno de tifton.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, G. L., PANDORFI, H., BARBOSA, S. B., PEREIRA, D. F., GUISELINI, C., & ALMEIDA, G. A. Comportamento, produção e qualidade do leite de vacas Holandês-Gir com climatização no curral. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n. 8, 892-899, 2013.

ALMEIDA, G.A.P., CAMPOS, J.M.S., FERREIRA, M.A., CORREIA, A.L.V., ANDRADE, A.P. Palma (*Opuntia ficus indica* Mill) cv. Gigante em suplementos para fêmeas leiteiras em crescimento a pasto. **Revista Caatinga** v. 28, p.161-171, 2015.

ANDRADE, D. K. B. D., FERREIRA, M. A., VÉRAS, A. S. C., WANDERLEY, W. L., SILVA, L. E., CARVALHO, F. F. R., & MELO, W. S. 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, 2088-2097, 2002.

BATISTA, A.M.V., MUSTAFA, A.F., SANTOS, G.R.A., CARVALHO, F.F.DE, DUBEUX, J.C.B., LIRA, M.A., BARBOSA, S.B.P. Chemical composition and ruminal dry matter and crude protein degradability of spineless cactus. **Journal of Agronomy Crop Science**, v.189, p.123-126, 2003.

BATISTA, A.M.V.; RIBEIRO NETO, A.C.; LUCENA, R.B.; SANTOS, D.C.; DUBEUX JUNIOR, J.B.; MUSTAFA, A.F. Chemical composition and ruminal degradability of spineless cactus grown in Northeastern Brazil. **Rangeland Ecology & Management**, v.62, n.3, p.297-301, 2009.

CARVALHO, M.C.; FERREIRA, M. A.; CAVALCANTI, C. V. A.; VÉRAS, A. S. C.; SILVA, F. M.; AZEVEDO, M. Substituição do feno de capim tifton (*Cynodon spp* cv 85) por palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e comportamento ingestivo de vacas da raça holandesa. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 27, n. 4, p. 505-512, 2005.

CAVALCANTI, C.V. A.; FERREIRA, M. A., CARVALHO, M. C., VÉRAS, A. S. C., SILVA, F. M. D., & LIMA, L. E. D. Palma forrageira enriquecida com ureia em substituição ao feno de capim Tifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.689-693, 2008.

FERREIRA, M.A., BISPO, S.V., ROCHA FILHO, R.R., URBANO, S.A., COSTA, C.T.F. The use of cactus as forage for dairy cows in semi-arid regions of Brazil. In: Petr Konvalina. (Org.), Organic Farming and Food Production. InTech, South Bohemia, p. 1-22, 2012.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1463-1481, 1997.

MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: FAHEY, J.F.G.C. (Ed.). **Forage quality evaluation and utilization**. Madison: American Society of Agronomy, p. 450-493, 1994.

MERTENS, D.R.; LOFTEN, J.R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics in vitro. **Journal of Dairy Science**, v.63, n.9, p.1437-1446, 1980.

MONTEIRO, C.C.F.; MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; CAMPOS, J.M.S.; SOUZA, J.S.R.; SILVA, E.T.S.; ANDRADE, R.P.X.; SILVA, E.C. Replacement of wheat bran with spineless cactus (*Opuntia ficus indica* Mill cv Gigante) and urea in the diets of Holstein x Gyr heifers. **Tropical Animal Health Production**, v.46, p.1149-1154, 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL – NRC. 2001. **Nutrient requirements of dairy cattle** 7.ed. National Academic Press. Washinton, D.C. 381p.

NEFZAOU A, BEN SALEM H. *Opuntia* spp. A Strategic Fodder and Efficient Tool to Combat Desertification in the WANA Region. In: Mondragon-Jacobo C, Perez Gonzalez S. (ed.) *Cactus (Opuntia spp.) as Forage*. Rome: FAO; 2001. p.73–90.

OLIVEIRA, V. S.; FERREIRA, M. A., GUIM, A., MODESTO, E. C., LIMA, L. E., & SILVA, F. M. Substituição total do milho e parcial do feno de capim-tifton por palma forrageira em dietas para vacas em lactação. Consumo e digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, n.5, p.1419-1425, 2007.

SANTOS, D.C.; LIRA, M.A; SILVA, M.C. et al. Genótipos de Palma Forrageira para Áreas Atacadas pela Cochonilha do Carmim no Sertão Pernambucano. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 6, 2011, Búzios. **Anais...Búzios: SBMP, 2011. CD-ROM.**

SANTOS, D.C.; LIRA, M.A; SILVA, M.C. et al. Produtividade da palma forrageira cv. Clone IPA-20 sob diferentes níveis de adubação orgânica e populações em duas regiões de Pernambuco. In: CONGRESSO NORDESTINO DE PRODUÇÃO ANIMAL, 5, 2008, Aracajú. **Anais...Aracajú: SNPA, 2008. CD-ROM.**

VAN SOEST, P.J. **Nutritional Ecology of the Ruminant**. 2nded. Cornell University Press, Ithaca, New York, 1994, 476p.

WANDERLEY, W. L.; FERREIRA, M. A., ANDRADE, D. D., VÉRAS, A. S. C., FARIAS, I., LIMA, L. E., & DIAS, A. D. A. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em substituição à silagem de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na alimentação de vacas leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

CAPÍTULO 1

Inclusão da palma forrageira em substituição ao feno de capim tifton para bovinos: consumo, digestibilidades total e parcial dos nutrientes e comportamento ingestivo

Resumo

Avaliou-se o efeito da inclusão de palma forrageira (0, 14,7, 29,4, 44,1, e 58,8% na matéria seca (MS)) em substituição ao feno de tifton na dieta de bovinos sobre o consumo de nutrientes, digestibilidade total e parcial (ruminal e intestinal) obtidas a partir de amostras de digesta coletadas no omaso, e comportamento ingestivo. Cinco novilhos mestiços fistulados no rúmen, com peso corporal médio de $380 \pm 5,3$ kg, foram distribuídos em um quadrado Latino 5×5 . O consumo de nutrientes apresentou efeito quadrático, com consumo de MS (8,89 kg/dia), matéria orgânica (MO; 7,88 kg/dia), proteína bruta (PB; 1,35 kg/dia) e MO digestível (MOD; 5,75 kg/dia) estimados com 33,9; 31,6; 29,9 e 41,8% de inclusão, respectivamente. As digestibilidades total e ruminal da MS, MO e PB aumentaram linearmente, enquanto as digestibilidades aparente total e ruminal da fibra em detergente neutro (FDN) reduziram linearmente. As digestibilidades intestinais da MS e FDN reduziram linearmente, porém, não houve efeito para MO e PB. Não houve efeito para o tempo de ócio. O tempo despendido com a atividade de ruminação diminuiu linearmente com a inclusão de palma; e verificou-se efeito quadrático para o tempo de alimentação, com valor mínimo de 195 minutos/dia estimado com 35,7% de inclusão. Recomenda-se a inclusão de 41,8% de palma forrageira na matéria seca em substituição ao feno de tifton na dieta de bovinos mestiços, por maximizar o consumo de energia.

Palavras-chave: energia, fibra, ruminação, semiárido, volumoso

Abstract

It was evaluated the effect of inclusion of spineless cactus (0, 14.7, 29.4, 44.1, and 58.8% of dry matter (DM) basis) by of replacement of Tifton hay on the intake, total and partial (ruminal and intestinal) digestibility obtained by samples of omaso digesta, and ingestive behavior. Five rumen fistulated crossbred steers, with average body weight of 380 ± 5.3 kg, were assigned to a 5×5 Latin square design. The nutrient intake showed a quadratic effect, with a maximum intake of DM (8.89 kg/day), organic matter (OM, 7.88 kg/day), crude protein (CP; 1.35 kg/day), and digestible OM (DOM, 5.75 kg/day) estimated with 33.9, 31.6, 29.9, and 41.8% of inclusion, respectively. The total and ruminal digestibility of DM, OM, and CP linearly increased, however, there was linear decrease on the total and ruminal digestibility of neutral detergent fiber (NDF). The intestinal digestibility of DM and NDF linearly decreased, however, there was no effect for OM and CP. There was no effect for idle times. The time spent with rumination activity linearly decreased with inclusion of spineless cactus; and a quadratic effect for feeding time was verified, with minimum value of 195 min/day estimated with 35.7% of inclusion. It is recommended to include 41.8% of spineless cactus in the dry matter in replacement to Tifton hay in the diet of crossbred steers to maximize energy intake.

Keywords: energy, fiber, roughage, rumination, semiarid

1. Introdução

A variabilidade climática na região semiárida é responsável por causar restrições na produtividade e sustentabilidade dos sistemas de produção animal. Durante o período de estiagem, as gramíneas tropicais apresentam uma redução na qualidade nutricional, devido ao aumento na lignificação da parede celular e redução na concentração de proteína bruta, ocasionando limitações no consumo e digestão da fibra (PAULINO et al., 2008; DETMANN et al., 2010).

Na tentativa de manter a produção animal durante esta fase de escassez forrageira, os produtores recorrem à utilização de maiores quantidades de concentrados e volumosos alternativos, como os resíduos da agroindústria, silagens, fenos, palhadas, etc. Com isso, o fornecimento de forrageiras adaptadas às condições edafoclimáticas da região semiárida, como a palma forrageira, surge como estratégia para reduzir os custos com aquisição de ingredientes concentrados e volumosos utilizados na alimentação dos animais, melhorando assim a produtividade do rebanho e a vida das populações rurais (BEN SALEM, 2010).

A palma forrageira apresenta alto teor de carboidratos não-fibrosos ($585,5 \pm 81,3$ g/kg de MS), mas baixo teor de proteína bruta ($48,1 \pm 11,6$ g/kg de MS) e fibra em detergente neutro ($267,9 \pm 50,7$ g/kg de MS) (FERREIRA et al. 2012), o que sugere sua associação com compostos nitrogenados não proteicos e uma fonte mínima de fibra fisicamente efetiva. Segundo Mertens (1997), a presença de fibra na dieta de ruminantes é determinante nos processos de ruminação, movimentação e homogeneização do conteúdo ruminal e secreção salivar.

Assim, a utilização de grandes proporções de palma forrageira pode contribuir para o aumento da produtividade dos sistemas de criação de bovinos mestiços nas regiões

semiáridas. Um dos fatores que inviabiliza a utilização de alimentos conservados é o alto custo no processo de produção, sendo uma prática pouco difundida pelos produtores (CAVALCANTI et al., 2006), apesar de muita tecnologia disponível. Atualmente, a palma forrageira tem um custo para o produtor de R\$0,50/kg MS, em comparação a outros volumosos como a silagem de milho e o feno de capim-tifton, que chegam a custar R\$1,00/kg MS, justificando o uso desta forrageira.

Portanto, objetivou-se avaliar os efeitos da inclusão da palma forrageira em substituição do feno de tifton sobre o consumo, digestibilidade aparente total e parcial (ruminal e intestinal) dos nutrientes, e comportamento ingestivo de novilhos mestiços. Além disso, identificar a relação ideal feno de tifton:palma forrageira que maximize o uso desta forrageira em sistema de criação em bovinos.

2. Material e Métodos

Local do experimento

O estudo foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizado em Recife, Pernambuco, Brasil.

Animais e delineamento experimental

O manejo e tratamento dos animais foram realizados de acordo com as orientações e recomendações do Comitê de Ética em Estudos e Cuidados com Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) (BRASIL, 2000).

Foram utilizados cinco novilhos mestiços (1/2 Holandês-Zebu) fistulados no rúmen, com peso corporal (PC) médio de $380 \pm 5,3$ kg, distribuídos em um quadrado Latino 5 x 5. Os animais foram pesados, identificados e vermifugados antes do início do período experimental e alojados em baias individuais equipadas com comedouros e bebedouros. O experimento teve duração de 80 dias, correspondendo a cinco períodos de 16 dias, onde os sete primeiros dias foram atribuídos à adaptação às dietas e manejo (STORRY & SUTTON, 1969; MENEZES et al., 2011) e os nove dias restantes para coleta de amostras e dados.

Dietas experimentais

A composição química dos ingredientes e as proporções dos ingredientes e composição química das dietas experimentais estão representadas nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1- Composição química dos ingredientes

Item	Ingredientes (g/kg da MS)			
	Feno de tifton	Palma forrageira	Milho	Farelo de soja
Matéria seca (g/kg)	839	139	859	888
Matéria orgânica	914	860	987	931
Proteína bruta	94,6	41,0	88,2	508,2
Extrato etéreo	19,4	15,7	48,4	16,5
Fibra em detergente neutro ¹	654	277	76,8	92,8
Fibra em detergente neutro indigestível	229	94,7	23,3	21,1
Carboidratos não-fibrosos	147	523	774	312

¹Corrigido para cinzas e proteína.

