



## ARTIGO 294

### PALMA FORRAGEIRA E BAGAÇO DE CANA TRATADO COM UREIA E AMÔNIA NA DIETA DE RUMINANTES<sup>1</sup>

*Spineless cactus and sugarcane bagasse treated with urea and ammonia in the diet of ruminant<sup>1</sup>*

Poliana Aguilar<sup>2</sup>, Aureliano José Vieira Pires<sup>3</sup>, Maxwelder Santos Soares<sup>4</sup>, Leonardo Guimarães Silva<sup>4</sup>, Joanderson Oliveira Guimarães<sup>4</sup>, Leone Campos Rocha<sup>4</sup>, Thaianne Costa Machado<sup>4</sup>, Olivaneide da Silva Frazão<sup>5</sup>

**RESUMO:** Objetivou-se avaliar a palma forrageira e bagaço de cana-de-açúcar tratado com ureia e amônia na dieta de ruminantes. A palma forrageira é considerada uma das principais plantas capazes de produzir grande quantidade de matéria seca para alimentação de ruminantes no semiárido, com a particularidade de estar disponível no período de maior escassez de forragem. Entretanto, apenas com o fornecimento dessa cactácea não é possível atender às necessidades nutricionais do rebanho, considerando, notadamente, sua limitação proteica e de fibra. Dessa forma, para adequar a dieta, torna-se necessário que o produtor recorra a outros meios disponíveis de suplementação alimentar, através do uso de volumosos e de fontes de proteína. O bagaço de cana se apresenta como o mais promissor resíduo gerado pelas atividades agroindustriais no Brasil, é um alimento que apresenta como principais características elevado conteúdo em constituintes da parede celular, baixa digestibilidade e baixo teor de proteína bruta, apesar de suas limitações nutricionais, trata-se de uma fonte de fibra importante para manter a saúde ruminal.

**Palavras-chaves:** tratamento químico, valor nutritivo, viabilidade

**ABSTRACT:** Aimed to evaluate the forage palm and sugar cane-cane treated with urea and ammonia in the diet of ruminants. The cactus pear is considered one of the main plants capable of producing large quantity of dry matter fed to ruminants in semi-arid, with the particularity of being available during the period of scarcity of forage. However, only with the provision that cactaceous can not meet the nutritional needs of the herd, considering, especially, its protein and fiber limitation. Thus, adjusting the diet, it is necessary that the producer recourse to other means available for nutritional supplementation, through the use of bulky and protein sources. Sugarcane bagasse is presented as the most promising waste generated by the agro-industrial activities in Brazil, is a food that has as main features of the high content of cell constituents, low digestibility and low crude protein, despite their nutritional limitations, it If a major source of fiber to keep the rumen healthy.

**Keywords:** chemical treatment, nutritional value, viability

<sup>1</sup>Estudo de revisão

<sup>2</sup>Doutorando do programa de zootecnia da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB

<sup>3</sup>Professor da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia-UESB

<sup>4</sup>Graduando do Curso de Zootecnia-UESB. E-mail: Maxwelder10@hotmail.com

<sup>5</sup>Graduanda do Curso de Biomedicina da Faculdade Maria Milza



## INTRODUÇÃO

A necessidade de suplementação alimentar de ruminantes durante o período de escassez de alimentos torna os métodos de conservação bastante recomendados e por isto, tem-se pesquisado alternativas que reflitam em diminuição dos custos e aumentem o valor nutritivo de alimentos considerados de baixa qualidade ou baixo valor nutritivo (Pinheiro et al., 2009).

A palma forrageira tem sido utilizada como base da alimentação em rebanhos do Nordeste por ser uma cultura adaptada às condições edafoclimáticas da região, apresentando altas produções de matéria seca por unidade de área, constituindo-se em excelente fonte de energia, rica em carboidratos não fibrosos e nutrientes digestíveis totais. Porém, apresenta teores reduzidos de fibra em detergente neutro e proteína bruta. É de caráter imperativo a sua associação a volumosos com teores consideráveis de fibra efetiva, priorizando o equilíbrio entre carboidratos fibrosos e não fibrosos na dieta, e fontes de nitrogênio (Pessoa et al., 2008).

