

## Valor nutritivo do feno de folíolos de pindoba de babaçu submetido a tratamentos alcalinos

### Nutritive value of leaflets pindoba babassu hay subjected to alkaline treatments

Bruno Spindola Garcez<sup>I\*</sup> Arnaud Azevêdo Alves<sup>I</sup> Maria Elizabete de Oliveira<sup>I</sup>  
Henrique Nunes Parente<sup>II</sup> Yânez André Gomes Santana<sup>I</sup>  
Miguel Arcanjo Moreira Filho<sup>I</sup> Cauê Soares Câmara<sup>I</sup>

#### RESUMO

Avaliou-se o efeito de tratamentos alcalinos por amonização com ureia a 2, 4 e 6% e por NaOH ou Ca(OH)<sub>2</sub> a 1, 2 e 3% sobre o valor nutritivo do feno de folíolos de pindoba de babaçu quanto à composição e degradabilidade ruminal in situ nos tempos 6, 24 e 72h. Houve redução ( $P < 0,05$ ) nos teores de fibra em detergente neutro e em detergente ácido corrigidas para cinza e proteína (FDN<sub>cp</sub> e FDA<sub>cp</sub>) e nas frações hemicelulose e lignina quando dos tratamentos alcalinos, verificando-se ainda aumento ( $P < 0,05$ ) nos teores de proteína bruta (PB) e redução no N insolúvel quando da amonização. A degradação potencial (DP) da matéria seca (MS) e FDN do feno mostrou-se baixa, embora a amonização com 4% de ureia tenha elevado a degradação potencial e efetiva da PB, o que se atribui à intensa lignificação da parede celular, com limitação à utilização como volumoso em dietas para ruminantes. A amonização e o tratamento com 3% de Ca(OH)<sub>2</sub> melhoram a degradação da MS e FDN, com destaque para a amonização com 4% de ureia, no entanto, os valores obtidos, 35,9 e 27,04%, respectivamente, são considerados baixos.

**Palavras-chave:** amonização, degradação, hidróxido de sódio, *Orbignya* sp.

#### ABSTRACT

It was evaluated the effect of alkaline treatments by ammoniation with urea at 2, 4 and 6% NaOH or Ca(OH)<sub>2</sub> and at 1, 2 and 3% on the nutritional value of the hay leaflets pindoba babassu chemical composition and degradability in situ at times 6, 24 and 72 hours. There was a reduction ( $P < 0.05$ ) in the contents of fiber (NDFap and ADFap) and in the hemicellulose and lignin fractions when alkaline treatments, verifying also increased ( $P < 0.05$ ) in contents of crude protein (CP) and reduction in insoluble N when ammoniation. The degradation potential (DP) of DM and NDF of hay in general were low, although the ammoniation with 4% urea (35.9%) has high potential degradation and effective of CP, which is attributed to intense lignification of

the cell wall, with limitation to the use with forage for ruminants. The alkaline treatments contributed to the improvement the chemical composition of leaflets pindobababassu hay, by reducing the content of hemicellulose, lignin and insoluble nitrogen and increase CP. The ammoniation and treatment with 3% Ca(OH)<sub>2</sub> improves the potential degradation of DM and NDF of hay leaflets pindobababassu, highlighting the level of 4% urea, based on MS, although the values obtained with this treatment, 35.9 and 27.0%, are considered low.

**Key words:** degradation, *Orbignya* sp., *Palmaceae*, sodium hydroxide.

#### INTRODUÇÃO

O uso de folhagens de espécies arbóreas e arbustivas, que permanecerem verdes durante o período seco do ano, pode ser uma alternativa para superar problemas de escassez alimentar em períodos de déficit de forragem. Entre as espécies nativas com potencial forrageiro para ruminantes no Meio-Norte do Brasil, merecem destaque plantas jovens de babaçu, conhecidas popularmente como pindoba ou pindova e que ocorrem em sucessão secundária em áreas de pastagens nesta sub-região.

A amonização é utilizada com o intuito de melhorar o valor nutritivo de volumosos por meio do fornecimento de nitrogênio e redução nos teores de fibra. Ao expandir a celulose e hemicelulose, por rompimento das pontes de hidrogênio, eleva a digestibilidade da parede celular (ZANINE et al., 2007).