Tabela 2- Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais

Item	Inclusão de palma forrageira em substituição ao feno de tifton (%)				
	0	14,7	29,4	44,1	58,8
Ingredientes (g/kgMS)					
Feno de tifton	690	540	390	240	90,0
Palma forrageira	0,0	147	294	441	588
Grão de milho	155	155	155	155	155
Farelo de soja	140	140	140	140	140
Ureia:sulfato de amônia ¹	0,0	3,0	6,0	9,0	12,0
Minerais ²	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Composição química (g/kg MS)					
Matéria seca (g/kg)	852	466	326	252	209
Matéria orgânica	929	922	914	906	899
Proteína bruta	150	150	150	149	149
Extrato etéreo	23,1	22,5	21,9	21,3	20,7
Fibra em detergente neutro ³	476	419	361	304	247
Fibra em detergente neutro indigestível	165	145	124	103	82,9
Carboidratos não-fibrosos	280	329	376	422	471

¹Proporção entre ureia e sulfato de amônia (SA): 9 partes de ureia e 1 parte de sulfato de amônia;²Composição química da mistura mineral: Ca (min.) – 98 g/kg, Ca (max.) – 113 g/kg, P – 45 g/kg, S – 40 g/kg, Mg – 44 g/kg, K – 61,5 g/kg, Na – 114,5 g/kg, Co – 48,5 mg/kg, Cu – 516 mg/kg, I – 30 mg/kg, Mn – 760 mg/kg, Se – 9 mg/kg, Zn – 2516 mg/kg, F – 450 mg/kg;³Corrigido para cinzas e proteína.

Os tratamentos consistiram na inclusão de palma forrageira (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) (0, 14,7; 29,4; 44,1 e 58,8% da matéria seca (MS)) em substituição ao feno de tifton (*Cynodon* spp.). A ureia foi adicionada às dietas com o objetivo de ajustar o teor de proteína bruta (PB) para 150 g/kg de MS, para atender as exigências de bovinos mestiços (½ Holandês-Zebu) castrados, com ganho médio diário de 1,5 kg (VALADARES FILHO et al., 2010).

A palma forrageira foi processada diariamente em máquina forrageira e em seguida, fornecida aos animais. A análise da MS da palma foi realizada semanalmente. A mistura de ingredientes foi realizada manualmente nos comedouros, destacando-se que a mucilagem da palma permitiu uma agregação uniforme da ureia.

Procedimentos experimentais e amostragem

As dietas foram fornecidas *ad libitum*, permitindo-se sobras de aproximadamente 100 g/kg de MS. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 06:00 (60%) e 18:00 horas (40%). O consumo de MS e dos nutrientes das dietas foi calculado pela diferença entre o total do nutriente nos alimentos ofertados e o total contido nas sobras. Amostras dos alimentos frescos e sobras foram obtidas diariamente durante o período de coleta e pré-secas em estufa de ventilação forçada à 55°C durante 72 horas. A cada confecção dos concentrados foi realizada a amostragem dos grãos.

Do 8º ao 10º dia de cada período realizou-se a coleta total de fezes, através de defecação espontânea, e em seguida as fezes foram congeladas (-20°C) para posterior análise química e avaliação da digestibilidade aparente total.

Seis amostras de digesta omasal foram coletadas em intervalos de 12 horas entre o 11º e 13º dia do período de coleta, para se avaliar a digestibilidade parcial (ruminal e intestinal). No 11º dia, as amostras foram coletadas às 10:00 e 22:00 h, no 12º às 08:00 e 20:00 h e no 13º às 06:00 e 18:00 h. Para a coleta de digesta omasal adaptou-se a técnica descrita por Huhtanen et al. (1997), utilizando-se uma sonda com uma de suas extremidades introduzidas em um tubo de plástico (1,2 m de comprimento por 14 milímetros de diâmetro interno) através da fístula ruminal, no orifício retículo-omasal. A outra extremidade foi acoplada a uma das aberturas de um balão Kitassato, sendo uma

bomba de vácuo acoplada a outra abertura do balão. Cerca de 800 ml de digesta omasal foram retiradas e congeladas (-20°C).

Para a determinação do fluxo omasal utilizou-se à fibra em detergente neutro indigestível (FDNi) como marcador, de acordo com a metodologia descrita por France&Siddons (1986). No final de cada período experimental, as amostras foram descongeladas à temperatura ambiente e filtradas em filtro de nylon de 100 microns, sendo posteriormente secas em estufa de ventilação forçada à 55°C durante 72 horas.

No 14º dia, quatro horas após à alimentação matinal, realizou-se o esvaziamento ruminal e no 16º dia o procedimento foi realizado imediatamente antes do fornecimento da alimentação. O esvaziamento teve como objetivo determinar as taxas de indigestão e os “pools” ruminais para cada tratamento, utilizando-se a técnica descrita por Allen &Linton (2007). Após o esvaziamento do rúmen, o peso total da digesta foi contabilizado, seguido por filtração através de tecido de algodão para separação das fases sólida e líquida. Uma amostra representativa de ambas as fases foi coletada e congelada (-20°C) para posterior análise de MS, FDN e FDNi. Após a amostragem, as fases foram novamente misturadas e a digesta remanescente foi devolvida ao rúmen.

O comportamento ingestivo dos animais foi avaliado no 7º dia de cada período experimental. Os novilhos foram observados a cada 5 minutos durante 24 horas consecutivas pelo método varredura instantânea (JOHNSON&COMBS, 1991), iniciando-se imediatamente após o fornecimento da alimentação matinal. As atividades registradas foram: alimentação, ruminação e ócio. As eficiências de alimentação e ruminação da MS e FDN (kg/h) foram calculadas dividindo-se a ingestão de cada um desses nutrientes pelo tempo total de alimentação e tempo de ruminação.

Análises químicas

Ao final do período de amostragem, as amostras de alimentos, sobras, conteúdo ruminal, digesta omasal e fezes foram pré-secas em estufa de ventilação forçada à 55°C durante 72 horas. Amostras compostas de sobras, fezes e digesta omasal foram feitas com base no peso seco ao ar para cada animal por período, sendo devidamente identificadas e armazenadas em recipientes de plástico para posteriores análises. Todas as amostras foram processadas em moinho de facas utilizando-se peneiras de crivo de 2mm para incubação *in situ*. Depois que cada amostra foi homogeneizada dividiu-se em duas porções, sendo uma das porções processadas, passando por peneiras de crivo de 1mm para avaliação da composição química dos ingredientes, sobras e fezes.

Em todas as amostras foram analisados os teores de matéria seca (MS; método 934,01), matéria orgânica (MO; método 930,05), proteína bruta (PB; método 968,06) e extrato etéreo (EE; método 920,39) de acordo com AOAC (2000). A MS foi analisada pela diferença entre os pesos da amostra úmida e seca; MO por incineração a 600°C durante pelo menos 8 horas; nitrogênio total utilizando-se o procedimento micro-Kjeldahl e o teor de PB estimado multiplicando-se o N- total pelo fator 6,25; e EE por extração de Soxhlet com éter de petróleo. As análises de FDN foram realizadas de acordo com o método descrito por Mertens (2002), utilizando alfa-amilase estável ao calor corrigida para cinzas residuais. A FDN também foi corrigida para compostos nitrogenados, utilizando-se o método descrito por Licitra et al. (1996). O teor de FDN_i foi calculado nas amostras de fezes, digesta omasal e alimentos, obtido através de procedimentos *in situ* com 288 horas de incubação ruminal em bovinos (VALENTE et al.,2011).

Para a quantificação do conteúdo de carboidratos não-fibrosos (CNF) foi utilizada a equação proposta por Detmann & Valadares Filho (2010): $CNF = 1000 - [(PB - PBu + U) + FDN_{cp} + EE + MM]$, em que PB = teor de proteína bruta; PBu = proteína bruta oriunda da ureia; U = teor de ureia; FDN_{cp} = teor de fibra em detergente neutro corrigida

para cinzas e compostos nitrogenados; EE = teor de extrato etéreo; MM = teor de material mineral. Todos os termos foram expressos como g/kg de MS.

Análise estatística

Os dados obtidos foram analisados utilizando-se o procedimento MIXED do SAS 9.4 de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + D_i + a_j + p_k + \varepsilon_{ijk},$$

onde, μ é a constante; D_i o efeito fixo da dieta i ; a_j é o efeito aleatório dos animais j ; p_k é o efeito aleatório do período experimental k ; e ε_{ijk} é o erro aleatório não observável.

Após análise de variância avaliou-se a importância dos efeitos lineares e quadráticos obtidos com a inclusão de plama forrageira em substituição ao feno de tifton. Foi adotado um nível de significância de 0,10 como valor crítico da probabilidade de erro tipo I.

3. Resultados

Consumo de matéria seca e de nutrientes

Os consumos de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB) e MO digestível (MOD) apresentaram comportamento quadrático com a inclusão da palma forrageira em substituição ao feno de tifton (Tabela 3). Os consumos máximos de MS (8,89 kg/dia), MS (22,8 g/kg de PC), MO (7,88 kg/dia), PB (1,35 kg/dia) e MOD (5,75 kg/dia) foram estimados com 33,9; 35,1; 31,6; 29,9 e 41,8% de inclusão, respectivamente. O consumo de FDN diminuiu linearmente, de 3,44 a 2,04 kg/dia, enquanto o consumo de CNF aumentou linearmente, de 2,06 a 3,80 kg/dia, com os níveis de inclusão (Tabela 3).

Tabela 3. Consumo de nutrientes

Item ^a	Inclusão de palma forrageira (%)					EPM	P-valor	
	0	14,7	29,4	44,1	58,8		L	Q
Consumo (kg/dia)								
MS ¹	7,56	8,02	9,08	8,85	8,01	0,50	0,145	0,012
MS (g/kg PC) ²	19,6	20,4	23,2	23,0	20,8	1,18	0,103	0,019
MO ³	6,90	7,22	8,07	7,79	6,97	0,45	0,484	0,013
PB ⁴	1,21	1,25	1,38	1,30	1,20	0,07	0,881	0,018
FDNcp ⁵	3,44	3,14	3,10	2,72	2,04	0,18	<0,001	0,068
CNF ⁶	2,06	2,70	3,54	3,77	3,80	0,20	<0,001	0,079
MOD ⁷	4,75	5,12	5,72	5,83	5,52	0,29	0,119	0,034

EPM, erro padrão da média; L, efeito linear, Q, efeito quadrático; MS, matéria seca; PC, peso corporal; MO, matéria orgânica; PB, proteína bruta; FDNcp, fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína; CNF, carboidratos não-fibrosos; MOD, matéria orgânica digestível.

$${}^1\hat{Y}=7,40463+0,08760x-0,00129x^2; {}^2\hat{Y}=1,91712+0,02074x-0,00029575x^2;$$

$${}^3\hat{Y}=6,76341+0,07132x-0,00113x^2; {}^4\hat{Y}=1,19634+0,01006x-0,00016823x^2;$$

$${}^5\hat{Y}=3,38346-0,00063467x; {}^6\hat{Y}=2,00939+0,06661x; {}^7\hat{Y}=4,677254+0,051327x-0,000614x^2$$

Digestibilidade aparente total e parcial da matéria seca e dos nutrientes

As digestibilidades aparente total e ruminal da MS, MO, e PB aumentaram linearmente, enquanto a da FDN reduziu linearmente com a inclusão da palma forrageira em substituição ao feno de tifton (Tabela 4). As digestibilidades intestinais da MS e a FDN reduziram linearmente, porém, não houve efeito para MO e PB.

Tabela 4. Digestibilidade total, ruminal e intestinal dos nutrientes

Item	Inclusão de palma forrageira (%)					EPM	P-valor	
	0	14,7	29,4	44,1	58,8		L	Q
Digestibilidade aparente total (g/kg)								
MS ¹	691	715	713	751	788	12,7	0,0001	0,1969
MO ²	684	710	708	748	789	12,7	0,0001	0,1585
PB ³	765	767	756	792	832	11,7	0,0011	0,0165
FDNcp ⁴	649	629	564	595	597	22,2	0,0708	0,1140
Digestibilidade ruminal ^a								
MS ⁵	318	356	413	503	588	40,4	0,0002	0,4175
MO ⁶	465	500	538	618	672	35,7	0,0005	0,5600
PB ⁷	300	289	294	334	473	53,2	0,0394	0,1183
FDNcp ⁸	528	503	473	473	463	27,9	0,0835	0,1167
Digestibilidade intestinal ^a								
MS ⁹	539	553	505	500	471	25,5	0,0375	0,6631
MO	401	417	363	326	335	44,4	0,1378	0,9816
PB	662	670	654	688	660	26,7	0,8745	0,82
FDNcp ¹⁰	121	126	91	62	62	21,6	0,0200	0,9489

EPM, erro padrão da média; L, efeito linear, Q, efeito quadrático; MS, matéria seca; MO, matéria orgânica; PB, proteína bruta; FDNcp, fibra em detergente neutro corrigido para cinzas e proteína.