O bagaço de cana-de-açúcar é um alimento que apresenta como principais características elevado conteúdo em constituintes da parede celular, baixa digestibilidade e baixo teor de proteína bruta. Apesar de suas limitações nutricionais, trata-se de uma fonte de fibra importante para manter a saúde ruminal. Seu baixo teor em proteína leva à necessidade de correções nutricionais em dietas à base de bagaço de cana-de-açúcar (Pinto et al., 2003).

Diversos estudos demonstram a importância dos tratamentos químicos na melhoria do valor nutricional dos volumosos, dentre os quais, a amonização, com ureia ou amônia anidra, é a mais utilizada, tendo com principal vantagem a elevação dos conteúdos de nitrogênio aumentando a disponibilidade para os micro-organismos ruminais, e a redução da fibra em detergente neutro melhorando a digestibilidade. Quanto ao tratamento de volumosos de baixa qualidade por amonização se tem verificado elevação na degradação da celulose e hemicelulose, em razão da expansão de suas moléculas, com rompimento de pontes de hidrogênio e

aumento da hidratação da fibra (Zanine et al., 2007).

O teor de proteína bruta da palma forrageira é insuficiente para o adequado desempenho animal, quando fornecida como volumoso exclusivo (Ferreira, 2005), necessitando sua associação a suplementos nitrogenados. De forma análoga o bagaço cana-de-açúcar e a palma forrageira também podem ser associados à ureia ou a fontes de proteína verdadeira com o intuito de elevar seu teor proteico. A associação de uma única fonte suplementar à dieta, em oposição a um concentrado balanceado, facilitaria o manejo e possibilitaria a redução de custos (Pessoa et al., 2010).

Portanto, objetivou-se avaliar a palma forrageira e bagaço de cana-de-açúcar tratado com ureia e amônia na dieta de ruminantes.

## PALMA FORRAGEIRA

A palma forrageira sem espinho não é nativa do Brasil, foi introduzida por volta de 1880, em Pernambuco, através de sementes importadas do Texas-Estados Unidos (Silva & Santos, 2007). Inicialmente, o valor forrageiro da palma no Nordeste não foi reconhecido, só despertando o interesse para este fim em Pernambuco e Alagoas em 1902 (Lira et al., 2006).

A palma forrageira pertence à Divisão: Embryophyta, Sub-divisão: Angiospermea, Classe: Dicotyledoneae, Sub-classe: Archiclamideae, Ordem: Opuntiales e Família: Cactaceae. Nessa família, existem 178 gêneros com cerca de 2.000 espécies conhecidas. Todavia nos gêneros *Opuntia* e *Nopalea*, estão presentes às espécies de palma mais utilizadas como forrageiras (Silva & Santos, 2007).

A palma é uma forrageira totalmente adaptada às condições edafoclimáticas da região, por pertencer ao grupo das crassuláceas, que apresentam metabolismo (CAM) com abertura dos estômatos essencialmente à noite, quando a temperatura ambiente apresenta-se reduzida, diminuindo as perdas de água por evapotranspiração. A eficiência no uso da água, até 11 vezes superior à observada nas plantas de



mecanismo C3, faz com que a palma se adapte ao Semiárido de maneira inigualável a qualquer outra forrageira (Ferreira et al., 2008).

Nos últimos anos, a palma forrageira voltou a ser cultivada em larga escala, principalmente no Nordeste que possui cerca de 600 mil hectares de área plantada, distribuídos nos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte e Bahia, onde a palma deixou de ser uma forrageira estratégica para ter uso rotineiro durante o período da seca, na alimentação animal (Santos et al., 2006). Dentre as variedades mais cultivadas no Nordeste brasileiro, encontram-se a gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill), a redonda (*Opuntia* sp.) e a miúda (*Nopalea cochenillifera* Salm-Dyck) que são as variedades sem espinhos.

