



## Substituição da palma-gigante por palma-miúda em dietas para bovinos em crescimento e avaliação de indicadores internos<sup>1</sup>

Luiz Carlos Leal Torres<sup>2</sup>, Marcelo de Andrade Ferreira<sup>3</sup>, Adriana Guim<sup>3</sup>, Márcio da Silva Vilela<sup>4</sup>, Amanda Vasconcelos Guimarães<sup>5</sup>, Emmanuelle Cordeiro da Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Trabalho realizado pelo acordo IPA/UFRPE.

<sup>2</sup>PPGZ/UFRPE.

<sup>3</sup>Departamento de Zootecnia/UFRPE.

<sup>4</sup>PDIZ/UFRPE-UFPA-UFC.

<sup>5</sup>Bolsista PIBIC/UFRPE.

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

Palavras-chave: consumo, digestibilidade, período de incubação

## Replacement of giant forage cactus by small forage cactus to growing dairy cattle diets and evaluation of internal markers

**ABSTRACT** - The objective of this study was to evaluate the replacement of giant forage cactus (*Opuntia ficus indica* Mill) by small forage cactus (*Nopalea cochenillifera*) in diets for growing cattle on the nutrient intake and digestibility. Two incubation periods were also assessed (144 and 288 hours) to obtain the indigestible fractions of dry matter, neutral detergent fiber and acid detergent fiber. Five Holstein heifers were used, approximately 220 kg initial weight placed in a 5 × 5 Latin square design and housed in individual covered, stalls with concrete floor and equipped with masonry feeders and individual drinkers. The experimental diets were based on forage cactus, sugarcane bagasse, soybean meal, urea and mineral mixture, at the proportion of 38.0, 42.0, 18.0, 0.5 and 1.5%, respectively, on dry matter bases, with 0, 25, 50, 75 and 100% of replacement of giant forage cactus by small forage cactus. The intakes and digestibility coefficients of dry matter, organic matter, crude protein, ether extract, total digestible nutrients, total carbohydrates, non-fiber-carbohydrates and neutral detergent fiber were not affected by the replacement. The indigestible dry matter (incubated for 144 hours), indigestible neutral and acid detergent fiber (incubated for 288 hours) made possible to estimate the fecal dry matter production and the dry matter digestibility similar to the total feces collection. The small forage cactus can fully replace the giant forage cactus and the indigestible dry matter incubated for 144 hours and the indigestibles neutral and acid detergent fiber incubated for 288 hours can be used in a digestibility study with ruminants.

Key Words: digestibility, incubation time, intake

## Introdução

A palma forrageira é o alimento-base da alimentação na bacia leiteira do estado de Pernambuco, daí sua importância nessa região, por suas características de adaptabilidade às condições edafo-climáticas (Mattos, 2000). No estado de Pernambuco, há maior predominância de três cultivares, gigante e redonda (*Opuntia*) e, em menor escala, a miúda ou doce (Nopalea).

Nos últimos anos uma praga (cochonilha do carmim) tem atacado os palmais nos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Ceará, causando prejuízos econômicos e produtivos. Das três cultivares, a miúda tem apresentado maior resistência, segundo Vasconcelos et al. (2002), contudo ainda existem poucos dados na literatura sobre essa cultivar no desempenho animal.

A determinação da digestibilidade pelo método tradicional de coleta total de fezes requer controle rigoroso da ingestão e excreção, o que torna o trabalho muito oneroso. Como alternativa têm-se proposto métodos indiretos de estimativa de excreção fecal e digestibilidade, entre eles, o método dos indicadores, o qual apresenta vantagens sobre a coleta total de fezes, pela simplicidade e conveniência de utilização.