^aExpresso como g/kg da quantidade que atingiu cada sítio de digestão.

¹ $\hat{Y}=686,060800+1,568327x$; ² $\hat{Y}=678,250800+1,683796x$;

³ $\hat{Y}=768,0568571,296253x+0,040453x^2$; ⁴ $\hat{Y}=634,659200-0,947320x$;

⁵ $\hat{Y}=298,118000+4,679333x$; ⁶ $\hat{Y}=451,944000+3,627184x$; ⁷ $\hat{Y}=260,316800+2,646245x$;

⁸ $\hat{Y}=520,1-1,098x$; ⁹ $\hat{Y}=551,523600-1,285782x$; ¹⁰ $\hat{Y}=129,012800-1,246068x$.

Comportamento ingestivo

Comportamento quadrático foi verificado para o tempo despendido com alimentação e as eficiências de alimentação e ruminação, com o tempo mínimo de 195 minutos/dia, e valores máximos de 2,72 kg MS/h e 0,62 kg FDN/h estimados com 35,7; 35,7 e 23,0% de inclusão, respectivamente (Tabela 5). Não houve efeito para o tempo despendido em ócio pelos níveis de palma forrageira em substituição ao feno de tifton,

com valor médio registrado de 840 minutos/dia (Tabela 5). No entanto, o tempo de ruminação diminuiu linearmente, de 446 a 356 min/dia, com a inclusão de palma.

Tabela 5. Comportamento ingestivo

Item	Inclusão de palma					EPM	P-valor	
	forrageira (%)						L	Q
	0	14,7	29,4	44,1	58,8			
Alimentação ¹ (min/dia)	248	206	196	204	212	19,8	0,140	0,054
Ócio (min/dia)	746	848	876	860	872	45,7	0,101	0,215
Ruminação ² (min/dia)	446	386	368	376	356	36,4	0,094	0,445
Eficiência								
Alimentação ³ (kg MS/h) ^b	1,86	2,36	2,80	2,67	2,37	0,193	0,019	0,003
Ruminação (kg MS/h) ^b	1,02	1,26	1,62	1,44	1,41	0,175	0,115	0,128
Ruminação ⁴ (kg FDN/h)	0,54	0,58	0,65	0,52	0,43	0,058	0,143	0,056

EPM, erro padrão da média; L, efeito linear, Q, efeito quadrático; min, minutos; MS, matéria seca; h, hora; FDN, fibra em detergente neutro.

¹ $\hat{Y} = 244,857 - 2,796x + 0,039x^2$; ² $\hat{Y} = 424,4 - 1,2925x$; ³ $\hat{Y} = 1,841 + 0,051x - 0,0007x^2$; ⁴ $\hat{Y} = 0,53647 + 0,00697x - 0,00015x^2$.

4. Discussão

Consumo de matéria seca e nutrientes

O aumento no consumo de MS observado até 33,9% de inclusão da palma forrageira em substituição ao feno de tifton se deve principalmente à redução dos teores de FDN (476 para 247 g/kg de MS) e aumento dos CNF (280 para 471 g/kg de MS) nas dietas (Tabela 2). Outro fator seria a forma de processamento dos alimentos, uma vez que, a palma quando processada em máquina forrageira expõe sua mucilagem e proporciona

uma aderência aos outros alimentos que compõem a dieta, facilitando assim o consumo, inclusive de alimentos pouco palatáveis (VILELA et al., 2010).

Segundo Mertens (1997) a regulação fisiológica do consumo deve-se ao status nutricional ou balanço de energia, em que dietas com alta energia e baixo teor de fibra quando utilizadas limitam o consumo dos animais, por atender o seu requerimento energético. Sendo assim, acima do nível de 33,9% de inclusão, a redução no consumo poderia ser atribuída à saciedade dos animais pelo atendimento da demanda energética, já que o consumo máximo de MO digestível foi estimado com 41,8% de inclusão de palma. Na tabela 3 verifica-se que não há diferença entre o consumo de MO digestível entre os níveis de inclusão de 29,4 e 44,1% (5,72 a 5,83 kg/dia).

A queda no consumo de MO digestível a partir de 41,8% de inclusão de palma forrageira pode estar relacionada ao excesso de CNF das dietas que ultrapassou o limite médio de 42% preconizado pelo NRC (2001). Resultados semelhantes foram observados por Cavalcanti et al.(2008); Pessoa et al.(2004) e Wanderley et al. (2002) quando os teores de CNF ultrapassaram os limites propostos, havendo redução no consumo de matéria seca e no desempenho animal.

Além do excesso de CNF nas dietas contendo mais de 33,9% de inclusão de palma forrageira em substituição ao feno, dados apresentados pelo NRC (2001) apontaram redução no consumo de MS em dietas com mais de 70% de umidade. Este fato se confirmou no presente estudo, em que a redução no consumo ocorreu quando as dietas apresentaram 69,9% de umidade com 33,9% de inclusão de palma.

Digestibilidade total e parcial da matéria seca e nutrientes

O aumento na digestibilidade total e ruminal da MS e da MO das dietas com a

inclusão da palma forrageira em substituição ao feno de tifton poderia ser explicado pelo melhor aproveitamento dos nutrientes pelos microrganismos ruminais. Segundo Ferreira (2005), os carboidratos não fibrosos que compõem a maior fração dos carboidratos totais da palma forrageira são prontamente fermentados no rúmen.

Por sua vez, o incremento na digestibilidade total e ruminal da PB podem ser atribuídos à inclusão de ureia em níveis crescentes nas dietas. Compostos nitrogenados não proteicos, como a ureia, são degradados de forma imediata, liberando rapidamente NH_3 no ambiente ruminal para utilização pelos microrganismos (RIBEIRO et al., 2014), permitindo maior degradação dos nutrientes e aumento na digestibilidade (DIAS et al., 2014). Outro aspecto a ser considerado é o alto teor de proteína indigestível em detergente neutro (PIDN) do feno de capim tifton (40,6% da PB) utilizado neste estudo. Com isso, nas dietas com maior participação de feno as frações de proteína ligadas às porções insolúveis da fibra possivelmente dificultaram o acesso microbiano, o que justifica as menores digestibilidades.

A redução linear verificada para as digestibilidades total e ruminal da FDN pode estar relacionada à alta concentração de carboidratos não-fibrosos (CNF) nas dietas com maior proporção de palma forrageira em relação ao feno de tifton (Tabela 2). Cavalcanti et al. (2006) ao avaliarem a substituição do feno de tifton pela palma forrageira reportaram redução na digestibilidade da FDN em função dos altos teores de carboidratos prontamente fermentáveis no rúmen. Devido à rápida taxa de degradação dos CNF ocorre redução no pH ruminal, que por sua vez, limitaria ou inibiria a degradabilidade da FDN (VAN SOEST, 1994). Com relação à redução na digestibilidade intestinal da FDN, este resultado coloca em evidência que o sítio de maior degradação da fibra é no ambiente ruminal.

Comportamento ingestivo

Independente do gênero (*Opuntia* ou *Nopalea*), a palma forrageira apresenta baixos teores de MS ($116,9 \pm 25,6$ g/kg de MS) (FERREIRA et al., 2012), o que implica no fornecimento de grandes quantidades de matéria natural para atender o requerimento dos animais, o que teoricamente poderia exigir mais tempo para apreensão e mastigação do alimento, porém não foi isso que se verificou na prática. Verificou-se que o tempo despendido com alimentação apresentou comportamento inverso ao consumo de matéria seca, demonstrando maior eficiência de alimentação dos animais. A palma forrageira, principalmente a cv. Miúda, é altamente palatável e quando fornecida na forma de mistura completa contribui para ingestão dos demais nutrientes da dieta (FERREIRA et al., 2012).

A redução no tempo de ruminação com a inclusão de palma forrageira poderia ser explicada pela diminuição no teor de FDN das dietas e menor consumo desse constituinte (Tabela 2 e 4). A eficiência de alimentação acompanhou o mesmo comportamento verificado para o consumo de MS, e como era de se esperar o inverso no tempo de alimentação, ou seja, os animais consumiram mais MS em menor tempo. Já a redução da eficiência de ruminação da FDN (ERFDN) poderia ser justificada pela redução no teor de fibra fisicamente efetiva, a partir do nível de 22,9% de inclusão de palma forrageira em substituição ao feno de tifton. Semelhante ao presente estudo, Carvalho et al. (2005) verificaram redução na ERFDN ao substituírem o feno de tifton por palma forrageira (em até 50% da MS) em dietas de vacas leiteiras.

5. Conclusões

Recomenda-se a inclusão de 41,8% de palma forrageira na matéria seca em substituição ao feno de tifton na dieta de bovinos mestiços, por maximizar o consumo de energia. Sendo assim, sugere-se a utilização da relação feno de tifton:palma de 28:42 em dietas com 30% de concentrado para bovinos mestiços.

Referências Bibliográficas

ALLEN, M.S., LINTON, J.A.V. In vivo methods to measure digestibility and digestion kinetics of feed fractions in the rumen. In: Rennó, F.P., Silva, L.F.P. (Eds.), **Proceedings of the Simpósio Internacional Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes**, 2007. Pirassununga, São Paulo, Brasil. p. 72–89, 2007.

AOAC, - Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis. Ed.Arlington ,VA. 937p., 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa n. 3, de 17 de Janeiro de 2000. Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000, Seção 1, p.14–16, 2000.

BEN SALEM, H.Nutritional management to improve sheep and goat performances insemiarid regions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.337-347, 2010 (supl. especial).

CARVALHO, M. C. **Efeito da Substituição do Feno de Capim Tifton (*Cynodon spp*) por Palma Forrageira (*Opuntia FicusIndica* Mill) Sobre o Comportamento Ingestivo de Vacas Holandesas em Lactação**. 2005. 48p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2005.

CAVALCANTI, C. V. A.; FERREIRA, M. A.; CARVALHO, M. C.; VÉRAS, A. S. C.; LIMA, L. E.; SILVA F. M. Palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) e uréia em substituição ao feno de capim tifton (*Cynodon spp*) em dietas de vacas da raçaholandesa em lactação. 1. Digestibilidade. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v. 28, n. 2, p. 145-152, 2006.

CAVALCANTI, C. V. A., FERREIRA, M. A., CARVALHO, M. C., VÉRAS, A. S. C., SILVA, F. M. D., & LIMA, L. E. D. Palma forrageira enriquecida com ureia em substituição ao feno de capim Tifton 85 em rações para vacas da raça Holandesa em lactação1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.4, p.689-693, 2008.

DETMANN, E.; PAULINO, M.F.; VALADARES FILHO, S.C. Otimização do uso de recursos forrageiros basais. In: SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE, 7, 2010, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO-UFV, 2010. p. 191-240.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n. 4, p. 980-984, 2010.

DIAS, D.L.S., SILVA, R.R., SILVA, F.F., CARVALHO, G.G.P., BRANDÃO, R.K.C., SOUZA, S.O., GUIMARÃES, J. DE O., PEREIRA, M.M.S., COSTA, L.S. Correlação entre digestibilidade dos nutrientes e o comportamento ingestivo de novilhos em pastejo. **Archivos de Zootecnia**, v.63, n.244, p. 645-656, 2014.

FERREIRA, M.A. **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2005. 68p.

FERREIRA, M.A., BISPO, S.V., ROCHA FILHO, R.R., URBANO, S.A., COSTA, C.T.F. The use of cactus as forage for dairy cows in semi-arid regions of Brazil. In: Petr Konvalina. (Org.), Organic Farming and Food Production. InTech, South Bohemia, p. 1-22, 2012.

FRANCE, J., SIDDON, R.C. Determination of digesta flow by continuous marker infusion. **Journal Theoretical Biology**, v.121, p.105–119, 1986.

HUHTANEN, P., BROTZ, P.G., SATTER, L.D. Omasal sampling technique for assessing fermentative digestion in the forestomach of dairy cows. **Journal Animal Science**, v.75, p.1380-1392, 1997.

JOHNSON TR, COMBS DK. Effects of prepartum diet, inert rumen bulk, and dietary polyethylene glycol on dry matter intake of lactating dairy cows. **Journal Dairy Science**, v.74, p. 933-944, 1991.

LICITRA, G., HERNANDES, T.M., VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

MENEZES, G.C.C., VALADARES FILHO, S.C., MAGALHÃES, F.A., VALADARES, R.F.D., MARIZ, L.D., DETMANN, E., PEREIRA, O.G., LEÃO, M.I. Total and partial digestibility, rates of ingestion obtained with rumen evacuation and microbial protein synthesis in bovines fed fresh or ensiled sugar cane and corn silage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p.1105-1113, 2011.

MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, n.7, p.1463 -1481, 1997.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **Journal AOAC International**, v.85, p. 1217-1240, 2002.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C., 2001.363p.

PAULINO, M.F.; DETMANN, E.; VALENTE, E.E.L. et al. Nutrição de bovinos em pastejo. In: SIMPÓSIO SOBRE MANEJO ESTRATÉGICO DA PASTAGEM, 4., 2008, Viçosa, MG. **Anais...** Viçosa, MG: DZO-UFV, 2008. p.131-169.

PESSOA, R.A.S., FERREIRA, M.A., LIMA L.E., LIRA, M.A., VÉRAS, A.S.C., SILVA, A.E.V.N., SOSA, M.Y., AZEVEDO, M., MIRANDA, K.F., SILVA, F.M., MELO, A.A.S., LÓPEZ, O.R.M. Respuesta de vacas lecheras sometidas a diferentes estrategias de alimentación. **Archivos de Zootecnia**, v.53, n.203, p. 309-320, 2004.

RIBEIRO, P. R., MACEDO JUNIOR, G. L., SILVA, S. P. Aspectos Nutricionais da Utilização da proteína pelos Ruminantes. **Veterinária Notícias**, Uberlândia, v.20, n. 2, p.1-14, 2014.

STORRY, J.E., SUTTON, J.D. The effect of change from low-roughage to high-roughage diets on ruminant fermentation, blood composition and milk fat secretion in the cow. **British Journal Nutrition**, v. 23, 511-521, 1969.

VALADARES FILHO, S.C., MARCONDES, M.I., CHIZZOTTI, M.L., PAULINO, P.V.R. **Nutrient requirements of Zebu beef cattle: BR-CORTE**, second ed. Editora UFV, Viçosa, 2010.

VALENTE, T.N.P., DETMANN, E., VALADARES FILHO, S.C., CUNHA, M., QUEIROZ, A.C., SAMPAIO, C.B. *In situ* estimation of indigestible compounds contents in cattle feed and feces using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n. 3, p. 666-675, 2011.

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

VILELA, M.S., FERREIRA, M. A., AZEVEDO, M., MODESTO, E. C., FARIAS, I., GIMARÃES, A. V., BISPO, S.V. Effect of processing and feeding strategy of the spineless cactus (*Opuntia ficus indica* Mill) for lactating dairy cows: ingestive behaviour. **Applied Animal Behaviour Science**, v.125, n.1, p.1-8, 2010.

WANDERLEY, W. L., FERREIRA, M. A., ANDRADE, D. D., VÉRAS, A. S. C., FARIAS, I., LIMA, L. E., & DIAS, A. D. A. Palma Forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) em Substituição à Silagem de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) na Alimentação de Vacas Leiteiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p.273-281, 2002.

CAPÍTULO 2

Inclusão da palma forrageira em substituição ao feno de capim tifton para bovinos: dinâmica da fibra, parâmetros ruminais e balanço dos compostos nitrogenados

Resumo

Avaliou-se o efeito da inclusão da palma forrageira (0, 14,7, 29,4, 44,1, e 58,8% na matéria seca (MS)) em substituição ao feno de tifton sobre a dinâmica da fibra em detergente neutro, parâmetros ruminais e balanço de compostos nitrogenados. Cinco novilhos mestiços fistulados no rúmen, com peso corporal médio de $380 \pm 5,3$ kg foram distribuídos em um quadrado Latino 5×5 . O *pool* máximo de MS (3,77 kg) e FDN (2,46 kg) foi estimado com 24,6 e 20,1% de inclusão, respectivamente. Não houve efeito dos níveis de inclusão sobre a taxa de ingestão (K_i) da MS e FDN e taxa de degradação (K_d) da FDN. Contudo, observou-se redução linear na K_p da MS e FDN e aumento linear na K_d da MS. Com a inclusão de palma houve redução linear do pH ruminal e efeito quadrático ao longo dos tempos de coleta. Foi verificado comportamento quadrático para a concentração nitrogênio amoniacal (28,2 mg/dL) estimada às 2,64 h após a alimentação, e ausência de efeito sobre a produção de ácidos graxos voláteis de cadeia curta. Com exceção do N-ureico no plasma e na urina que não foi alterado pelos níveis de inclusão, verificou-se efeito quadrático para balanço de nitrogênio, com valor máximo de 170 g/dia estimado com 33,2% de inclusão. A inclusão de 33,2% de palma forrageira em substituição ao feno de capim tifton promove incrementos no consumo de matéria seca e balanço de compostos nitrogenados.

Palavras-chave: ácidos graxos voláteis, nitrogênio amoniacal, pH ruminal, taxa de passagem, ureia plasmática

Abstract

It was evaluated the effect of inclusion of spineless cactus (0, 14.7, 29.4, 44.1, and 58.8% of dry matter (DM) basis) in replacement of Tifton hay on the neutral detergent fiber dynamics, rumen parameters, and nitrogen compounds balance. Five crossbred steers (½ Holstein-Zebu), rumen fistulated, with average body weight of 380 ± 5.3 kg were assigned to a 5×5 Latin square design. The maximum pool of DM (3.77 kg) and NDF (2.46 kg) was estimated with 24.6 and 20.1% of inclusion, respectively. There was no effect on the ingestion rate (K_i) of DM and NDF and degradation rate (K_d) of NDF. However, linear decrease of K_p of DM and NDF and linear increase of K_d of DM were observed. The rumen pH linearly decreased with the inclusion of spineless cactus and showed a quadratic effect over the collection times. Quadratic behavior for ammonia nitrogen (28.2 mg/dL) estimated at 2.64 h after intake was verified, and there was no effect for the short-chain volatile fatty acids production with the inclusion levels. Except to plasma urea nitrogen and urinary urea nitrogen that were not affected, there was a quadratic effect on nitrogen balance, with maximum value of 170 g/d estimated with 33.2% of inclusion. The inclusion of 33.2% of spineless cactus in replacement of tifton hay promote increase in dry matter intake and nitrogen compounds balance.

Keywords: ammonia nitrogen, passage rate, plasma urea, rumen pH, volatile fatty acids

1. Introdução

As mudanças climáticas têm causado secas frequentes e prolongadas, com prejuízos aos ruminantes criados em pastagens degradadas ou suplementados com volumosos de baixa qualidade (BEN SALEM et al., 2010). Nessas condições, o produtor rural depende da importação de volumosos (fenos ou silagens) de outras regiões, onerando o sistema de produção. A utilização da palma forrageira pode reduzir o custo com suplementação concentrada na época seca, por ser capaz de resistir às secas prolongadas e possuir alto potencial de produção nestas regiões (NEFZAOUİ et al., 2014). Ben Salem et al. (1996) observaram que a palma forrageira pode ser utilizada em até 55% da matéria seca (MS) total ingerida, sem causar distúrbios digestivos, o que poderia auxiliar os produtores na economia com volumosos.

Dentre os atributos, a palma forrageira apresenta baixos teores de proteína bruta (40-50 g/kg da matéria seca (MS)) e fibra em detergente neutro (FDN; 170-280 g/kg MS), porém elevado teor de carboidratos não-fibrosos (CNF; 640-710 g/kg) (FERREIRA et al., 2012; NEFZAOUİ & BEN SALEM, 2002) e rápida taxa de degradação da FDN (associado ao baixo teor de lignina). Devido a essa composição, a presença de palma forrageira nas dietas associada a uma fonte de proteína e fibra promove aumento na degradabilidade dos nutrientes (BATISTA et. al, 2009).

A utilização de compostos nitrogenados não proteicos (ureia) tem como objetivo elevar o teor de proteína das dietas, em função do seu baixo custo quando comparado a fontes de proteína verdadeira (FELIX et al., 2014), justificando assim o seu uso em dietas com palma forrageira. Almeida et al. (2015) avaliando dietas contendo palma forrageira associada à diferentes níveis de ureia (variando de 1,33 a 2,13% na MS) para novilhas leiteiras, registraram concentrações adequadas de N-ureico plasmático com relação ao

preconizado pelo NRC (2001) (< 20 mg/dL), para que não haja ocorrência de distúrbios metabólicos.

Segundo Ben Salem & Abidi (2009) a substituição total de alimentos concentrados (como milho ou cevada) pela palma forrageira pode ser realizada sem causar nenhum efeito negativo em ruminantes. Contudo, a substituição de forragens (como fenos, silagens ou palhadas) não deve exceder 50% da matéria seca, uma vez que a digestão e o desempenho animal podem ser prejudicados. Assim, hipotetizou-se que o fornecimento de alimentos mais digestíveis (ricos em CNF), como a palma forrageira associada à ureia, em substituição ao volumoso da dieta (feno de Tifton) poderia interferir na dinâmica da fibra, produtos finais da fermentação ruminal e balanço de compostos nitrogenados.

Objetivou-se, portanto, avaliar o efeito da inclusão da palma forrageira em substituição ao feno de tifton sobre a dinâmica da fibra, parâmetros ruminais e balanço de compostos nitrogenados em novilhos mestiços. Além disso, identificar a relação ideal feno de tifton:palma forrageira que maximize o uso da palma em níveis adequados na dieta de ruminantes.

2. Material e Métodos

Local do experimento

O estudo foi realizado no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, localizado em Recife, Pernambuco, Brasil

Animais e delineamento experimental

O manejo e tratamento dos animais foram realizados de acordo com as orientações e recomendações do Comitê de Ética em Estudos e Cuidados com Animais (CEUA) da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) (Brasil, 2000).

Foram utilizados cinco novilhos mestiços (1/2 Holandes × Zebu) fistulados no rúmen, com peso corporal (PC) médio de $380 \pm 5,3$ kg, distribuídos em um quadrado Latino 5 x 5. Os animais foram pesados, identificados e vermifugados antes do início do período experimental e alojados em baias individuais equipadas com comedouros e bebedouros.

O experimento teve duração de 80 dias, correspondendo a cinco períodos de 16 dias, onde os sete primeiros dias foram atribuídos à adaptação às dietas e manejo (STORRY & SUTTON, 1969; MENEZES et al., 2011) e os nove dias restantes para coleta de amostras e dados.

Dietas experimentais

A composição química dos ingredientes e as proporções dos ingredientes e composição química das dietas experimentais estão representadas nas Tabelas 1 e 2. Os tratamentos consistiram na inclusão de palma (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) (0, 14,7; 29,4; 44,1 e 58,8% da matéria seca (MS)) em substituição ao feno de tifton (*Cynodon* spp.). A ureia foi adicionada às dietas com o objetivo de ajustar o teor de proteína bruta (PB) para 150 g/kg de MS, para atender as exigências de bovinos mestiços (1/2 Holandês-Zebu) castrados, com ganho médio diário de 1,5 kg (VALADARES FILHO et al., 2010).

Tabela 1- Composição química dos ingredientes

Item	Ingredientes (g/kg da MS)			
	Feno de tifton	Palma forrageira	Milho	Farelo de soja
Matéria seca (g/kg)	839	139	859	888
Matéria orgânica	914	860	987	931
Proteína bruta	94,6	41,0	88,2	508,2
Extrato etéreo	19,4	15,7	48,4	16,5
Fibra em detergente neutro ¹	654	277	76,8	92,8
FDNi	229	94,7	23,3	21,1
Carboidratos não-fibrosos	147	523	774	312

¹Corrigido para cinzas e proteína; FDNi, fibra em detergente neutro indigestível.

Tabela 2- Proporção dos ingredientes e composição química das dietas experimentais

Item	Inclusão de palma forrageira em substituição ao feno de tifton (%)				
	0	14,7	29,4	44,1	58,8
Ingredientes (g/kgMS)					
Feno de capim-tifton	690	540	390	240	90,0
Palma forrageira	0,0	147	294	441	588
Grão de milho	155	155	155	155	155
Farelo de soja	140	140	140	140	140
Ureia:sulfato de amônia ¹	0,0	3,0	6,0	9,0	12,0
Minerais ²	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Composição química (g/kg MS)					
Matéria seca (g/kg)	852	466	326	252	209
Matéria orgânica	929	922	914	906	899
Proteína bruta	150	150	150	149	149
Extrato etéreo	23,1	22,5	21,9	21,3	20,7
Fibra em detergente neutro ³	476	419	361	304	247
FDNi	165	145	124	103	82,9
Carboidratos não-fibrosos	280	329	376	422	471

FDNi, fibra em detergente neutro indigestível.

¹Proporção entre ureia e sulfato de amônia (SA): 9 partes de ureia e 1 parte de sulfato de amônia;

²Composição química da mistura mineral: Ca (min.) – 98 g/kg, Ca (max.) – 113 g/kg, P – 45 g/kg, S – 40 g/kg, Mg – 44 g/kg, K – 61,5 g/kg, Na – 114,5 g/kg, Co – 48,5 mg/kg, Cu – 516 mg/kg, I – 30 mg/kg, Mn – 760 mg/kg, Se – 9 mg/kg, Zn – 2516 mg/kg, F – 450 mg/kg; ³Corrigido para cinzas e proteína.