Segundo Marconato (2008), o Brasil possui a maior área plantada com palma do mundo, sendo a maioria cultivada com a espécie *Opuntia ficus-indica*, mais conhecida como “Palma Gigante”, porém, sua produtividade é baixa, próximo de 40 t ha<sup>-1</sup>. No México, local de origem da espécie, os

agricultores produzem até 400 t ha<sup>-1</sup>. Essa diferença se deve provavelmente à falta de informações e/ou de acesso a recursos para investimentos; ainda são relativamente poucos os produtores que cultivam a palma forrageira nos moldes tecnológicos de forma a obter um melhor rendimento e qualidade.

De composição química variável segundo a espécie, idade, época do ano e tratamentos culturais, a palma forrageira é um alimento rico em água, carboidratos, principalmente carboidratos não fibrosos e matéria mineral, no entanto, apresenta baixos teores de matéria seca, proteína bruta, fibra em detergente neutro e fibra em detergente ácido comparada a outros alimentos volumosos (Tabela 1). Estes aspectos deverão ser levados em consideração quando for utilizada na alimentação dos animais, pois estes nutrientes poderão interferir no trato digestível, através da taxa de passagem, digestibilidade, fermentação, produtos finais, absorção e consequentemente no desempenho e na saúde, mediante isto deve ser sempre fornecida associada a fontes de fibra e de proteínas (Lira et al., 2005).

**Tabela 1** – Composição químico-bromatológica da palma forrageira cv. Gigante (*Opuntia ficus-indica* Mill), em porcentagem da matéria seca

MS <sup>1</sup>	PB <sup>1</sup>	FDN <sup>1</sup>	FDN <sub>CP</sub> <sup>1</sup>	CNF <sup>1</sup>	MM <sup>1</sup>	Autores
13,37	3,00	31,62	-	55,49	9,31	Ramos et al. (2007)
10,55	3,99	-	28,70	52,41	-	Pessoa et al. (2009)
10,35	4,06	-	28,70	51,97	5,23	Pessoa et al. (2010)
10,00	3,00	-	26,00	47,87	14,22	Souza et al. (2010)
9,39	4,90	32,80	-	48,07	-	Bispo et al. (2010)
9,10	4,92	31,87	-	50,05	12,57	Wanderley et al. (2012)
9,39	3,82	-	29,07	52,71	-	Pessoa et al. (2013)

<sup>1</sup>MS = matéria seca, PB = proteína bruta, FDN = fibra em detergente neutro, FDN<sub>CP</sub> = fibra em detergente neutro corrigida para cinzas e proteína, CNF = carboidratos não fibrosos, MM = matéria mineral.

A palma é uma forragem muito palatável, que em geral, propicia altas ingestões de matéria seca. Entretanto, devido a diferenças na composição química ou anatômicas, pode haver diferença entre espécies no efeito sobre a ingestão da ração

(Batista et al., 2013). A estratégia alimentar de misturar a palma aos demais ingredientes da dieta melhora o consumo de fibra, aumentando o consumo efetivo dos nutrientes (Souza et al., 2010).



O consumo voluntário refere-se à quantidade máxima de matéria seca que o animal ingere espontaneamente. É considerada a variável mais importante a influir no desempenho animal, pois possibilita determinar a quantidade de nutrientes ingerida e obter estimativas da quantidade de produto animal elaborado (Torres et al., 2009).

Aguiar (2013) avaliou a influência dos teores de 0, 200, 400 e 600 g/kg<sup>-1</sup> da palma forrageira cv. Gigante (base da matéria seca) na dieta de novilhas mestiças 3/4 Holandês-Zebu utilizou-se silagem de sorgo como volumoso e, como concentrado, milho, farelo de soja, ureia, sal de recria, calcário, fosfato bicálcio, e relatou que os consumos de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), carboidratos não fibrosos (CNF) e nutrientes digestivos totais (NDT) foram influenciados de forma linear decrescente pelos teores de palma forrageira na dieta, esse comportamento pode ser justificado pelo decréscimo do teor de MS nas dietas com o aumento do teor de palma forrageira. Quanto ao peso corporal final (PCF) e ao ganho médio diário (GMD) houve diferença variando de forma quadrática, o ganho médio diário variou de 1,18 kg com 0,00 g kg<sup>-1</sup> a 0,78 kg com 600,00 g kg<sup>-1</sup> de palma forrageira na dieta, com conversão alimentar média de 6,74. O consumo de MS justificou o desempenho das novilhas e, mesmo obtendo resultados aceitáveis, os tratamentos que propiciaram maior consumo resultaram em maiores ganhos.