O hidróxido de sódio (NaOH) e o hidróxido de cálcio (Ca(OH)<sub>2</sub>) são eficientes no tratamento

<sup>I</sup>Programa de Pós-graduação em Ciência Animal, Universidade Federal do Piauí (UFPI), Campus Ministro Petrônio Portella, Bairro Ininga, 64049-550, Teresina, PI, Brasil. E-mail: bruno.spg@hotmail.com. \*Autor para correspondência.

<sup>II</sup>Centro de Ciências Agrárias e Ambientais (CCAA), Universidade Federal do Maranhão (UFMA), Chapadinha, MA, Brasil.

de alimentos fibrosos, devido à elevada capacidade alcalinizante. No entanto, há incertezas quanto às quantidades dos compostos para eficiente tratamento, recomendando-se 3 a 4% da matéria seca, principalmente de NaOH, devido ao risco de contaminação do solo por sódio pelo aumento da excreção desse íon pelos animais (RIBEIRO et al., 2010).

A eficiência do tratamento com agentes alcalinos foi constatada para cana-de-açúcar tratada com 3% de  $\text{Ca(OH)}_2$  (CAMPOS et al., 2011), com aumento na degradação da MS e redução de até 17% no teor de fibra, e para feno de capim-Tanzânia tratado com 3% de NaOH (SANTOS et al., 2008), com redução de 11% na FDN. Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito de tratamentos alcalinos por amonização com ureia e por NaOH e  $\text{Ca(OH)}_2$ , sobre a composição química e degradação ruminal da MS, PB e FDN do feno de folíolos de pindoba de babaçu.

## MATERIAL E MÉTODOS

As folhas de pindoba de babaçu foram colhidas em área do Departamento de Zootecnia do CCA/UFPI e provieram de plantas, em sucessão, após o corte para implantação de pastagem no início do ano. Em seguida, procedeu-se retirada dos folíolos, parte da planta pastejável pelos animais, os quais foram triturados em máquina forrageira e submetidos à fenação por exposição ao sol por 48 horas.

Os tratamentos alcalinos consistiram de amonização por ureia a 2, 4 e 6% (52, 104 e 156g) e com hidróxido de sódio (NaOH) ou hidróxido de cálcio ( $\text{Ca(OH)}_2$ ) nas concentrações 1, 2 e 3% (28, 56 e 78g) com base na matéria seca (MS), diluídos em 1L de água. As quantidades dos compostos alcalinos foram calculadas de acordo com a quantidade (2,8kg de feno/repetição) e teor de MS deste.

Quando dos tratamentos, o feno foi espalhado sobre uma lona, separado por tratamento e as soluções aspergidas com regador, sendo em seguida homogeneizado por revolvimento. Para a amonização com ureia, o feno foi acondicionado em sacos plásticos pretos, com três repetições por tratamento, os quais foram vedados para evitar volatilização da amônia. Após o tratamento por 35 dias, os sacos foram abertos e aerados por 48h para eliminação do excesso de amônia. Nos tratamentos com NaOH ou  $\text{Ca(OH)}_2$ , o material foi distribuído em baldes plásticos, dispostos em local aberto por 48h, segundo RIBEIRO et al. (2009).

A composição química do feno não tratado e submetido aos agentes alcalinos foi obtida conforme

descrito por SILVA & QUEIROZ (2002), quanto aos teores de matéria seca (MS), e com base na MS, cinza e proteína bruta (PB), e em porcentagem da PB, nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e em detergente ácido (NIDA). Os teores de fibra em detergente neutro (FDN) e em detergente ácido (FDA) e de lignina (LIG) foram determinados segundo o método de Van Soest, descrito e simplificado por SOUZA et al. (1999).

Para degradação ruminal, pesou-se 5g de amostra em sacos de náilon de 12x8cm e porosidade 50 $\mu\text{m}$  (NOCEK, 1988), com três repetições e 12 sacos por tratamento em cada tempo de incubação. Os sacos foram inseridos no rúmen de um bovino adulto, por 6, 24 e 72h, e removidos simultaneamente (NRC, 2001). Após desincubação, os sacos foram imersos em água gelada para cessar a fermentação, lavou-se em máquina de lavar e foi feita a pré-secagem em estufa com circulação forçada de ar a 55°C por 72h.