A palma forrageira foi processada em máquina forrageira diariamente e, em seguida, fornecida aos animais. A análise da MS da palma foi realizada semanalmente. A

mistura de ingredientes foi realizada manualmente nos comedouros, destacando-se que a mucilagem da palma permitiu uma agregação uniforme da ureia.

A relação de fibra em detergente neutro (FDN) e carboidratos não fibrosos (CNF) das dietas experimentais está representada na Tabela 3.

Tabela 3 – Relação FDN:CNF das dietas

Item	Inclusão de palma forrageira em substituição ao feno de tifton (%)				
	0	14,7	29,4	44,1	58,8
%Feno na dieta	69,0	54,0	39,0	24,0	9,00
%FDN total da dieta (FDNt)	47,6	41,9	36,1	30,4	24,7
%FDN do feno de tifton (FDNf)	45,1	35,3	25,5	15,7	5,87
%Contribuição do feno	94,7	84,3	70,5	51,6	23,8
%CNF dieta	28,0	32,9	37,6	42,2	47,1

Procedimentos experimentais e análises químicas

As dietas foram fornecidas *ad libitum*, permitindo-se sobras de cerca de 100 g/kg de MS. Os animais foram alimentados duas vezes ao dia, às 6:00 (60%) e 18:00 horas (40%). O consumo de MS e dos nutrientes das dietas foi calculado pela diferença entre o total do nutriente nos alimentos ofertados e o total contido nas sobras. Amostras dos alimentos frescos e sobras foram obtidas diariamente durante o período de coleta e pré-secas em estufa de ventilação forçada à 55°C durante 72 horas. A cada confecção dos concentrados foi realizada a amostragem dos grãos.

Nas amostras de alimentos e sobras foram analisados os teores de matéria seca (MS; método 934,01), matéria orgânica (MO; método 930,05), proteína bruta (PB; método 968,06) e extrato etéreo (EE; método 920,39) de acordo com AOAC (2000). A MS foi analisada pela diferença entre os pesos da amostra úmida e seca; MO por incineração a

600°C durante pelo menos 8 h; nitrogênio total utilizando-se o procedimento micro-Kjeldahl e o teor de PB estimado multiplicando-se o N-total pelo fator 6,25; e EE por extração de Soxhlet com éter de petróleo. As análises de FDN foram realizadas de acordo com o método descrito por Mertens (2002), utilizando alfa-amilase estável ao calor corrigida para cinza residual. A FDN também foi corrigida para compostos nitrogenados, utilizando o método descrito por Licitra et al. (1996). O teor de FDNi foi calculado nas amostras de fezes, digesta omasal e alimentos, obtido através de procedimentos *in situ* com 288 h de incubação ruminal em bovinos (VALENTE et al., 2011).

Para quantificação do conteúdo de carboidratos não-fibrosos (CNF) foi utilizada a equação sugerida por Detmann & Valadares Filho (2010): $CNF = 1000 - [(PB - PBu + U) + FDNcp + EE + MM]$, em que PB = teor de proteína bruta; PBu = proteína bruta oriunda da ureia; U = teor de ureia; FDNcp = teor de fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e compostos nitrogenados; EE = teor de extrato etéreo; MM = teor de material mineral. Todos os termos foram expressos como g/kg de MS.

No 14º dia de cada período experimental o rúmen foi completamente esvaziado 4 horas após a alimentação da manhã, sendo utilizado para determinar as taxas de indigestão e pool ruminal de cada dieta, utilizando-se a técnica descrita por Allen & Linton (2007). No 16º dia, o rúmen foi esvaziado imediatamente antes da alimentação. Depois de esvaziado, o peso total da digesta foi determinado, seguido por filtração através de quatro camadas de tecido para separar as fases sólida e líquida. Uma amostra representativa de ambas as fases foi coletada para avaliar os teores de MS, FDN e FDNi. Após a amostragem, as fases foram novamente misturadas e a digesta remanescente foi devolvida para o rúmen. As taxas de ingestão (K_i), passagem (K_p), degradação da FDN (K_d) e FDNi (K_{pi}) foram calculados dividindo-se a dose diária de MS pelos seu respectivo pool ruminal (ALLEN & LINTON, 2007).

Durante três dias de cada período de coleta e após o fornecimento da dieta matinal foi realizado a coleta total de urina (24 horas), aferindo-se o pH a cada 6 horas para mantê-lo inferior a 3,0. Para tal, foram acoplados funis coletores, dotados de mangueiras, ao órgão genital dos animais para condução da urina até um recipiente contendo 500 ml de ácido sulfúrico a 20%. Ao final de cada período de coleta determinou-se o peso e o volume total de urina, e o teor de nitrogênio (N) total foi determinado pelo método descrito pela AOAC (2000). A ureia foi mensurada a partir de kits comerciais, utilizando-se sistema colorimétrico em analisador bioquímico semiautomático D-250 Doles®.

O líquido ruminal foi coletado de novilhos durante três dias consecutivos, às 6:00 e 12:00 h, e 8:00 e 10:00 h. Um total de 250 mL foi recolhido a partir da região dorsal ventral, ventral medial e ventral posterior do rúmen, utilizando-se uma seringa de 50 mL acoplada a um tudo de aço inoxidável e uma sonda coberta por uma rede metálica fina. O fluido ruminal foi acidificado com ácido sulfúrico a 50% até atingir pH 2,0 e sub-amostras (40 mL) foram congeladas a -20°C para posterior determinação da concentração de nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) e ácidos graxos voláteis de cadeia curta (AGCC). A análise de AGCC foi realizada utilizando-se um cromatógrafo de fase gasosa equipado com detector de ionização de chama e auto injetor, equipado com uma coluna GP (30 m x 0,250 milímetros, 0,25um; Chromosorb WAW).

A estimativa do balanço de compostos nitrogenados foi obtida pela subtração das excreções fecais e urinárias de N do consumo de N. Para determinação da eficiência de utilização dos compostos nitrogenados dietéticos foram utilizados os seguintes indicadores: N-ureico no plasma, excreção urinária de N-ureico e o balanço de nitrogênio. Para estimar o N-ureico do plasma e da urina, foi utilizado o fator 0,466, utilizado também por Cruz et al. (2006).

No 11º dia de cada período experimental realizou-se a coleta de sangue nos animais, quatro horas após a alimentação matinal, por meio de punção da veia jugular, utilizando-se tubos *vacutainer* com anticoagulante (heparina). As amostras foram imediatamente centrifugadas (5000 rpm/20 minutos) para retirada de amostras do plasma e análise do teor de ureia.

Análises estatísticas

As variáveis estudadas foram analisadas com a opção PROC MIXED do software SAS (versão 9.1), adotando 0,10 como nível crítico de probabilidade para o erro tipo I, de acordo com o seguinte modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + T_i + A_j + P_k + \varepsilon_{ijk}$$

onde Y_{ijk} = variável dependente medida nos animais j submetidos ao tratamento i no período k ; μ = média geral, T_i = efeito fixo do tratamento i , A_j = efeito aleatório do animal j , P_k = efeito aleatório do período k , e ε_{ijk} = erro aleatório não observável assumindo distribuição normal.

Após a análise de variância avaliou-se a importância dos efeitos lineares e quadráticos obtidos com a inclusão da palma forrageira em substituição ao feno de tifton. Foi adotado um valor de significância de 0,10 como valor crítico da probabilidade de erro tipo I. Para o pH ruminal, amônia (NH₃) e ácidos graxos voláteis (AGV) foi assumido o efeito do tempo de amostragem, como medidas repetidas no tempo.

3. Resultados

Dinâmica da matéria seca e fibra das dietas experimentais

Exceto para o pool de FDNi que não foi alterado, observou-se comportamento quadrático para o pool de MS e FDN com a inclusão da palma forrageira em substituição ao feno de tifton (Tabela 4). Os pools máximos de MS e FDN de 3,77 e 2,46 kg foram estimados com 24,6 e 20,1% de inclusão, respectivamente.

Tabela 4. Pools ruminais e taxas de ingestão, passagem e degradação

Item	Inclusão de palma (%)					EPM	P-valor	
	0	14,7	29,4	44,1	58,8		L	Q
Pool Ruminal (kg)								
MS ¹	3,34	3,66	3,78	3,48	2,91	0,267	0,265	0,059
FDN ²	2,27	2,44	2,41	2,20	1,70	0,032	0,179	0,042
FDNi	1,22	1,29	1,33	1,22	1,04	0,103	0,202	0,118
MS (h ⁻¹)								
Ki	0,1002	0,0928	0,1033	0,1124	0,1163	0,0110	0,163	0,623
Kp ³	0,0703	0,0603	0,0605	0,0554	0,0466	0,0070	0,053	0,929
Kd ⁴	0,0298	0,0324	0,0428	0,0572	0,0696	0,0070	0,009	0,415
FDN (h ⁻¹)								
Ki	0,0800	0,0640	0,0656	0,0638	0,0602	0,0080	0,121	0,466
Kp ⁵	0,0381	0,0321	0,0346	0,0294	0,0263	0,0040	0,062	0,903
Kd	0,0419	0,0318	0,0310	0,0344	0,0338	0,0040	0,351	0,188
Kpi ⁶	0,0451	0,0350	0,0320	0,0273	0,0228	0,0040	0,029	0,584

EPM, erro padrão da média; L, efeito linear, Q, efeito quadrático; MS, matéria seca; FDN, fibra em detergente neutro; FDNi, fibra em detergente neutro indigestível; Ki, taxa de ingestão (MS, FDN); Kp, taxa de passagem (MS, FDN); Kd, taxa de digestão (MS, FDN); Kpi, taxa de passagem da FDNi.

$${}^1\hat{Y} = 3,331220 + 0,035849X - 0,000730x^2; {}^2\hat{Y} = 2,265101 + 0,020187x - 0,000502x^2;$$

$${}^3\hat{Y} = 0,069108 - 0,000356x; {}^4\hat{Y} = 0,025544 + 0,000710x; {}^5\hat{Y} = 0,037024 - 0,000236x;$$
$${}^6\hat{Y} = 0,042980 - 0,000365x.$$

Não houve efeito da inclusão sobre a taxa de ingestão (K_i) da MS, porém, redução linear foi observada na taxa de passagem (K_p) da MS e FDN e aumento linear na taxa de digestão (K_d) da MS (Tabela 4). A K_i e K_d da FDN não foram alteradas pela inclusão de palma, porém, redução linear foi observada para K_p da FDNi.

Parâmetros ruminais

O pH ruminal diminuiu linearmente com a inclusão da palma forrageira em substituição ao feno de tifton (Tabela 5). Houve efeito quadrático ao longo dos tempos de coleta, com pH mínimo estimado em 6,07 às 4,3 horas após a alimentação.

Não houve interação entre os tempos de coleta e os níveis inclusão da palma forrageira em substituição ao feno de tifton sobre o pH e as concentrações de nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) (Tabela 5).

Comportamento quadrático foi observado para o NAR em função dos tempos de coleta, com concentração máxima de 28,2 mg/dL estimada às 2,64 horas após a alimentação (Tabela 5).

Tabela 5– Parâmetros ruminais

Item	Inclusão de palma (%)					EPM	P-valor				
	0	14,7	29,4	44,1	58,8		Efeito da Dieta		Efeito do Tempo		T x Tempo
							L	Q	L	Q	
pH ¹	6,45	6,25	6,23	6,03	6,05	0,18	0,001	0,538	<0,0001	<0,0001	0,292
NAR ² (mg/dL)	24,3	25,8	20,2	23,4	22,5	2,26	0,404	0,632	0,015	<0,0001	0,159
AGCC (mmol/L)											
Acetato	71,3	69,6	69,2	70,6	68,3	1,95	0,362	0,918	0,913	0,917	0,888
Propionato	18,9	19,3	19,6	18,3	19,2	1,07	0,899	0,864	0,313	0,431	0,870
Butirato	9,80	11,1	11,3	11,1	12,5	1,06	0,375	0,975	0,175	0,273	0,803

EPM, erro padrão da média; L, efeito linear, Q, efeito quadrático; T, tratamento; NAR, nitrogênio amoniacal ruminal; AGCC, ácidos graxos voláteis de cadeia curta.

$$^1\hat{Y} = 6,48360 - 0,18920x + 0,02200x^2; \quad ^2\hat{Y} = 21,4298 + 5,11140x - 0,96600 x^2.$$

Balanço dos compostos nitrogenados

O consumo de nitrogênio (N), excreção de N fecal e balanço de N apresentaram comportamento quadrático, com valores máximos de 215; 28,2 e 170 g/dia estimados com 29,9; 24,9 e 33,2% de inclusão de palma forrageira em substituição ao feno de tifton, respectivamente (Tabela 6). As concentrações de ureia e N-ureico no plasma (NUP) e na urina (NUU) não foram alteradas pela inclusão de palma forrageira em substituição ao feno de tifton (Tabela 6).