Vários indicadores têm sido testados para estimativa da produção de matéria seca fecal: cinzas em detergente ácido (CIDA), fibra em detergente neutro (FDNi) e fibra em detergente ácido (FDAi), (Ítavo et al., 2002). Entretanto, alguns problemas com a utilização desses indicadores foram levantados por Detmann et al. (2001), principalmente relacionados a metodologias de análises. A diversidade de metodologias encontrados na literatura reforça a falta de um consenso acerca do tempo de incubação ruminal que melhor represente a fração indigestível das amostras: os períodos variam de 96 até 288 horas (Huhtanen et al., 1994; Ruiz et al., 2001; Freitas et al., 2002; Zeoula et al., 2002; Casali et al., 2008;). Assim, tornam-se necessários mais estudos sobre metodologias, notadamente o tempo de incubação.

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

## Material e Métodos

O experimento foi realizado de 24 de janeiro a 24 de março de 2007 nas dependências da Estação Experimental

de São Bento do Una, pertencente à Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA, que fica localizado, no município de São Bento do Una, na mesorregião Agreste e na Microrregião Vale do Ipojuca, estado de Pernambuco, a 196 km da capital Recife, latitude 08°31'22"S e longitude 36°06'40"E. (IBGE, 2005).

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

As dietas experimentais foram à base de palma forrageira, bagaço de cana, farelo de soja, ureia e mistura mineral nas proporções 38,0; 42,0; 18,0; 0,5 e 1,5% na base da matéria seca, respectivamente. As duas cultivares de palma foram colhidas em palmais com aproximadamente 2 anos de idade. Avaliou-se a substituição da palma-gigante pela palma-miúda nos níveis de 0; 25; 50; 75 e 100% (Tabelas 1 e 2). As dietas experimentais foram formuladas segundo o NRC (2001) para ganhos de 0,5 kg/dia. Os animais foram distribuídos em um quadrado latino 5 × 5, com cinco animais, cinco níveis de substituição e cinco períodos. Cada período experimental teve a duração de 12 dias: os primeiros sete dias para adaptação dos animais a dieta (Magalhães et al., 2004) e os cinco restantes para coleta de dados e amostras.

A ração total foi fornecida duas vezes ao dia, às 8 e 16 h. Diariamente, pela manhã, as sobras de alimento nos cochos foram quantificadas para controle da quantidade de alimento fornecido, permitindo sobra de 10% do total de matéria seca fornecida. Do 8º ao 12º dia, foram quantificados e amostrados a palma-gigante, palma-miúda, o bagaço e o farelo de soja fornecidos, além das sobras de cada animal. Ao final de cada período, foram feitas amostras compostas por animal do alimento e das sobras, que foram pré-secas em estufa de ventilação forçada a 60 °C por um período de 48 horas na própria estação experimental.

A coleta total de fezes foi realizada do 9º ao 12º dia de cada período experimental (72 horas), diretamente no piso das baias. As amostras foram acondicionadas em baldes plásticos e, ao final de 24 horas, foram pesadas. Posteriormente, foi retirada uma amostra, que foi armazenada a -20 °C, e no final das 72 horas, foi feita uma amostra composta por animal e por período. As amostras compostas foram pré-secas em estufa ventilada a 60 °C, por 72 horas, moídas em moinho com peneira de 1 mm e submetidas às análises laboratoriais.

Os teores de matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e nitrogênio total (N) foram determinados nas amostras, conforme metodologia descrita por Silva & Queiroz (2002).