Bispo et al. (2010) estudaram o efeito da substituição do feno de capim-elefante por palma forrageira cv. Gigante com os níveis de inclusão de 0, 14, 28, 46 e 56% (base da matéria seca) na dieta de ovinos, e verificaram que o consumo de matéria seca aumentou linearmente à medida que a palma era incluída na dieta, variando de 0,64 a 1,15 kg/dia para a inclusão de 0 e 56% de palma forrageira, comportamento provavelmente relacionado à maior digestibilidade, decorrente do aumento dos carboidratos não fibrosos, proporcionando maior consumo, à medida que a palma era incluída na dieta. Para o consumo fibra em detergente neutro (FDN) não observou efeito da substituição do feno por palma forrageira.

Wanderley et al. (2012a) avaliaram o consumo dos ovinos recebendo silagens de sorgo e girassol, e fenos de leucena, guandu e capim elefante com inclusão de aproximadamente 61% de palma forrageira cv. Gigante (base da matéria seca) na dieta, e não observaram diferença nos consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, carboidrato total, carboidrato não fibroso e nutriente digestíveis totais. Para vacas em lactação não houve diferença no consumo dos mesmos nutrientes, quanto à produção de leite também não observaram diferença com média de 11,1 kg/dia. No que se refere à produção de leite corrigida para 4% de gordura, a associação da silagem de girassol com a palma forrageira foi superior à associação com os fenos. Quanto aos teores (%) e produções (kg/dia) de gordura, proteína e sólidos totais não observaram diferença entre os tratamentos (Wanderley et al., 2012b).

Ramos et al. (2013) analisaram fontes de fibra composta por feno de capim Tifton, casca de soja e caroço de algodão em dietas com aproximadamente 54% de palma forrageira cv. Miúda (base da matéria seca) na alimentação de ovinos, e não observaram diferença nos consumos de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta e nutrientes digestíveis totais. Gomes et al. (2013) em estudo semelhante não encontraram diferença nos consumos de matéria seca e nutrientes digestíveis totais, quanto ao ganho médio diário os ovinos que receberam o feno de capim Tifton e a casca de soja obtiveram melhor desempenho com 0,15 e 0,14 kg/dia, com a menor conversão alimentar 7,88 e 8,87, respectivamente.

## **BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR**

Na produção de açúcar, álcool e cachaça são gerados resíduos, entre eles o bagaço de cana-de-açúcar, o qual tem sido objeto de grande interesse como fonte de alimento para os ruminantes. Além disso, o período onde se concentra a produção de açúcar, álcool e cachaça, coincide com o período de escassez de forragens, já que este é o período mais frio e seco do ano (Oliveira, 2011).



O bagaço de cana-de-açúcar é o produto resultante da extração do caldo de cana-de-açúcar e é caracterizado como um alimento que apresenta limitações na composição bromatológica para uso como fonte de nutrientes (Pires et al., 2004). Segundo Silva et al. (2007) o bagaço de cana tem sido produzido cada vez em quantidades maiores devido ao aumento da área plantada e da industrialização da cana de açúcar, decorrentes principalmente de investimentos públicos e privados na produção alcooleira. A melhoria do balanço energético das antigas usinas e a entrada de atividade de um número cada vez maior de destilarias autônomas aumentou a porcentagem de sobras, consideravelmente. O bagaço de cana é o resíduo agroindustrial obtido em maior quantidade no Brasil. Estima-se que a cada ano sejam produzidos de 5 a 12 milhões de toneladas desse material, correspondendo a cerca de 30% do total da cana moída.

O bagaço de cana como os demais subprodutos fibrosos, é constituído basicamente de celulose, hemicelulose e lignina. A celulose e a hemicelulose estão aglutinadas em um arranjo sistemático incrustado por lignina. Embora as enzimas presentes no rúmen tenham a capacidade de hidrolisar a celulose, há, entretanto, grandes

dificuldades de acesso das mesmas aos pontos em que é possível a ruptura do polímero celulósico (Rodrigues et al., 1993). Com isso, o principal problema do bagaço de cana, que limita seu uso na alimentação animal, é o alto teor de fibra e, ao mesmo tempo, a natureza dessa fibra que o torna um alimento de baixo valor energético (Carvalho et al., 2005).