Os parâmetros de degradação *in situ* no rúmen (*a*, *b* e *c*) e a degradabilidade potencial da MS e PB foram estimados pelo modelo de ØRSKOV & McDONALD (1979), adaptado por SAMPAIO (1995). A degradabilidade efetiva da MS e PB foi estimada considerando-se as taxas de passagem 2, 5 e 8%h<sup>-1</sup>, pela equação proposta por ØRSKOV & McDONALD (1979). A degradabilidade da FDN foi estimada pelo modelo de MERTENS & LOFTEN (1980). Procedeu-se padronização das frações, conforme proposto por WALDO et al. (1972).

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3+1 (feno submetido aos três compostos alcalinos em três níveis e uma testemunha - feno não tratado), com três repetições, enquanto, para determinação da degradabilidade *in situ* da MS, PB e FDN, os tratamentos representaram as parcelas e os tempos de incubação as subparcelas. Para médias e desvio padrão, foi adotado o PROC MEANS, e para obtenção dos parâmetros de degradação, o PROC NLIN do SAS (Statistical Analysis System, versão 8). Aplicou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para comparação das médias.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos alcalinos resultaram em menor ( $P<0,05$ ) teor de MS (Tabela 1), também evidenciado por SANTOS et al. (2008), para feno de capim-Tanzânia tratado com NaOH, justificado pela adição de água à forragem pelo tratamento. Os resultados para PB e fração fibrosa assemelham-se aos obtidos para palmeiras, por SANTOS et al.

Tabela 1 - Composição química do feno de foliolo de pindoba de babaçu não tratado ou submetido a tratamento alcalino.

Constituinte	Tratamentos									Não tratado	CV (%)
	Ureia			NaOH			Ca(OH) <sub>2</sub>				
	2%	4%	6%	1%	2%	3%	1%	2%	3%		
MS (%)**	86,2*	85,8 <sup>c</sup>	86,1 <sup>c</sup>	86,1 <sup>c</sup>	87,8 <sup>b</sup>	87,1 <sup>b</sup>	86,5 <sup>c</sup>	86,5 <sup>c</sup>	88,0 <sup>b</sup>	92,6 <sup>a</sup>	2,31
% na MS											
Cinza	4,1 <sup>b</sup>	4,5 <sup>b</sup>	4,6 <sup>b</sup>	4,9 <sup>b</sup>	5,2 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>	5,1 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>	6,1 <sup>a</sup>	4,2 <sup>b</sup>	5,90
CINins	1,0 <sup>a</sup>	1,0 <sup>a</sup>	1,0 <sup>a</sup>	1,2 <sup>a</sup>	1,3 <sup>a</sup>	1,2 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>	1,3 <sup>a</sup>	1,3 <sup>a</sup>	0,9 <sup>a</sup>	4,70
FDNcp	67,5 <sup>a</sup>	67,2 <sup>a</sup>	67,7 <sup>a</sup>	67,9 <sup>b</sup>	68,3 <sup>b</sup>	66,2 <sup>c</sup>	67,3 <sup>a</sup>	67,6 <sup>a</sup>	66,6 <sup>c</sup>	67,6 <sup>a</sup>	1,90
FDAcp	49,9 <sup>a</sup>	49,7 <sup>a</sup>	50,0 <sup>a</sup>	50,5 <sup>a</sup>	50,0 <sup>a</sup>	49,3 <sup>a</sup>	49,6 <sup>a</sup>	49,2 <sup>a</sup>	47,8 <sup>b</sup>	49,6 <sup>a</sup>	1,45
HCEL	19,3 <sup>a</sup>	19,2 <sup>a</sup>	17,6 <sup>b</sup>	17,2 <sup>b</sup>	17,4 <sup>b</sup>	16,2 <sup>c</sup>	17,9 <sup>b</sup>	17,4 <sup>b</sup>	16,6 <sup>c</sup>	20,0 <sup>a</sup>	6,90
Lignina	12,6 <sup>a</sup>	12,1 <sup>a</sup>	12,7 <sup>a</sup>	11,9 <sup>a</sup>	11,9 <sup>a</sup>	10,8 <sup>b</sup>	12,1 <sup>a</sup>	12,0 <sup>a</sup>	12,2 <sup>a</sup>	12,8 <sup>a</sup>	4,67
CNF	8,5 <sup>b</sup>	7,1 <sup>c</sup>	6,5 <sup>c</sup>	10,0 <sup>a</sup>	9,3 <sup>a</sup>	9,46 <sup>a</sup>	10,4 <sup>a</sup>	9,3 <sup>a</sup>	10,5 <sup>a</sup>	10,2 <sup>ab</sup>	5,05
EE	2,1 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	1,9 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	2,0 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>	4,16
PB	17,8 <sup>c</sup>	21,0 <sup>b</sup>	25,4 <sup>a</sup>	15,3 <sup>d</sup>	15,3 <sup>d</sup>	15,6 <sup>d</sup>	15,0 <sup>d</sup>	15,2 <sup>d</sup>	14,8 <sup>d</sup>	16,0 <sup>d</sup>	10,19
% da PB											
NIDN	34,7 <sup>b</sup>	29,55 <sup>c</sup>	27,46 <sup>d</sup>	41,7 <sup>a</sup>	42,8 <sup>a</sup>	43,0 <sup>a</sup>	42,4 <sup>a</sup>	42,7 <sup>a</sup>	41,9 <sup>a</sup>	42,2 <sup>a</sup>	9,40
NIDA	12,9 <sup>b</sup>	11,17 <sup>b</sup>	9,22 <sup>c</sup>	14,8 <sup>c</sup>	15,1 <sup>a</sup>	15,4 <sup>a</sup>	15,41 <sup>a</sup>	15,73 <sup>a</sup>	15,8 <sup>a</sup>	15,1 <sup>a</sup>	10,94