Tabela 1 - Composição nutricional dos ingredientes das dietas experimentais

Item	Ingrediente			
	Palma gigante	Palma miúda	Bagaço de cana	Farelo de soja
Matéria seca (%)	9,93	10,28	66,53	89,53
Matéria orgânica (%MS)	90,33	87,38	96,24	93,03
Proteína bruta (%MS)	4,01	5,48	1,83	48,38
Extrato etéreo (%MS)	2,54	2,22	1,31	3,54
Cinzas (%MS)	9,67	12,62	3,76	6,97
Fibra em detergente neutro (%MS)	36,47	37,32	86,23	12,79
Fibra em detergente ácido (%MS)	16,87	20,16	64,18	7,18
Carboidratos totais (%MS)	83,78	79,68	93,10	41,11
Carboidratos não-fibrosos (%MS)	47,31	42,36	6,87	28,31
Matéria seca indigestível (%MS) <sup>1</sup>	21,11	27,44	57,21	8,45
Matéria seca indigestível (%MS) <sup>2</sup>	20,65	22,59	63,45	11,41
Fibra em detergente neutro indigestível (%MS) <sup>1</sup>	13,44	13,70	48,93	3,59
Fibra em detergente neutro indigestível (%MS) <sup>2</sup>	13,75	13,56	52,65	3,54
Fibra em detergente ácido indigestível (%MS) <sup>1</sup>	9,53	9,40	37,59	1,87
Fibra em detergente ácido indigestível (%MS) <sup>2</sup>	9,51	9,49	34,82	1,94

<sup>1</sup> Obtido após período de 144 horas de incubação.

<sup>2</sup> Obtido após período de 288 horas de incubação.

Tabela 2 - Composição em ingredientes das dietas experimentais (%MS)

Ingrediente (%)	Nível de substituição (%)				
	0	25	50	75	100
Palma gigante	38,0	28,5	19,0	9,5	0,0
Palma miúda	0,0	9,5	19,0	28,5	38,0
Farelo de soja	18,0	18,0	18,0	18,0	18,0
Bagaço de cana	42,0	42,0	42,0	42,0	42,0
Ureia	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Mistura mineral	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5

Os carboidratos totais (CT) e nutrientes digestíveis totais (NDT) foram obtidos pelas equações  $CT = 100 - (\%PB + \%EE + \%Cinzas)$  e  $NDT = (PBD + CTD) + 2,25 (EED)$ , propostas por Sniffen et al. (1992), respectivamente, em que D é a digestibilidade de cada nutriente. Para estimativa dos carboidratos não-fibrosos (CNF), foi usada a equação preconizada por Mertens (1997), em que:  $CNF = 100 - (\%PB + \%EE + \%FDN + \%cinzas)$  (Tabela 3).

Para calcular a digestibilidade aparente dos nutrientes (D), foi utilizada a equação proposta por Silva & Leão (1979),

em que:  $D = (\text{consumo nutriente (kg)} - \text{nutrientes fezes (kg)}) / \text{consumo nutrientes (kg)} \times 100$ .

Para determinação das frações da parede celular (fibra em detergente neutro- FDN e fibra em detergente ácido - FDA), foi utilizada metodologia recomendada pelo fabricante do aparelho Ankom. As amostras foram submetidas à lavagem com detergente neutro por 1 hora, seguida de três lavagens em água a 100 °C por um período de 10 minutos. A metodologia do aparelho foi adaptada quanto aos sacos utilizados, os quais foram de TNT (tecido-não-tecido) com porosidade de 100. No caso das amostras de farelo de soja e palma forrageira, utilizaram-se 50 µL de alfa-amilase por amostra em todas as lavagens. Posteriormente as amostras foram lavadas em acetona, levadas a estufa de ventilação forçada a 60 °C por 72 horas e em seguida, pesadas. Após a determinação da FDN, foi realizada a determinação da FDA sequencialmente, utilizando-se a mesma metodologia, substituindo-se o detergente neutro pelo detergente ácido e sem utilizar a alfa-amilase.