O bagaço de cana é um alimento que apresenta como principais características elevado conteúdo em constituintes da parede celular, baixa digestibilidade e baixo teor de proteína bruta. Apesar de suas limitações nutricionais, trata-se de uma fonte de fibra importante para manter a saúde ruminal. Seu baixo teor em proteína leva à necessidade de correções nutricionais em dietas à base de bagaço de cana-de-açúcar (Pinto et al., 2003). No entanto, seu uso será eficiente, se o valor nutritivo for melhorado pelo tratamento químico ou físico (Sarmiento et al., 2001). O tratamento químico eleva os conteúdos de nitrogênio (N) e, assim, aumenta a disponibilidade para os microrganismos ruminais (Souza et al., 2001).

A composição química do bagaço de cana varia de acordo com diversos fatores, dentre eles, o tipo de cana, o tipo de solo, as técnicas de colheita e até o manuseio (Tabela 2).

**Tabela 2** – Composição químico-bromatológica do bagaço de cana-de-açúcar *in natura*, em porcentagem da matéria seca

MS <sup>1</sup>	PB <sup>1</sup>	FDN <sup>1</sup>	FDA <sup>1</sup>	CEL	HEM	LIG	Autores
84,19	1,24	79,04	56,82	-	-	18,69	Ramos et al. (2007)
85,72	1,67	-	65,16	-	-	-	Pessoa et al. (2009)
40,40	1,09	-	65,16	-	-	13,92	Pessoa et al. (2010)
89,07	3,78	80,02	51,17	40,45	28,85	10,72	Gomes et al. (2013)
80,93	1,65	-	67,20	-	-	14,10	Pessoa et al. (2013)

<sup>1</sup>MS = matéria seca, PB = proteína bruta, FDN= fibra em detergente neutro, FDA = fibra em detergente ácido, CEL = celulose, HEM = hemicelulose, LIG = lignina.

Em estudo sobre degradabilidade *in situ* do bagaço de cana-de-açúcar (BCA) para ovinos e caprinos, utilizando o feno de capim tifton 85 e o bagaço de cana-de-açúcar (23,56%) (base da matéria seca) seco ao sol como volumoso e o concentrado formulado à

base de milho e farelo de soja, verificou-se que o consumo matéria seca não diferiu entre as espécies, já a cinética de degradação ruminal diferiu, sendo observada uma maior taxa de degradação da matéria seca em ovinos, o que proporcionou um maior



desaparecimento da matéria seca do BCA nos tempos 24 e 96 horas. Quanto ao desaparecimento da fibra em detergente neutro (FDN) do BCA houve diferença entre as espécies e no tempo, sendo maior para os caprinos, no tempo de seis horas de incubação até o tempo de oito horas e para os ovinos nos tempos 24 e 96 horas, semelhante ao efeito da matéria seca (Gomes et al., 2013).

Mendes et al. (2010) avaliaram os efeitos da substituição da fibra em detergente neutro (FDN) do bagaço de cana-de-açúcar *in natura* pela FDN da casca de soja em dietas de cordeiros com alta proporção de concentrado, e verificaram que os consumos de matéria seca, matéria orgânica e fibra em detergente neutro quando fornecidas as dietas com bagaço de cana *in natura* ou casca de soja foi maior que os obtidos com a dieta com 100% de concentrado. Esses resultados indicam que a presença de uma fonte adicional de fibra promove ambiente ruminal mais adequado em relação à utilização exclusiva de ingredientes concentrados, estimulando o consumo de matéria. Além disso, o efeito da densidade energética da dieta é um fator que deve ser considerado, pois a dieta contendo 100% de concentrado apresenta maior densidade energética e a exigência de energia metabolizável pode ter sido atendida com menor ingestão de alimento. No entanto, as dietas que continham casca de soja proporcionaram maior consumo de fibra em detergente neutro em comparação àquelas compostas por bagaço de cana *in natura* e a digestibilidade aparente da matéria seca e da matéria orgânica foi menor para as dietas com bagaço de cana-de-açúcar que para aquelas com casca de soja.