\*Médias seguidas de mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

\*\*MS=Matéria seca; CINins=Cinza insolúvel; FDNcp=Fibra em detergente neutro corrigido para proteína e cinzas; FDAcp=Fibra em detergente ácido corrigido para proteína e cinzas; CNF=Carboidratos não fibrosos; EE=Extrato etéreo; PB=Proteína bruta; NIDN=Nitrogênio insolúvel em detergente neutro; NIDA=Nitrogênio insolúvel em detergente ácido.

(1997), para fenos de folhas de bocaiuva e acuri, com médias para PB 17% e 13%, FDN 61,9% e 70%, FDA 39,5% e 45% e lignina 9% e 17%, respectivamente.

Os tratamentos com NaOH ou Ca(OH)<sub>2</sub> resultaram em maior teor de cinza (P<0,05), o que se justifica pela incorporação dos macrominerais sódio e cálcio. Porém, não houve efeito (P>0,05) sobre o teor de cinza insolúvel, o que indica a não relação entre incorporação de íons alcalinos pelos tratamentos e sua solubilidade, com conseqüente disponibilidade destes.

Os teores de fibra (FDNcp e FDAcp) e das frações hemicelulose e lignina reduziram (P<0,05) quando do tratamento com 3% de Ca(OH)<sub>2</sub> ou NaOH, resultados concordantes com os obtidos por OLIVEIRA et al. (2007), quando da ensilagem de cana-de-açúcar com adição de 2,5% de Ca(OH)<sub>2</sub>, e por SANTOS et al. (2009), quando do tratamento do feno de capim-Tanzânia com 2% de NaOH. Os teores de lignina e hemicelulose reduziram (P<0,05) com o tratamento com 3% de NaOH, com redução de 12% e 18%, respectivamente. A principal ação do tratamento alcalino é a quebra das ligações entre lignina e carboidratos estruturais, tendo se reduzido estes constituintes em 15 e 7,6%, respectivamente, quando do tratamento com 4% (RIBEIRO et al., 2010) e 1,5% (BALIEIRO NETO et al., 2007) de NaOH.