Tabela 3 - Composição nutricional das dietas experimentais

Item	Nível de substituição (%)				
	0	25	50	75	100
Matéria seca (%)	21,37	21,52	21,67	21,83	21,98
Matéria orgânica (%MS)	91,49	90,65	90,93	90,65	90,37
Proteína bruta (%MS)	12,44	12,58	12,72	12,86	13,00
Extrato etéreo (%MS)	2,15	2,12	2,09	2,06	2,03
Cinzas (%MS)	8,01	8,85	8,57	8,85	9,13
Fibra em detergente neutro (%MS)	52,38	52,46	52,54	52,62	52,70
Fibra em detergente ácido (%MS)	34,66	34,97	35,28	35,60	35,91
Carboidratos totais (%MS)	78,34	77,17	77,56	77,17	76,78
Carboidratos não-fibrosos (%MS)	25,96	25,49	25,02	24,55	24,08
Nutrientes digestíveis totais (%MS)	59,13	56,92	58,75	60,15	59,14

Para determinação da MS, FDN e FDA indigestíveis, utilizaram-se 0,5 g de bagaço de cana, das sobras e das fezes e 1,0 g de farelo de soja e palma forrageira, que foram moídas anteriormente em moinho do tipo Wiley com peneira de 2 mm, acondicionados em sacos de TNT previamente secos e pesados e incubados por 144 e 288 horas no rúmen de um bubalino. Após os períodos de incubação, os sacos foram retirados, lavados em água corrente até o total clareamento da água, levados à estufa de ventilação forçada (60°C – 72 horas), novamente retirados, acondicionados em dessecador e pesados: o resíduo obtido foi considerado matéria seca indigestível (MSi). Os sacos foram, então, submetidos à lavagem em detergente neutro, seguida por lavagem em água quente e acetona, secos e pesados conforme o procedimento anterior e o novo resíduo foi considerado fibra em detergente neutro indigestível (FDNi). Esse procedimento foi novamente realizado, empregando-se, contudo, detergente ácido para obtenção do resíduo denominado fibra em detergente ácido indigestível (FDAi).

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

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

## Resultados e Discussão

Não houve efeito ( $P > 0,05$ ) da substituição da palma gigante pela palma miúda sobre o consumo de matéria seca (Tabela 4). O consumo dos demais nutrientes também não

foi influenciado (Tabela 4) pela substituição ( $P > 0,05$ ). Esse comportamento se deve à ausência de efeito no consumo de matéria seca e à semelhança na composição nutricional das dietas.

Diversos fatores atuam no controle ou inibição do consumo de matéria seca, que pode ser limitado pelo alimento, pelo animal ou pelas condições de alimentação (Mertens, 1994). Entre os fatores inerentes ao alimento, destacam-se a quantidade e o tamanho da partícula; em relação à fisiologia animal, destacam-se o sexo, a idade e a composição corporal. Há ainda as condições ambientais, como temperatura, vento e umidade. Allen (2000) relatou que o conteúdo de FDN é o melhor componente na avaliação da ingestão de matéria seca pelos ruminantes e que a proporção de fibra indigestível da dieta pode alterar o consumo de matéria seca, assim como a quantidade de CNF. Considerando todos esses fatores, apenas diferenças na composição das duas cultivares de palma estudadas poderiam ocasionar alteração no consumo de matéria seca. A composição nutricional da palma-gigante foi bastante semelhante à da palma-miúda. Como os outros ingredientes não variaram, a dieta também foi bastante semelhante entre os níveis de substituição. O mesmo comportamento foi verificado para as frações indigestíveis estudadas (Tabela 3).

Araújo et al. (2004) e Santos et al. (2001), em pesquisa com vacas mestiças, e Santos et al. (1990), com vacas da raça Holandesa, compararam palma-gigante com palma-miúda na dieta desses animais e também não verificaram alteração no consumo de matéria seca.

A digestibilidade aparente de todos os nutrientes não foi influenciada ( $P < 0,05$ ) pela substituição da palma gigante pela palma miúda (Tabela 5).