## MÉTODOS DE TRATAMENTOS

A busca por alimentos alternativos para ruminantes, além do pasto, silagem e feno é uma realidade no sistema de produção do Brasil. Portanto, os resíduos e subprodutos assumem uma grande importância no sistema de produção animal, uma vez que a alimentação é o item que mais dificulta este sistema. No caso da silagem e do feno podem ser produzidos com o próprio excedente da produção de forragem durante a época de chuva, enquanto os resíduos e subprodutos

dependem da disponibilidade da região. Apesar de ter o potencial de suprir algumas necessidades dos ruminantes, os resíduos e subprodutos geralmente têm um valor nutritivo pobre, com baixo teor de proteína e alto de fibras (Pires et al. 2010).

Desta forma, o tratamento químico de volumosos com baixa degradabilidade tem sido destacado por vários autores (Carvalho et al., 2006; Pires et al., 2006; Santos et al., 2008; Rabelo et al., 2010) como uma alternativa viável para melhorar o valor nutritivo volumosos, por promover a ruptura das complexas ligações químicas da lignina com a celulose e a hemicelulose, o que permite que sejam mais facilmente degradadas pelas bactérias ruminais.

Dentre os tratamentos químicos, destacam-se o uso da ureia, amônia anidra ( $\text{NH}_3$ ) ou amônia líquida, cujo processo é denominado de amonização. A amonização tem sido uma das alternativas em razão de ser de fácil aplicação, não poluir o ambiente, aumentar o consumo e a digestibilidade, além de conservar as forragens com alto teor de umidade (Rosa & Fadel, 2001).

A amonização tem sido utilizada com o intuito de melhorar o valor nutritivo de volumosos por fornecer nitrogênio não proteico e reduzir a fibra em detergente neutro (Oliveira et al., 2007). Quando o tratamento de volumosos de baixa qualidade por amonização se tem verificado elevação na degradação da celulose e hemicelulose, em razão da expansão de suas moléculas, com rompimento de pontes de hidrogênio e aumento da hidratação da fibra (Zanine et al., 2007).

## TRATAMENTO COM UREIA

A ureia é um produto químico que se apresenta em estado sólido, na cor branca, sendo higroscópica e solúvel em água, álcool e benzina, tendo sua forma química  $\text{NH}_2\text{CONH}_2$ . A ureia possui teor de nitrogênio elevado (46% N) e a sua utilização no tratamento de volumosos é uma tecnologia simples e de fácil adoção, por sua utilização como fonte de amônia apresentar fácil manuseio e baixo custo (Pinheiro et al., 2009; Fernandes et al., 2009).



Simultaneamente, ocorrem dois processos dentro da massa da forragem tratada com ureia: a ureólise, a qual transforma a ureia em amônia, sendo que esta, subsequentemente, gera os efeitos nas paredes da célula da forragem (Garcia & Pires, 1998). A ureólise é uma reação enzimática que requer a presença da enzima “urease” no meio. A urease é praticamente ausente nas palhas ou material morto, como por exemplo, os capins secos. De acordo com (Willians et al., 1984), a urease produzida pelas bactérias “ureolíticas”, durante o tratamento de resíduos, tais como as palhadas, é suficiente, pelo menos em determinadas condições onde a umidade não é limitante. Somente em casos específicos de forragens muito secas, e que não possam ser umedecidas, a adição de urease seria necessária. A umidade e a temperatura, e suas interações, devem favorecer a atividade da bactéria e de sua enzima.

Duas teorias procuram explicar o efeito da amônia sobre a parede celular das forragens. A primeira proposta por Tarkow & Feist (1969), denominada de “amoniólise”, baseia-se na reação entre a amônia e um éster, produzindo uma amida. As ligações ésteres entre a hemicelulose e a lignina com grupos de carboidratos são rompidas com a consequente formação de amida.