A amonização contribuiu para maior (P<0,05) teor de PB, em virtude da incorporação de NNP, e para menores (P<0,05) teores de N insolúvel (NIDA e NIDN), o que pode resultar em maior degradação dos constituintes fibrosos no rúmen, pois baixos teores de N insolúvel indicam disponibilidade de N no ambiente ruminal. A redução nos teores de CNF (P<0,05), quando do tratamento com ureia, pode estar associada à elevação nos teores de PB, apresentando relação inversamente proporcional quando do cálculo da fração CNF.

A fração potencialmente degradável (b) e a degradação potencial (DP) da MS foram baixas, inferiores a 20 e 36%, respectivamente, quando do tratamento com NaOH e Ca(OH)<sub>2</sub> (Tabela 2). A amonização com 4% de ureia resultou em melhor resposta para estes parâmetros. Valores para DP baixos e próximos a estes foram obtidos por SANTOS et al. (2009) para muquem e tamboril, 34,0 e 32,6%, respectivamente, justificado pelo elevado teor de lignina, em média 14%, condizente com o obtido nesta pesquisa (12%).

Os tratamentos alcalinos resultaram em maior degradação da PB, com maiores valores para os tratamentos por amonização com ureia (Tabela 3), de acordo com REIS et al. (2001), para feno de capim-

Tabela 2 - Fração solúvel (a) e potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradação potencial (DP)\* e efetiva (DE)\*\* e coeficiente de determinação da matéria seca do feno de folíolos de pindoba de babaçu não tratado ou submetido a tratamentos alcalinos.

Tratamentos	Níveis	a (%)	b (%)	c (%/h)	DP (%)	----- DE -----			R <sup>2</sup>
						2%/h	5%/h	8%/h	
Ureia	2%	14,73	14,44	1,03	29,17	24,64	22,20	21,38	84,03
	4%	16,08	19,83	1,82	35,91	28,93	26,03	23,99	89,74
	6%	16,98	18,44	1,91	32,92	28,27	25,73	23,37	87,49
NaOH	1%	15,46	12,81	1,64	28,27	26,73	23,01	22,74	82,89
	2%	14,90	11,31	1,70	29,09	24,47	22,06	21,11	83,07
	3%	15,70	11,58	2,95	29,65	25,30	23,34	22,05	94,06
Ca(OH) <sub>2</sub>	1%	13,56	14,93	1,71	28,49	25,70	23,05	21,34	94,34
	2%	17,12	12,77	2,53	29,89	26,59	23,94	22,45	90,19
	3%	13,80	13,48	2,75	29,98	25,95	22,11	20,08	90,38
Não tratado	-	15,81	16,39	1,85	28,20	25,34	23,79	22,92	90,38

\*Obtidos a partir do modelo  $DP=A-B.e^{-ct}$ , proposto por ØRSKOV & McDONALD (1979, adaptado por SAMPAIO (1995), sendo: DP=degradabilidade potencial; A=potencial máximo de degradação; B=fração potencialmente degradável; c=taxa de degradação e t=tempo de incubação.

\*\*Obtida pela fórmula  $DE=a+[(b.c)/(c+k)]$  (ØRSKOV & McDONALD, 1979), sendo: k=taxa de passagem 2, 5 e 8%h<sup>-1</sup>.

Tanzânia amonizado com 5% de ureia, justificado pelo aumento no NNP.

O menor tempo de colonização (*lag time*) da FDN do feno de folíolos de pindoba de babaçu tratado pode ser justificado pela melhor atividade

microbiana ruminal, devido à ação dos compostos alcalinos (Tabela 4).

A fração potencialmente degradável (*B<sub>p</sub>*) da FDN, foi crescente com o aumento na concentração dos agentes alcalinos, com maiores valores quando

Tabela 3 - Fração solúvel (a) e potencialmente degradável (b), taxa de degradação (c), degradação potencial (DP)\* e efetiva (DE)\*\* e coeficiente de determinação da proteína bruta do feno de folíolos de pindoba de babaçu não tratado ou submetido a tratamentos alcalinos.