Tabela 6 – Balanço de nitrogênio, concentração plasmática de ureia e N, excreção de ureia e N-ureico

Item	Inclusão de palma (%)					EPM	P-valor	
	0	14,7	29,4	44,1	58,8		L	Q
Consumo de MS ¹ (Kg/dia)	7,56	8,02	9,08	8,85	8,01	0,50	0,145	0,012
Consumo de PB ² (Kg/dia)	1,21	1,25	1,38	1,30	1,20	0,07	0,881	0,018
Consumo de N ³ (g/dia)	194	201	222	209	192	12,23	0,881	0,018
Excreção de N (g/dia)								
N fecal ⁴	25,1	27,1	29,6	24,8	22,8	2,21	0,294	0,058
N urinário	19,8	17,1	20,8	14,3	15,0	4,16	0,332	0,815
Balanço de N ⁵ (g/dia)	149	157	172	170	154	9,91	0,329	0,038
BN (% do N ingerido)	77,0	78,2	77,0	81,3	80,4	2,28	0,192	0,876
Plasma (mg/dL)								
Ureia	32,3	32,7	30,2	28,3	30,1	3,30	0,308	0,746
N-ureico (NUP)	15,1	15,3	14,1	13,2	14,0	1,54	0,308	0,746
Urina (mg/kg PC)								
Ureia	557	439	436	614	769	111,2	0,114	0,107
N-ureico (NUU)	259	205	203	286	358	51,82	0,114	0,107

EPM, erro padrão da média. L, efeito linear; Q, efeito quadrático; N – nitrogênio; BN, balanço de nitrogênio; NUP – nitrogênio ureico plasmático; PC, peso corporal; NUU, nitrogênio ureico na urina.

$${}^1\hat{Y}=7,40463+0,08760x-0,00129x^2; {}^2\hat{Y}=1,19634+0,01006x-0,00016823x^2; {}^3\hat{Y}= 191,41493 + 1,60888x - 0,02692x^2; {}^4\hat{Y} = 25,03282 + 0,25248x - 0,00508 x^2; {}^5\hat{Y} = 146,96970 + 1,37327x - 0,0269 x^2.$$

4. Discussão

Dinâmica da matéria seca e fibra das dietas experimentais

Quando o pool ruminal da MS e FDN foi avaliado verificou-se que as dietas com até 25% de inclusão de palma forrageira em substituição ao feno de tifton proporcionaram aos animais maior pool quando comparado às dietas com 100% de substituição, o que de certa forma promoveu maior ingestão de MS, devido à maior taxa de digestão desse constituinte (Tabela 4).

De acordo com Allen (1996), os processos de degradação e passagem ruminal devem ser avaliados de forma integrada, uma vez que, à medida em que se aumenta a velocidade de utilização dos compostos potencialmente degradáveis por microorganismos, reduz-se o tempo necessário para que a partícula seja removida do rúmen. Sendo assim, com a redução na taxa de passagem da MS, FDN e FDNi potencializou-se a degradabilidade dos nutrientes, refletindo em aumento no consumo de MS em até 33,9% de inclusão de palma forrageira em substituição ao feno de tifton. Isso ocorreu em virtude da extensa ação dos microrganismos ruminais sobre o alimento.

Segundo Menezes et al. (2011), a taxa de passagem no rúmen determina o fluxo da digesta pelo trato gastrointestinal. Neste caso, os constituintes da palma forrageira apresentaram alta taxa de degradação, principalmente da MS, favorecendo assim a maximização da capacidade fermentativa do rúmen, em virtude do alto teor de CNF. Esse acréscimo na taxa de degradação ruminal da MS resultou em aumento no consumo.

Ao avaliarem diferentes cultivares de palma forrageira Batista et al. (2009) verificaram alta degradabilidade ruminal da MS, explicado pelo alto conteúdo de carboidratos não estruturais e baixo teor de lignina; justificando-se o aumento da taxa de degradação (*Kd*) da MS à medida que a palma forrageira substituía o feno de tifton.

Parâmetros ruminais

A redução linear do pH ruminal (6,45 para 6,05) à medida que o feno de tifton foi substituído pela inclusão de palma forrageira em até 58,8% da matéria seca, possivelmente deveu-se ao excesso de CNF e redução da fibra efetiva nas dietas (Tabela 2). O pH ruminal é um dos mecanismos que explicam as reduções na ingestão de nutrientes e na digestibilidade dos volumosos, uma vez que o mesmo está diretamente relacionado com os produtos finais da fermentação e com a taxa de crescimento dos microrganismos (CHURCH, 1988).

Segundo Van Soest, (1994) a degradação da fibra pode ser afetada negativamente quando o pH ruminal encontra-se abaixo de 6,2; apesar disso, não se verificou efeitos sobre a taxa de degradação (*Kd*) da FDN, possivelmente devido ao melhor padrão de fermentação ruminal de dietas com palma forrageira. O diferencial da palma forrageira está nos componentes presentes na fração de CNF, como os ácidos orgânicos, a fibra solúvel em detergente neutro (frutanas, β -glucanas e pectina) e os carboidratos não estruturais (açúcares e amido) (HALL, 2003). Alimentos com alta concentração de pectina podem proporcionar melhor padrão de fermentação ruminal que fontes tradicionais de amido (VAN SOEST, 1994).

Segundo Leng (1990), em condições tropicais o consumo de MS em bovinos é maximizado quando o nitrogênio amoniacal ruminal (NAR) alcança valores próximos de 20

mg/dL. Neste estudo, o NAR manteve-se em concentrações ligeiramente acima (23,2 mg/dL) do sugerido por Leng (1990); no entanto, manteve-se de acordo com Mehrez & Orskov (1977), que sugeriram uma concentração de 23,0 mg/dL para que ocorra máxima taxa de fermentação. Portanto, as dietas experimentais propiciaram quantidades adequadas de NAR para o adequado crescimento dos microrganismos.

Embora as dietas contendo níveis crescentes de palma em substituição ao feno de tifton proporcionassem altos teores de CNF, não houve efeito sobre a produção de ácidos graxos voláteis de cadeia curta, provavelmente devido à maior fração de fibra solúvel em detergente neutro. De acordo com Batista et al. (2003), a palma forrageira contém aproximadamente 286 g/kg de MS de fibra solúvel em detergente neutro (pectina, β -glucanos e frutanas), propiciando maior relação acetato:propionato e menor quantidade de ácido láctico, quando comparada à fermentação de açúcares e amido.

Balanço dos compostos nitrogenados

O consumo de N apresentou o mesmo comportamento quadrático observado para o consumo de proteína bruta (Tabela 6), influenciando na excreção de N fecal e no balanço de N. O balanço de N máximo de 170 g/dia estimado com 33,2% de inclusão de palma forrageira em substituição ao feno de tifton acompanhou o efeito sobre o consumo de MS, que aumentou até o nível de 33,9% de inclusão. Os valores positivos do balanço de N indicaram que houve retenção de proteína no organismo animal, proporcionando condições para que não ocorresse perda de peso pelos animais, uma vez que o ganho médio diário foi de 1,49 kg com 31,2% de palma na dieta.

A concentração de ureia plasmática e excreção urinária de compostos nitrogenados podem ser afetados pelas fontes de proteína dietética, logo o incorreto balanceamento da

proteína e aminoácidos podem promover aumentos nesses parâmetros (CHIZZOTTI et al., 2006). Diante disso, verificou-se que as dietas estiveram bem balanceadas, visto que as concentrações de ureia no plasma e na urina não foram alteradas à medida que se incluiu a palma forrageira mais ureia em substituição ao feno de tifton nas dietas. Monteiro et al. (2014) utilizando níveis mais elevados de ureia (variando de 0,8 a 2,4% da MS) em dietas contendo palma forrageira em substituição ao farelo de trigo (0, 33, 66 e 100% da MS) também não observaram efeitos sobre a excreção de ureia no plasma e na urina de novilhas leiteiras.

5. Conclusões

A inclusão de 33,2% de palma forrageira em substituição ao feno de capim tifton promove incrementos no consumo de matéria seca e balanço de compostos nitrogenados. A maior proporção de constituintes da palma forrageira favoreceu a alta taxa de degradação, principalmente da MS, melhorando a capacidade fermentativa do rúmen, o que resultou em aumento no pool ruminal e no consumo. A escolha do melhor nível de palma forrageira deverá ser em função da otimização do consumo, da taxa de digestão e desempenho dos animais.

Referências Bibliográficas

ALLEN, M.S. Physical constraints on voluntary intake of forages by ruminants. **Journal Animal Science**, v.74, p.3063-3075, 1996.

ALLEN, M.S., LINTON, J.A.V. In vivo methods to measure digestibility and digestion kinetics of feed fractions in the rumen. In: Rennó, F.P., Silva, L.F.P. (Eds.), **Proceedings of the Simpósio Internacional Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes**, 2007. Pirassununga, São Paulo, Brasil. p. 72–89,2007.

ALMEIDA, G.A.P., CAMPOS, J.M.S., FERREIRA, M.A., CORREIA, A.L.V., ANDRADE, A.P. Palma (*Opuntia ficus indica* Mill) cv. Gigante em suplementos para fêmeas leiteiras em crescimento a pasto. **Revista Caatinga** v. 28, p.161-171, 2015.

AOAC, - Association of Official Analytical Chemists, Official Methods of Analysis. Ed.Arlington ,VA. 937p., 2000.

BATISTA, A.M.V., MUSTAFA, A.F., SANTOS, G.R.A., CARVALHO, F.F.DE, DUBEUX, J.C.B., LIRA, M.A., BARBOSA, S.B.P. Chemical composition and ruminal dry matter and crude protein degradability of spineless cactus. **Journal of Agronomy Crop Science** v. 189, p.123-126, 2003.

BATISTA, A.M.V.; RIBEIRO NETO, A.C.; LUCENA, R.B.; SANTOS, D.C.; DUBEUX JUNIOR, J.B.; MUSTAFA, A.F. Chemical composition and ruminal degradability of spineless cactus grown in Northeastern Brazil. **Rangeland Ecology & Management**, v.62, n.3, p.297-301, 2009.

BEN SALEM, H. & ABIDI, S. Recent advances on the potential use of *Opuntia* spp. in livestock feeding. **Acta Horticulturae**, v.811, p. 317–324, 2009.

BEN SALEM, H. Nutritional management to improve sheep and goat performances in semiarid regions. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.337-347, 2010 (supl. especial).

BEN SALEM, H., NEFZAOU, A., ABDOULI, H. & ORSKOV, E.R. Effect of increasing level of spineless cactus (*Opuntia ficus-indica* var. *inermis*) on intake and digestion by sheep given straw-based diets. **Journal Animal Science**, v. 62, p. 293–299, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA). Instrução Normativa n. 3, de 17 de Janeiro de 2000. Lex: Diário Oficial da União de 24 de janeiro de 2000, Seção 1, p.14–16, 2000.

CHIZZOTTI, M. L., VALADARES FILHO, S. D. C., VALADARES, R. F. D., CHIZZOTTI, F. H. M., CAMPOS, J. M. D. S., MARCONDES, M. I., & FONSECA, M. A. Consumo, digestibilidade e excreção de ureia e derivados de purina em novilhas de diferentes pesos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1813-1821, 2006.

CHURCH, D.C. **The ruminant animal: digestive physiology and nutrition**. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. p. 564, 1988.

CRUZ, M.C.S., VÉRAS, A.S.C., FERREIRA, M.A., BATISTA, A.M.V., SANTOS, D.C., COELHO, M.I.S. Balanço de nitrogênio e estimativas de perdas endógenas em vacas lactantes alimentadas com dietas contendo palma forrageira e teores crescentes de ureia e mandioca. **Acta Scientiarum Animal Sciences**, v.28, p.47-56, 2006.

DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. On the estimation of non-fibrous carbohydrates in feeds and diets. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.62, n. 4, p. 980-984, 2010.

FELIX, T. L., LOERCH, S. C., FLUHARTY, F. L. Protein supplementation for growing cattle fed a corn silage-based diet. **The Professional Animal Scientist**, v. 30, p. 327-332, 2014.

FERREIRA, M.A., BISPO, S.V., ROCHA FILHO, R.R., URBANO, S.A., COSTA, C.T.F. The use of cactus as forage for dairy cows in semi-arid regions of Brazil. In: Petr Konvalina. (Org.), Organic Farming and Food Production. InTech, South Bohemia, p. 1-22, 2012.

HALL, M.B. Challenges with non-fiber carbohydrate methods. **Journal of Animal Science**, v. 81, n.12, p. 3226-3232, 2003.