De acordo com McDonald et al. (1993), vários fatores influenciam a digestibilidade, como a composição dos alimentos e da ração, o preparo dos alimentos, fatores relacionados aos animais e ao nível nutricional, entre outros. De forma análoga ao que foi verificado para o

Tabela 4 - Consumo dos nutrientes em diversos níveis de substituição da palma-gigante por palma-miúda na dieta

Consumo	Nível de substituição (%)					Regressão	CV (%)
	0	25	50	75	100		
Matéria seca (kg/dia)	5,95	5,99	5,75	5,85	5,51	$\hat{Y}=5,81$	11,34
Matéria seca (%PV)	2,42	2,44	2,38	2,42	2,23	$\hat{Y}=2,38$	12,29
Matéria orgânica (kg/dia)	5,40	5,44	5,19	5,28	4,96	$\hat{Y}=5,25$	10,98
Proteína bruta (kg/dia)	0,81	0,81	0,78	0,79	0,78	$\hat{Y}=0,79$	10,31
Extrato etéreo (kg/dia)	0,13	0,13	0,12	0,12	0,11	$\hat{Y}=0,12$	14,82
Nutrientes digestíveis totais (kg/dia)	3,52	3,41	3,37	3,50	3,23	$\hat{Y}=3,40$	9,57
Carboidratos totais (kg/dia)	4,55	4,58	4,37	4,45	4,16	$\hat{Y}=4,42$	11,10
Carboidratos não-fibrosos (kg/dia)	1,63	1,57	1,45	1,46	1,38	$\hat{Y}=1,50$	15,49
Fibra em detergente neutro (kg/dia)	2,91	3,01	2,92	2,99	2,66	$\hat{Y}=2,90$	13,64
Fibra em detergente neutro (%PV)	1,19	1,22	1,21	1,24	1,07	$\hat{Y}=1,19$	15,66

Tabela 5 - Digestibilidade dos nutrientes em cada nível de substituição da palma gigante por palma miúda

Item (%)	Nível de substituição (%)					Regressão	CV (%)
	0	25	50	75	100		
Matéria seca	58,55	56,67	58,79	60,25	59,71	$\hat{Y}=58,80$	4,52
Matéria orgânica	61,33	59,14	61,58	63,21	62,47	$\hat{Y}=61,55$	3,96
Proteína bruta	72,90	72,98	73,17	75,19	73,17	$\hat{Y}=73,48$	4,25
Extrato etéreo	61,33	52,63	56,11	58,44	47,94	$\hat{Y}=55,29$	27,12
Carboidratos totais	60,05	57,93	60,38	61,85	61,56	$\hat{Y}=60,35$	4,10
Carboidratos não-fibrosos	92,52	88,14	82,81	85,04	85,47	$\hat{Y}=86,80$	6,00
Fibra em detergente neutro	40,18	41,84	48,18	49,39	42,04	$\hat{Y}=44,42$	15,57

consumo de matéria seca, o único fator que poderia influenciar na digestibilidade seria a composição nutricional das dietas, pois o consumo de matéria seca não sofreu alteração. Como discutido anteriormente, a composição nutricional, tanto das duas cultivares de palma quanto das dietas, foi muito parecida (Tabelas 2 e 3), o que explica a ausência de efeito na substituição. Na literatura consultada, encontram-se valores muito heterogêneos para composição das cultivares de palma. De acordo com os dados de Ferreira (2005), ao incluir a palma-miúda na dieta, esperava-se que efeito crescente da digestibilidade da matéria seca, devido à maior quantidade de carboidratos não-fibrosos (CNF) na palma miúda. Entretanto, Batista et al. (2003) estudaram a composição nutricional de várias cultivares de palma e verificaram valores maiores de CNF para a cultivar Gigante (49,0%) que para a cultivar Miúda (46,2%).

A matéria seca indigestível obtida pela incubação por 144 horas e a FDN e FDA indigestíveis obtidas por um período de incubação de 288 horas estimaram de forma eficiente a produção de matéria seca fecal e a digestibilidade de matéria seca em comparação à coleta total de fezes (Tabela 6).

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

comportamento variável e superior aos valores obtidos com FDNi e MSi.