Tratamentos	Níveis	a (%)	b (%)	c (%/h)	DP (%)	----- DE -----			R <sup>2</sup>
						2%/h	5%/h	8%/h	
Ureia	2%	33,16	22,74	4,82	59,80	48,51	46,82	45,35	93,75
	4%	36,59	21,67	4,91	57,66	47,84	45,91	44,56	93,96
	6%	39,79	22,11	5,80	58,93	48,43	46,89	45,82	93,76
NaOH	1%	21,86	20,58	2,47	45,44	31,23	29,07	26,57	89,70
	2%	27,06	20,48	1,37	46,54	31,84	29,90	26,65	89,82
	3%	26,52	19,01	2,38	46,53	30,83	28,24	25,92	87,84
Ca(OH) <sub>2</sub>	1%	27,01	21,64	2,25	43,37	33,84	31,51	29,26	90,00
	2%	27,83	20,02	2,52	46,85	31,22	30,45	28,18	95,23
	3%	25,04	20,86	3,18	47,92	32,06	30,98	29,96	93,76
Não tratado	-	24,00	15,05	3,88	39,03	27,28	25,63	23,03	92,56

\*Obtidos a partir do modelo  $DP = A-B.e^{-ct}$ , proposto por ØRSKOV & McDONALD (1979, adaptado por SAMPAIO (1995), sendo: DP = degradabilidade potencial; A = potencial máximo de degradação; B = fração potencialmente degradável; c = taxa de degradação e t = tempo de incubação.

\*\*Obtida pela fórmula  $DE=a+[(b.c)/(c+k)]$  (ØRSKOV & McDONALD, 1979), sendo: k = taxa de passagem 2, 5 e 8%h<sup>-1</sup>.

Tabela 4 - Tempo de colonização (lag), fração potencialmente degradável padronizada (Bp), fração não degradável padronizada (Ip), taxa de passagem (k)\* e coeficiente de determinação para FDN do feno de folíolos de pindoba de babaçu submetido a tratamento alcalino.

Tratamentos	Níveis	lag (h)	Bp (%)	Ip (%)	k (%/h)	R <sup>2</sup>
Ureia	2%	5,16	24,09	75,91	5,12	95,66
	4%	5,24	27,04	72,96	5,57	94,87
	6%	4,45	28,30	71,70	6,09	95,76
NaOH	1%	5,01	25,49	74,51	5,18	95,19
	2%	5,58	26,42	73,58	5,54	95,76
	3%	4,91	26,88	73,12	5,66	95,15
Ca(OH) <sub>2</sub>	1%	5,91	25,83	74,17	5,56	99,12
	2%	4,46	27,06	72,94	5,97	96,45
	3%	4,06	28,94	71,06	6,19	96,62
Não tratado	-	6,12	23,67	76,33	7,22	98,01

\*Obtidos pelo modelo de MERTENS & LOFTEN (1980):  $R_t = B \cdot e^{-ct} + I$ , em que:  $R_t$  = fração degradada no tempo  $t$ ;  $B$  = fração potencialmente degradável;  $c$  = taxa de degradação;  $I$  = fração indegradável. Procedeu-se padronização de frações utilizando-se as equações propostas por WALDO et al. (1972):  $B_p = B/(B+I) \times 100$  e  $I_p = I/(B+I) \times 100$ .

do tratamento com 6% de ureia e 3% de Ca(OH)<sub>2</sub>, aproximando-se dos obtidos para cana-de-açúcar, por PIRES et al. (2006), 25,6%, e por FREITAS et al. (2011), 22,0%, quando do tratamento com 5% de NaOH e 1,5% de Ca(OH)<sub>2</sub>, respectivamente.

A fração indegradável da FDN ( $I_p$ ) correspondeu à maior parte da fração fibrosa, o que pode ser o principal determinante da baixa degradação da MS, devido a FDN corresponder a mais que 67% da MS, ressaltando-se ainda o teor de lignina

superior ao limite crítico de 11%, capaz de dificultar a degradação da MS pela população microbiana do rúmen, segundo SILVA & QUEIROZ (2002).

A degradação da MS, PB e FDN apresentou maiores valores ( $P < 0,05$ ) quando da maior concentração dos agentes alcalinos, principalmente de NaOH e Ca(OH)<sub>2</sub> (Tabela 5). No entanto, mesmo para concentrações mais elevadas desses compostos, a degradação da MS e FDN mostraram-se baixas, em torno de 25%, comprometendo a adoção desta

Tabela 5 - Degradação da matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro do feno de folíolos de pindoba de babaçu não tratado ou submetido a tratamento alcalino.