LENG, R.A. Factors affecting the utilization of “poor - quality” forages by ruminants particularly under tropical conditions. **Nutrition Research and Review**, v.3, n.3, p.277-303, 1990.

LICITRA, G., HERNANDES, T.M., VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science Technology**, v.57, p.347-358, 1996.

MEHREZ, A.Z.; ØRSKOV, E.R. A study of the artificial fibre bag technique for determining the digestibility of feeds in the rumen. **Journal of Agricultural Science**, v.88, n.3, p.437-443, 1977.

MENEZES, G.C.C., VALADARES FILHO, S.C., MAGALHÃES, F.A., VALADARES, R.F.D., MARIZ, L.D., DETMANN, E., PEREIRA, O.G., LEÃO, M.I. Total and partial digestibility, rates of ingestion obtained with rumen evacuation and microbial protein synthesis in bovines fed fresh or ensiled sugar cane and corn silage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 40, n. 5, p.1105-1113, 2011.

MERTENS, D.R. Gravimetric determination of amylase treated neutral detergent fiber in feeds with refluxing in beaker or crucibles: collaborative study. **J. AOAC International**, v.85, p. 1217-1240, 2002.

MONTEIRO, C.C.F.; MELO, A.A.S.; FERREIRA, M.A.; CAMPOS, J.M.S.; SOUZA, J.S.R.; SILVA, E.T.S.; ANDRADE, R.P.X.; SILVA, E.C. Replacement of wheat bran with spineless cactus (*Opuntia ficus indica* Mill cv Gigante) and urea in the diets of Holstein x Gyr heifers. **Tropical Animal Health Production**, v.46, p.1149-1154, 2014.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C., 2001.363p.

NEFZAOU, A., BEN SALEM, H. Forage, fodder, and animal nutrition. In: Nobel, Park S. (Ed.), **Cacti: Biology and Uses**. University of California Press, Berkeley and Los Angeles, CA, pp. 199–210, 2002.

NEFZAOU, A., LOUHAICHI, M., BEN SALEM, H. Cactus as a Tool to Mitigate Drought and to Combat Desertification. **Journal of Arid Land Studies**, v.24, n.1, p.121-124,2014.

STORRY, J.E., SUTTON, J.D. The effect of change from low-roughage to high-roughage diets on ruminant fermentation, blood composition and milk fat secretion in the cow. **British Journal Nutrition**, v. 23, 511-521, 1969.

VALADARES FILHO, S.C., MARCONDES, M.I., CHIZZOTTI, M.L., PAULINO, P.V.R. Nutrient requirements of Zebu beef cattle: BR-CORTE, second ed. Editora UFV, Viçosa, 2010.

VALENTE, T.N.P., DETMANN, E., VALADARES FILHO, S.C., CUNHA, M., QUEIROZ, A.C., SAMPAIO, C.B. *In situ* estimation of indigestible compounds contents in cattle feed and feces using bags made from different textiles. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, n. 3, p. 666-675, 2011.

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

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados verificados no presente estudo pode-se inferir que a palma forrageira associada a uma fonte de fibra fisicamente efetiva (feno de tifton) na relação feno de tifton:palma de 28:42, em dietas contendo 30% de concentrado, pode melhorar o desempenho de bovinos mestiços, uma vez que maximizou o consumo de energia, sem causar efeitos negativos sobre a fermentação ruminal.

A utilização da palma forrageira em grandes proporções pode contribuir para o aumento da produtividade dos sistemas de criação de bovinos mestiços, em virtude do seu alto potencial de produção e menor custo quando comparada aos suplementos concentrados e a importação de alimentos conservados durante a época seca.

APÊNDICES

INCLUSÃO DA PALMA FORRAGEIRA EM SUBSTITUIÇÃO AO FENO DE CAPIM TIFTON PARA BOVINOS

Dados de consumo de MS, nutrientes e fibra

TRAT	PER	ANI	Consumo (Kg)						
			CMS	CMSPV	CMO	CPB	CFDNcp	CCNF	CMOD
0	1	5	9,08	2,40	8,28	1,51	4,06	2,50	5,84
0	2	1	6,53	1,89	5,96	1,07	2,94	1,79	4,07
0	3	2	8,08	2,09	7,37	1,29	3,70	2,19	5,16
0	4	3	5,89	1,53	5,40	0,89	2,78	1,60	3,35
0	5	4	8,22	1,93	7,50	1,31	3,75	2,26	5,33
14,7	1	1	6,83	1,96	6,12	1,09	2,55	2,38	4,30
14,7	2	3	7,42	1,99	6,66	1,13	3,07	2,36	4,69
14,7	3	4	7,79	1,96	7,01	1,21	3,05	2,65	5,05
14,7	4	2	8,75	2,21	7,89	1,36	3,35	3,06	5,79
14,7	5	5	9,36	2,09	8,44	1,50	3,72	3,10	5,83
29,4	1	3	8,86	2,50	7,88	1,39	3,03	3,43	5,46
29,4	2	4	9,42	2,42	8,37	1,43	3,26	3,64	5,78
29,4	3	5	10,73	2,56	9,54	1,59	3,72	4,16	6,94
29,4	4	1	7,70	2,06	6,86	1,15	2,57	3,11	4,93
29,4	5	2	8,71	2,08	7,75	1,38	2,94	3,39	5,50
44,1	1	2	9,26	2,60	8,17	1,42	2,92	3,87	6,37
44,1	2	5	9,30	2,35	8,16	1,38	2,85	3,94	5,81
44,1	3	1	8,43	2,29	7,42	1,21	2,55	3,65	5,80
44,1	4	4	8,81	2,17	7,75	1,21	2,68	3,85	5,48
44,1	5	3	8,48	2,10	7,48	1,32	2,63	3,56	5,68
58,8	1	4	7,64	2,09	6,66	1,22	1,95	3,60	4,96
58,8	2	2	8,34	2,26	7,24	1,22	2,10	3,97	5,81
58,8	3	3	9,72	2,52	8,47	1,38	2,46	4,68	6,95
58,8	4	5	8,62	2,05	7,49	1,24	2,20	4,12	5,99
58,8	5	1	5,75	1,49	5,01	0,94	1,52	2,63	3,90

Dados referentes a digestibilidade aparente total, ruminal e intestinal (g/Kg)

TRAT	PER	ANI	DTMS	DTMO	DTFDN	DTPB	DRMS	DRMO	DRFDN	DRPB	DIMS	DIMO	DIFDN	DIPB
0	1	5	712	705	665	838	395	511	557	375	524	397	108	741
0	2	1	692	684	651	757	196	374	432	172	616	494	219	707
0	3	2	709	700	662	749	425	524	539	382	493	371	122	594
0	4	3	627	620	601	695	128	343	483	148	573	422	118	642
0	5	4	716	710	668	784	443	572	631	425	491	323	37	625
14,7	1	1	709	703	601	794	347	504	495	315	555	401	106	700
14,7	2	3	710	704	648	746	435	553	568	354	487	337	80	607
14,7	3	4	728	720	646	773	443	532	531	336	512	401	115	659
14,7	4	2	737	733	651	764	262	467	441	224	644	500	211	696
14,7	5	5	695	691	598	758	296	443	478	218	566	446	120	691
29,4	1	3	700	693	536	754	446	573	491	311	458	280	46	643
29,4	2	4	694	690	558	746	440	529	469	301	454	343	88	637
29,4	3	5	737	728	570	776	515	590	533	363	456	336	37	649
29,4	4	1	726	719	579	735	324	499	431	211	595	439	149	664
29,4	5	2	712	710	576	768	340	499	441	285	563	420	135	676
44,1	1	2	781	780	630	824	541	654	478	417	522	363	52	698
44,1	2	5	718	712	557	779	497	569	495	318	439	333	62	676
44,1	3	1	785	782	688	823	569	744	466	459	501	149	122	673
44,1	4	4	712	707	513	724	423	532	497	168	501	374	16	668
44,1	5	3	760	759	584	811	483	592	427	307	536	409	58	727
58,8	1	4	744	745	484	814	520	592	524	252	466	374	62	752
58,8	2	2	798	802	592	841	644	712	436	553	434	312	5	645
58,8	3	3	826	820	657	839	634	708	482	493	525	384	75	683
58,8	4	5	802	800	671	825	701	768	436	657	337	140	21	490
58,8	5	1	774	777	581	840	444	581	436	409	593	468	145	729

Dados referentes ao comportamento ingestivo

TRAT	PER	ANI	Comportamento e eficiências					
			ALIM	ÓCIO	RUM	E. ALIM	E. RUM.MS	E.RUM.FDN
0	1	5	350,0	670,0	420,0	1557,4	1297,8	674,3
0	2	1	240,0	790,0	410,0	1632,5	955,6	499,7
0	3	2	230,0	750,0	460,0	2107,7	1053,8	561,7
0	4	3	210,0	740,0	490,0	1684,0	721,7	393,6
0	5	4	210,0	780,0	450,0	2347,9	1095,7	586,2
14,7	1	1	230,0	870,0	340,0	1781,5	1205,2	527,1
14,7	2	3	200,0	920,0	320,0	2224,7	1390,4	667,2
14,7	3	4	210,0	780,0	450,0	2224,6	1038,2	476,7
14,7	4	2	200,0	880,0	360,0	2625,0	1458,3	655,2
14,7	5	5	190,0	790,0	460,0	2955,6	1220,8	569,9
29,4	1	3	220,0	820,0	400,0	2417,0	1329,3	537,8
29,4	2	4	170,0	790,0	480,0	3325,0	1177,6	480,5
29,4	3	5	200,0	920,0	320,0	3218,6	2011,6	824,6
29,4	4	1	180,0	1070,0	190,0	2567,0	2431,9	950,6
29,4	5	2	210,0	780,0	450,0	2488,0	1161,0	464,3
44,1	1	2	260,0	800,0	380,0	2136,3	1461,7	535,2
44,1	2	5	210,0	910,0	320,0	2656,6	1743,4	631,5
44,1	3	1	150,0	910,0	380,0	3373,8	1331,8	476,3
44,1	4	4	210,0	770,0	460,0	2517,1	1149,1	413,6
44,1	5	3	190,0	910,0	340,0	2678,1	1496,6	545,8
58,8	1	4	230,0	930,0	280,0	1993,1	1637,2	491,2
58,8	2	2	180,0	1000,0	260,0	2780,5	1925,0	583,7
58,8	3	3	240,0	700,0	500,0	2431,2	1167,0	353,2
58,8	4	5	290,0	710,0	440,0	1782,7	1175,0	356,3
58,8	5	1	120,0	1020,0	300,0	2876,3	1150,5	357,4

Dados referentes aos pools ruminais e dinâmica da fibra

TRAT	PER	ANI	Pools e Dinâmica da fibra									
			POOL MS	POOL FDN	POOL FDNi	Ki FDN	Kp FDN	Kd FDN	Kpi FDN	Ki MS	Kp MS	Kd MS
0	1	5	4,226	2,822	1,547	0,070	0,031	0,039	0,036	0,090	0,054	0,035
0	2	1	3,130	2,098	1,169	0,068	0,039	0,029	0,039	0,087	0,070	0,017
0	3	2	4,286	2,993	1,653	0,060	0,028	0,032	0,032	0,079	0,045	0,033
0	4	3	1,695	1,061	0,556	0,126	0,065	0,061	0,083	0,145	0,126	0,019
0	5	4	3,384	2,394	1,222	0,077	0,028	0,048	0,037	0,101	0,056	0,045
14,7	1	1	3,266	2,031	1,218	0,061	0,031	0,030	0,030	0,087	0,057	0,030
14,7	2	3	3,738	2,521	1,286	0,059	0,025	0,033	0,031	0,083	0,047	0,036
14,7	3	4	3,576	2,470	1,247	0,060	0,028	0,032	0,035	0,091	0,051	0,040
14,7	4	2	3,011	1,976	1,115	0,083	0,046	0,037	0,047	0,121	0,089	0,032
14,7	5	5	4,726	3,206	1,621	0,057	0,030	0,027	0,033	0,083	0,058	0,024
29,4	1	3	3,986	2,264	1,293	0,066	0,034	0,032	0,029	0,093	0,051	0,041
29,4	2	4	3,259	2,031	1,141	0,079	0,042	0,037	0,041	0,120	0,067	0,053
29,4	3	5	4,201	2,886	1,581	0,063	0,030	0,034	0,030	0,106	0,052	0,055
29,4	4	1	2,612	1,678	0,964	0,075	0,043	0,032	0,038	0,123	0,083	0,040
29,4	5	2	4,871	3,202	1,708	0,045	0,025	0,020	0,022	0,074	0,049	0,025
44,1	1	2	2,439	1,518	0,896	0,093	0,039	0,054	0,033	0,158	0,073	0,086
44,1	2	5	4,444	2,698	1,456	0,052	0,026	0,026	0,026	0,087	0,044	0,043
44,1	3	1	2,839	1,917	1,086	0,066	0,028	0,037	0,027	0,124	0,053	0,070
44,1	4	4	3,148	2,117	1,241	0,062	0,031	0,031	0,032	0,117	0,067	0,049
44,1	5	3	4,563	2,786	1,448	0,046	0,022	0,024	0,019	0,077	0,040	0,037
58,8	1	4	3,186	1,702	1,024	0,056	0,026	0,029	0,022	0,100	0,048	0,052
58,8	2	2	3,527	2,030	1,304	0,052	0,021	0,030	0,020	0,099	0,035	0,063
58,8	3	3	2,527	1,451	0,813	0,085	0,035	0,049	0,030	0,160	0,059	0,102
58,8	4	5	2,857	1,799	1,128	0,061	0,021	0,039	0,022	0,126	0,038	0,088
58,8	5	1	2,462	1,532	0,962	0,049	0,027	0,021	0,020	0,097	0,054	0,043