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

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

De acordo com Berchielli et al. (2000), a digestibilidade é influenciada por efeitos associativos, pelo nível de consumo, a taxa de passagem e as interações destes fatores. Os autores relataram ainda que a digestibilidade dos nutrientes, quando incubados durante um tempo menor, principalmente a MSi, não reproduz a fração indigestível do indicador, concordando com Van Soest (1994), o qual relatou que indicadores internos necessitam de maiores tempos de incubação. O tempo de incubação ruminal representa, portanto, uma das variáveis de maior influência sobre a representatividade dos resíduos indigeridos em

Tabela 6 - Estimativa da produção de matéria seca fecal e digestibilidade da matéria seca

Indicador	Item	
	Produção de MS fecal (kg/dia)	Digestibilidade da MS (%)
Coleta total	2,37AB	58,99A
MSi 144 horas	2,28ABC	61,24AB
MSi 288 horas	1,99D	65,82C
FDNi 144 horas	2,05CD	64,89C
FDNi 288 horas	2,41A	58,65A
FDAi 144 horas	2,08BCD	64,29BC
FDAi 288 horas	2,30ABC	60,56A
CV (%)	13,59	5,53

Média com letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente ( $P < 0,05$ ).

procedimentos de incubação *in situ*. Contudo, não se observa consenso na literatura acerca do tempo de incubação ruminal que melhor represente a fração indigestível das amostras: são observados períodos que variam de 96 a 288 horas (Huhtanen et al., 1994; Ruiz et al., 2001; Freitas et al., 2002; Zeoula et al., 2002; Casali et al. 2008).

Pela grande variabilidade de resultados encontrados na literatura, cuidados na preparação de amostras e técnicas de análise devem ser tomados no uso de indicadores internos para determinação de produção de matéria seca fecal e digestibilidade da matéria seca.

## Conclusões

A palma-miúda pode substituir integralmente a palma gigante em dietas para bovinos em crescimento, pois não altera o consumo e a digestibilidade aparente dos nutrientes. A matéria seca indigestível incubada por 144 horas e a fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido indigestíveis incubadas por 288 horas podem ser utilizadas em estudo de digestibilidade com bovinos leiteiros em crescimento.