Tratamentos	Níveis <sup>1</sup>				CV (%)
	I	II	III	IV	
-----Matéria seca-----					
Ureia	21,75 <sup>ca*</sup>	23,03 <sup>bc</sup>	24,91 <sup>ab</sup>	24,62 <sup>ab</sup>	2,45
NaOH	21,75 <sup>ca</sup>	25,70 <sup>ba</sup>	26,80 <sup>aA</sup>	26,92 <sup>aA</sup>	2,23
Ca(OH) <sub>2</sub>	21,75 <sup>ca</sup>	24,90 <sup>bb</sup>	25,48 <sup>bb</sup>	26,51 <sup>aA</sup>	2,47
-----Proteína bruta-----					
Ureia	35,63 <sup>ca</sup>	44,93 <sup>ba</sup>	47,39 <sup>aA</sup>	47,85 <sup>aA</sup>	2,94
NaOH	35,63 <sup>ca</sup>	41,16 <sup>bb</sup>	42,17 <sup>ab</sup>	42,38 <sup>ab</sup>	2,89
Ca(OH) <sub>2</sub>	35,63 <sup>ca</sup>	38,31 <sup>bc</sup>	38,83 <sup>bc</sup>	39,85 <sup>ac</sup>	2,17
-----Fibra em detergente neutro-----					
Ureia	22,08 <sup>ba</sup>	22,00 <sup>ba</sup>	22,65 <sup>ba</sup>	24,69 <sup>ac</sup>	2,77
NaOH	22,08 <sup>ba</sup>	22,11 <sup>ba</sup>	22,84 <sup>ba</sup>	26,15 <sup>aA</sup>	2,68
Ca(OH) <sub>2</sub>	22,08 <sup>ba</sup>	22,82 <sup>ba</sup>	23,06 <sup>ba</sup>	25,44 <sup>ab</sup>	2,21

\*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas linhas e letras maiúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $P < 0,05$ ).

\*\*Níveis: Ureia: I, II, III e IV = 0, 2, 4 e 6%, respectivamente; Ca(OH)<sub>2</sub> e NaOH: I, II, III e IV = 0, 1, 2 e 3%, respectivamente.

tecnologia sob o ponto de vista nutricional. Merece destaque a amonização com 4% de ureia, por aumentar em 24,8% a degradação da PB, além de menor causticidade. Além disso, o uso excessivo de compostos alcalinos em dietas pode comprometer o balanço mineral, por aumentar a ingestão de água e a micção para eliminação do excesso de íons.

## CONCLUSÃO

Os tratamentos alcalinos melhoram a composição química do feno de folíolos da pindoba de babaçu, com redução nos teores de hemicelulose, lignina e nitrogênio insolúvel e incremento no teor de proteína. O feno de folíolos de pindoba de babaçu apresenta baixa degradação da matéria seca, proteína e fibra, o que se atribui à intensa lignificação da parede celular, com limitação à utilização como volumoso em dietas para ruminantes. A amonização e o tratamento com 3% de  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  melhoram a degradação da matéria seca e fibra, com destaque para a amonização com 4% de ureia, no entanto, os valores obtidos, 35,9 e 27,04%, respectivamente, são considerados baixos.