Dados referentes ao balanço de nitrogênio

TRAT	PER	ANI	Balanço de nitrogênio								
			N/Ing.	N/Fec	N/Uri	BN	EF.BN	URE/PL	NUPL	URE/URIN	NUU
0	1	5	241,40	22,24	37,74	181,42	75,15	33,30	15,52	458,76	213,78
0	2	1	171,67	24,39	19,09	128,19	74,68	30,78	14,34	254,28	118,50
0	3	2	206,82	30,64	23,41	152,76	73,86	38,43	17,91	672,23	313,26
0	4	3	143,08	25,17	4,29	113,63	79,42	22,02	10,26	669,89	312,17
0	5	4	208,82	22,81	14,58	171,44	82,10	36,96	17,22	727,62	339,07
14,7	1	1	175,12	21,23	7,67	146,23	83,50	25,39	11,83	842,67	392,68
14,7	2	3	180,43	25,22	6,70	148,50	82,30	21,46	10,00	199,62	93,02
14,7	3	4	192,92	24,99	25,88	142,04	73,63	42,03	19,59	203,56	94,86
14,7	4	2	217,96	31,08	28,18	158,69	72,81	38,62	18,00	270,72	126,16
14,7	5	5	239,23	33,07	17,21	188,95	78,98	36,17	16,85	679,78	316,78
29,4	1	3	222,61	28,79	19,47	174,36	78,32	29,02	13,52	515,29	240,13
29,4	2	4	228,24	29,20	13,36	185,68	81,35	23,76	11,07	295,77	137,83
29,4	3	5	254,51	34,66	24,76	195,09	76,66	37,69	17,57	749,67	349,34
29,4	4	1	184,23	28,43	27,70	128,10	69,53	24,79	11,55	344,22	160,41
29,4	5	2	221,11	26,69	18,91	175,51	79,38	35,80	16,68	276,83	129,00
44,1	1	2	227,05	23,59	13,32	190,13	83,74	24,22	11,28	840,74	391,79
44,1	2	5	220,38	26,96	33,70	159,72	72,48	26,20	12,21	425,77	198,41
44,1	3	1	194,10	20,23	6,68	167,19	86,14	36,44	16,98	522,40	243,44
44,1	4	4	193,63	29,37	13,08	151,17	78,07	25,40	11,84	776,33	361,77
44,1	5	3	210,93	23,99	4,91	182,04	86,30	29,21	13,61	504,34	235,02
58,8	1	4	195,35	19,83	18,32	157,20	80,47	20,27	9,44	703,13	327,66
58,8	2	2	195,76	20,76	9,28	165,72	84,65	31,73	14,79	951,82	443,55
58,8	3	3	220,99	36,18	20,23	164,57	74,47	23,26	10,84	904,56	421,52
58,8	4	5	198,84	23,07	12,03	163,74	82,35	44,49	20,73	852,85	397,43
58,8	5	1	150,26	14,13	15,22	120,91	80,47	30,60	14,26	431,49	201,07

Dados referentes a fermentação ruminal nos diferentes horários

TRAT	PER	ANI	Fermentação ruminal					
			HORÁRIO	pH	N-NH3	Acético	Propiônico	Butírico
0	1	5	0	6	17,15	67,40	19,73	12,87
0	1	5	2	5,8	25,20	69,63	18,72	11,65
0	1	5	4	5,9	42,70	66,99	20,24	12,77
0	1	5	6	5,7	23,80	78,20	15,79	6,01
0	2	1	0	6,6	20,65	69,27	20,33	10,41
0	2	1	2	6,5	32,20	66,67	23,45	9,88
0	2	1	4	6,5	21,70	69,02	21,39	9,59
0	2	1	6	6,5	14,70	69,07	21,11	9,81
0	3	2	0	6,6	22,05	66,64	21,91	11,45
0	3	2	2	6,4	29,75	66,01	23,93	10,06
0	3	2	4	6,3	26,95	81,09	12,88	6,04
0	3	2	6	6,3	20,65	71,07	20,72	8,21
0	4	3	0	6,6	21,00	74,01	16,44	9,55
0	4	3	2	6,8	21,00	77,74	17,36	4,89
0	4	3	4	6,4	35,35	67,84	19,23	12,92
0	4	3	6	6,9	15,40	69,88	18,41	11,72
0	5	4	0	7,1	20,65	73,49	16,45	10,06
0	5	4	2	6,6	31,50	71,51	18,48	10,01
0	5	4	4	6,7	22,40	73,87	16,37	9,76
0	5	4	6	6,8	20,30	76,37	15,19	8,44
14,7	1	1	0	6	31,15	66,02	19,01	14,97
14,7	1	1	2	5,6	38,85	64,78	22,70	12,52
14,7	1	1	4	5,6	24,15	59,23	26,02	14,75
14,7	1	1	6	5,7	13,65	66,07	22,66	11,27
14,7	2	3	0	6,3	15,40	69,64	17,56	12,80
14,7	2	3	2	5,9	15,05	59,94	27,13	12,93
14,7	2	3	4	5,8	14,00	70,04	20,21	9,75
14,7	2	3	6	6	11,55	71,82	20,99	7,19
14,7	3	4	0	6,5	31,50	69,47	17,00	13,53
14,7	3	4	2	6,4	50,75	72,77	18,15	9,08
14,7	3	4	4	6,3	27,30	73,81	16,38	9,81
14,7	3	4	6	6,1	20,65	70,97	19,44	9,58
14,7	4	2	0	6,8	31,15	73,61	16,23	10,16
14,7	4	2	2	6,6	34,65	72,82	16,57	10,61
14,7	4	2	4	6,4	38,50	67,06	17,11	15,83
14,7	4	2	6	6,6	21,70	74,25	18,05	7,70
14,7	5	5	0	6,7	21,35	68,24	19,45	12,31
14,7	5	5	2	6,5	31,50	72,03	18,24	9,73
14,7	5	5	4	6,5	28,00	74,17	16,81	9,02
14,7	5	5	6	6,4	14,35	75,01	17,00	7,99
29,4	1	3	0	6,1	21,00	62,80	16,93	20,26

29,4	1	3	2	5,3	4,90	61,04	25,32	13,64
29,4	1	3	4	5,4	26,60	64,04	22,01	13,95
29,4	1	3	6	5,3	18,20	60,55	25,75	13,70
29,4	2	4	0	6,5	20,30	74,67	14,96	10,37
29,4	2	4	2	6,2	26,95	76,72	19,18	4,10
29,4	2	4	4	5,8	13,30	70,95	20,25	8,80
29,4	2	4	6	6,3	11,20	66,19	22,00	11,81
29,4	3	5	0	6,4	23,45	70,26	18,54	11,20
29,4	3	5	2	6,1	24,50	73,17	18,25	8,57
29,4	3	5	4	6,1	16,45	70,60	19,69	9,70
29,4	3	5	6	6	8,05	63,32	20,08	16,60
29,4	4	1	0	6,6	27,30	71,67	19,85	8,48
29,4	4	1	2	6,6	38,15	71,71	16,64	11,64
29,4	4	1	4	5,9	37,10	71,83	16,87	11,29
29,4	4	1	6	6,5	19,60	72,78	16,96	10,26
29,4	5	2	0	7	20,65	67,90	20,68	11,42
29,4	5	2	2	6,7	7,35	66,57	23,84	9,59
29,4	5	2	4	6,6	23,80	72,42	16,64	10,95
29,4	5	2	6	6,8	15,75	74,08	17,00	8,92
44,1	1	2	0	6	16,45	62,80	16,93	20,26
44,1	1	2	2	5,5	30,45	65,44	21,36	13,20
44,1	1	2	4	5,6	29,75	68,33	17,57	14,10
44,1	1	2	6	5,4	12,95	65,38	20,58	14,04
44,1	2	5	0	6,5	17,15	73,80	17,11	9,09
44,1	2	5	2	6	30,45	75,78	15,91	8,31
44,1	2	5	4	6	15,05	73,31	16,75	9,95
44,1	2	5	6	5,7	19,25	67,34	23,25	9,41
44,1	3	1	0	6,5	16,10	72,16	18,67	9,18
44,1	3	1	2	6,5	29,40	76,91	13,48	9,61
44,1	3	1	4	6,3	14,00	70,61	19,71	9,68
44,1	3	1	6	6,4	13,30	71,46	18,35	10,19
44,1	4	4	0	7	21,35	76,14	15,68	8,18
44,1	4	4	2	6,6	29,05	69,27	17,88	12,85
44,1	4	4	4	6,1	26,25	65,85	21,12	13,03
44,1	4	4	6	6,5	24,15	79,32	11,55	9,13
44,1	5	3	0	7	19,25	76,40	15,19	8,41
44,1	5	3	2	6,1	39,20	73,12	16,44	10,45
44,1	5	3	4	5,9	37,10	61,62	25,28	13,11
44,1	5	3	6	6	28,00	66,60	24,06	9,34
58,8	1	4	0	5,7	15,05	71,07	15,69	13,24
58,8	1	4	2	5,4	35,35	69,63	18,72	11,65
58,8	1	4	4	5,4	27,65	61,77	21,61	16,62
58,8	1	4	6	5,1	17,85	69,51	19,88	10,61
58,8	2	2	0	6,5	20,65	73,98	16,49	9,53
58,8	2	2	2	6,3	30,80	71,76	18,31	9,93

58,8	2	2	4	6,2	25,90	71,25	17,79	10,96
58,8	2	2	6	5,9	14,35	74,92	18,18	6,90
58,8	3	3	0	5,4	11,20	74,21	17,56	8,23
58,8	3	3	2	5,8	17,85	71,52	20,39	8,09
58,8	3	3	4	5,6	15,75	65,33	24,58	10,09
58,8	3	3	6	5,5	21,70	79,83	7,85	12,32
58,8	4	5	0	6,8	29,75	74,20	15,65	10,15
58,8	4	5	2	6,6	24,50	71,10	17,77	11,13
58,8	4	5	4	5,8	21,70	71,08	16,85	12,07
58,8	4	5	6	6,7	20,65	70,63	15,15	14,22
58,8	5	1	0	6,7	16,10	35,65	31,89	32,46
58,8	5	1	2	6,6	39,20	74,06	16,26	9,68
58,8	5	1	4	6,3	25,20	68,25	20,42	11,33
58,8	5	1	6	6,6	19,25	45,99	33,60	20,40



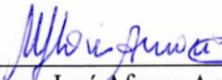
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Rua Dom Manoel de Medeiros, s/n,
Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife/PE

Comissão de ética no uso de animais - CEUA

Licença para o uso de animais em experimentação e/ou ensino

O Comitê de ética no uso de animais CEUA da Universidade Federal Rural de Pernambuco, no uso de suas atribuições, autoriza a execução do projeto discriminado abaixo. O presente projeto também se encontra de acordo com as normas vigentes no Brasil, especialmente a Lei 11794/2008.

Número da licença	009/2015
Número do processo	23082.006199/2012
Data de emissão da licença	09 de Março de 2015
Título do Projeto	Palma Forrageira e cana-de-açúcar como base da alimentação de bovinos leiteiros e ovinos.
Finalidade (Ensino, Pesquisa, Extensão)	Pesquisa
Responsável pela execução do projeto	Marcelo de Andrade Ferreira
Colaboradores	Mércia Virgínia dos Santos; Djalma Cordeiro dos Santos; Edvaldo Lopes de Almeida; Antônia Sherlânea Chaves Vêras; José Maurício de Souza Campos.
Tipo de animal e quantidade total autorizada	Bovino; 71, Ovino;45, total de 116 animais.


Prof.ª Dra. Marleyne José Afonso Accioly Lins Amorim
(Presidente da CEUA-UFRPE)



Prof.ª Dra. Marleyne Amorim
Coordenadora CEUA