## Literatura Citada

- ALLEN, M.S. Effects of diet on short-term regulation of feed intake by lactating dairy cattle. **Journal of Dairy Science**, v.83, p.1598-1624, 2000.
- ARAÚJO, P.R.N.; FERREIRA, M.A.; BRASIL, L.H.A. et al. Substituição do milho por palma forrageira em dietas completas para vacas em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, p.1850-1857, 2004.
- BATISTA, A.M.; MUSTAFA, A.F.; McALLISTER, T. et al. Effects of variety on chemical composition, *in situ* nutrient disappearance and *in vitro* gas production of spineless cacti. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.83, p.440-445, 2003.
- BERCHIELLI, T.T.; ANDRADE, P.; FURLAN, C.L. et al. Avaliação de indicadores internos em ensaios de digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.830-833, 2000.
- BERCHIELLI, T.T.; OLIVEIRA, S.G.; MARTINS, E.N.V. et al. Comparação de marcadores para estimativas de produção fecal e de fluxo de digesta em bovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.987-996, 2005.
- CASALI, A.O.; DETMANN, E.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Influência do tempo de incubação e do tamanho de partículas sobre os teores de compostos indigestíveis em alimentos e fezes bovinas obtidos por procedimentos *in situ*. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.37, n.2, p.335-342, 2008.
- DETMANN, E.; CECON, P.R.; PAULINO, M.F. et al. Estimação de parâmetros da cinética de trânsito de partículas em bovinos sob pastejo por diferentes seqüências amostrais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.220-230, 2001.
- FERREIRA, M.A. **Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros**. Recife: UFRPE: Imprensa Universitária, 2005. 68p.
- FREITAS, D.; BERCHIELLI, T.T.; SILVEIRA, R.N. et al. Produção fecal e fluxo duodenal de matéria seca e matéria orgânica estimados através de indicadores. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1521-1530, 2002.
- HUHTANEN, P.; KAUSTELL, K.; JAAKKOLA, S. The use of internal markers to predict total digestibility and duodenal flow of nutrients in cattle given six different diets. **Animal Feed Science and Technology**, v.48, p.211-227, 1994.
- ÍTAVO, L.C.V. Consumo, digestibilidade e eficiência microbiana de novilhos alimentados com dietas contendo vários níveis de concentrado, utilizando diferentes indicadores e períodos de coleta. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1024-1032, 2002.
- MAGALHÃES, M.C.S.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A. et al. Inclusão de cama de frango em dietas à base de palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) para vacas mestiças em lactação. Consumo e produção. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.6, p.1897-1908, 2004 (supl.1).
- MATTOS, L.M.E.; FERREIRA, M.A.; SANTOS, D.C. et al. Associação da palma forrageira (*Opuntia ficus indica* Mill) com diferentes fontes de fibra na alimentação de vacas 5/8 Holandês-Zebu em lactação. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, p.2128-2134, 2000.
- McDONALD, P.; EDWARDS, R.; GREENHALGH, J.F.D. **Animal Nutrition**. 4.ed. Zaragoza: Acribia, 1993. 571p.
- MERTENS, D.R. Creating a system for meeting the fiber requirements of dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.80, p.1463-1481, 1997.
- MERTENS, D.R. Regulation of forage intake. In: NATIONAL CONFERENCE ON FORAGE QUALITY EVALUATION AND UTILIZATION, 1994, Liconln. **Proceedings...** Liconln: University of Nebraska, 1994. p.450-493.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL - NRC. **Nutrient requirement of the dairy cattle**. 7.ed. Washington, D.C.: National Academic Press, 2001. 363p.
- PIAGGIO, L.M.; PRATES, E.R.; PIRES, F.F. et al. Avaliação das cinzas insolúveis em ácido, fibra detergente ácido indigestível e lignina em detergente ácido indigestível como indicadores internos da digestibilidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.20, p.306-312, 1991.
- RUIZ, R.; VAN SOEST, P.J.; VAN AMBURGH, M.E. et al. Use of chromium mordanted neutral detergent residue as a predictor of fecal output to estimate intake in grazing high production Holstein cows. **Animal Feed Science and Technology**, v.89, p.155-164, 2001.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análises de alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3.ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 235p.
- SANTOS, D.C.; SANTOS, M.V.F.; FARIAS, I. et al. Desempenho Produtivo de Vacas 5/8 Holando/Zebu Alimentadas com Diferentes Cultivares de Palma Forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.12-17, 2001.
- SANTOS, M.V.S.; LIRA, M.V.F.; FARIAS, I. et al. Estudo comparativo das cultivares da palma forrageira cultivar Gigante, redonda (*Opuntia ficus indica* Mill) e miúda (*Nopalea Cochenillifera* Salm-dick) na produção de leite. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.19, n.6, p.504-511, 1990.
- SILVA, J.F.; LEÃO, M.I. **Fundamentos de nutrição dos ruminantes**. Piracicaba: Livroceres, 1979. 380p.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, C.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein availability. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p.3562-3577. 1992.
- UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA – UFV. **SAEG - Sistema para análises estatísticas**. (Manual do usuário). Versão 7.0. Viçosa, MG: Fundação Arthur Bernardes, 1997. 150p.
- VAN SOEST, P.J. **Nutritional ecology of the ruminant**. 2.ed. Cornell: Cornell University Press, 1994. 476p.
- VASCONCELOS, A.V.G.; LIRA, M.A.; CAVALCANTI, V.L.B. et al. Seleção de clones de palma forrageira resistentes à cochenilha-do-carmim (*Dactylopius* sp.). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.827-831, 2009.
- ZEOULA, L.M.; PRADO, I.N.; DIAN, P.H.M. et al. Recuperação fecal de indicadores internos avaliados em ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1865-1874, 2002.