## REFERÊNCIAS

- BALIEIRO NETO, G. et al. Óxido de cálcio como aditivo na silagem de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.1231-1239, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v36n5/03.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2012.
- CAMPOS, M.M. et al. Degradabilidade *in situ* da cana-de-açúcar tratada ou não com óxido de cálcio, em novilhas leiteiras Holandês x Gir. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.63, p.1487-1492, 2011. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-09352011000600028>>. Acesso em: 18 ago. 2012. doi: 10.1590/S0102-09352011000600028.
- FREITAS, A.W.P. et al. Desempenho de novilhos recebendo dietas à base de cana-de-açúcar *in natura* ou hidrolisada. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.40, p.2532-2537, 2011. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-35982011001100035&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-35982011001100035&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 21 set. 2012. doi: 10.1590/S1516-35982011001100035.
- MERTENS, D.R.; LOFTEN, J.R. The effect of starch on forage fiber digestion kinetics *in vitro*. **Journal of Dairy Science**, v.63, p.1437-1446, 1980. Disponível em: <<http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030280831018.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2012.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. rev. Washington, D.C.: National Academy, 2001. 381p.
- NOCEK, J.E. *In situ* and others methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.2051-2069, 1988. Disponível em: <<http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030288797817.pdf>>. Acesso em: 21 set. 2012. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(88)79781-7.
- OLIVEIRA, M.D.S. et al. Digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada, *in natura* e ensilada para bovinos. **Ciência Animal Brasileira**, v.8, p.41-50, 2007. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/vet/article/view/1157/1247>>. Acesso em: 18 ago. 2012.
- ØRSKOV, D.R.; McDONALD, I. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. **Journal of Agricultural Science**, v.92, p.499-503, 1979. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1017/S0021859600063048>>. Acesso em: 18 ago. 2012. doi: 10.1017/S0021859600063048.
- PIRES, A.J.V. et al. Bagaço de cana-de-açúcar tratado com hidróxido de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, p.953-957, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982006000400003>>. Acesso em: 18 ago. 2012. doi: 10.1590/S1516-35982006000400003.
- REIS, R.A. et al. Composição química e digestibilidade de fenos tratados com amônia anidra ou ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.666-673, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbz/v30n3/5232.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2012.
- RIBEIRO, L.S.O. et al. Degradabilidade da matéria seca e da fração fibrosa da cana-de-açúcar tratada com hidróxido de sódio ou óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.10, p.573-585, 2009. Disponível em: <<http://revistas.ufba.br/index.php/rbspa/article/view/1334/849>>. Acesso em: 18 ago. 2012.
- RIBEIRO, L.S.O. et al. Composição química e perdas fermentativas de silagem de cana-de-açúcar tratada com ureia ou hidróxido de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, p.1911-1918, 2010. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1516-35982010000900008>>. Acesso em: 18 ago. 2012. doi: 10.1590/S1516-35982010000900008.
- SAMPAIO, I.B.M. Métodos estatísticos aplicados à determinação de digestibilidade *in situ*. In: TEIXEIRA, J.C. **Digestibilidade em ruminantes**. Lavras: UFLA, 1995. p.165-178 1995.
- SANTOS, E.M. et al. Composição química do feno de capim-tanzânia (*Panicum maximum*) tratado com hidróxido de sódio. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zootecnia**, v.11, p.41-46, 2008. Disponível em: <<http://revistas.unipar.br/veterinaria/article/viewFile/2279/1875>>. Acesso em: 18 ago. 2012.
- SANTOS, E.M. et al. Composição química e degradabilidade *in situ* da matéria seca de leguminosas no semiárido baiano. **Archives of Veterinary Science**, v.14, p.96-102, 2009. Disponível em: <<http://ojs.c3sl.ufpr.br/ojs2/index.php/veterinary/article/view/13618/11157>>. Acesso em: 18 ago. 2012.
- SANTOS, S.A. et al. **Utilização das folhas da bocaiúva e do acuri como suplemento alimentar a pasto para equinos no pantanal**. Corumbá-MS: Embrapa Pantanal, 1997. 8p. (Comunicado Técnico n.19).
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2002. 235p.

SOUZA, G.B. et al. **Método alternativo para determinação de fibra em detergente neutro e detergente ácido**. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 1999. 21p.

WALDO, D.R. et al. Model of cellulose disappearance from the rumen. **Journal of Dairy Science**, v.55, p.125-129, 1972. Disponível em: <<http://download.journals.elsevierhealth.com/pdfs/journals/0022-0302/PIIS0022030272854420.pdf>>. Acesso em: 18 ago. 2012.

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEMS.SAS, 2000. **Statistical Analysis Systems**. User's guide: Statistics, Version 8. Cary, NC, 2000. CD-ROM.

ZANINE, A.M. et al. Efeito de níveis de ureia sobre o valor nutricional do feno de capim-Tanzânia. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, p.333-340, 2007. Disponível em: <<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/3446/2802>>. Acesso em: 18 ago. 2012.