A segunda teoria proposta por Buettner et al. (1982), baseia-se na característica da amônia em apresentar alta afinidade com a água, resultando na formação de uma base fraca, o hidróxido de amônio ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ), durante o tratamento de material úmido com esse composto. No processo, ocorre hidrólise alcalina resultante da reação do hidróxido de amônio com as ligações ésteres entre os carboidratos estruturais. No processo de amonização, a base fraca forma-se por meio de reação exotérmica que pode ser constatada pelo aumento da temperatura na forragem em tratamento (Knapp et al., 1975; Sundstol et al., 1978; Urias et al., 1984).

Como fatores que interferem na eficácia da amonização, Gobbi et al. (2005) e Reis et al. (2001) destacam a quantidade de ureia, recomendando-se doses de 4 a 8% na matéria seca, enquanto Carvalho et al. (2006)

citam o teor de umidade presente no material, principalmente quando se utiliza ureia, devido sua alta higroscopicidade, recomendando-se teor de umidade em torno de 30% para melhores respostas.

O tratamento da palma com ureia tem sido utilizado com o objetivo de aumentar a contribuição de nitrogênio desta cactácea, possibilitando uma redução no uso de alimentos concentrados proteicos no balanceamento de rações para o gado leiteiro (Albuquerque et al., 2002). Por outro lado, o aumento do nitrogênio não proteico nas dietas contendo palma tratada com ureia requer o uso de fontes de carboidratos compatíveis com a elevada disponibilidade de amônia resultante da hidrólise deste composto (Caldas Neto et al., 2007).

Em estudo sobre desempenho produtivo e as características da carcaça de ovinos recebendo dieta contendo palma forrageira cv. Gigante amonizada com quatro níveis de ureia 0,5; 1,0; 1,5 e 2,0% (base da matéria seca) armazenada por 24 horas e feno de capim pangola, verificou-se que o efeito dos níveis de ureia sobre o consumo de matéria seca (CMS) obteve um efeito quadrático, cujo ponto de inflexão ocorreu no nível de amonização 0,72%. O maior CMS foi encontrado quando a ureia foi adicionada na proporção de 2% que correspondeu a 610,42 g/dia. O maior consumo de PB (CPB) ocorreu no nível de amonização com 2% de ureia, correspondente à média de 43,19 g/dia. O consumo de fibra em detergente neutro (CFDN) seguiu o mesmo comportamento observado para o CMS, observou-se o ponto mínimo deste parâmetro quando o nível de amonização foi equivalente a 1,20% e o maior CFDN foi apresentado pelos animais que receberam palma forrageira amonizada com 2% de ureia. O consumo de carboidratos não fibroso (CCNF) também apresentou um ponto mínimo no nível 0,74%. Apesar dos consumos de matéria seca, proteína bruta e fibra em detergente neutro terem apresentado comportamento quadrático, suas variações em função dos níveis de amonização, não foram suficientes para promover alterações no ganho de peso dos animais com um desempenho de 46,98 g/dia. Houve um efeito dos níveis de ureia sobre o peso de carcaça quente (PCQ) e



o peso de carcaça quente (PCF). As equações obtidas pelas análises de regressão para estas variáveis descrevem curvas ascendentes evidenciando que ao utilizar 0,70% de ureia obteve-se o menor PCQ, enquanto que o mínimo PCF foi encontrado quando a concentração de ureia correspondeu a 0,64%, os maiores PCQ e PCF ocorreram quando o nível de amonização foi de 2% (Lopes, 2006).

Lopes et al. (2005) estudaram os efeitos da adição de quatro níveis de ureia (0, 4, 6 e 8%) (base da matéria seca) em quatro períodos de amonização (0, 9, 18 e 27 horas) da palma forrageira cv. Miúda, e não observaram diferença nos teores de matéria seca (MS), matéria mineral (MM), matéria orgânica (MO) e carboidratos totais (CHOT) em função da aplicação de diferentes níveis de ureia. Já para o teor de proteína bruta (PB) houve um aumento considerável variando de 4,53% para o nível que não recebeu ureia a 12,69% com adição de 8% de ureia no período de 27 horas.

Em estudo sobre o efeito de diferentes doses de ureia e soja grão moído, como fonte de urease, sobre a composição química do bagaço de cana-de-açúcar amonizado, utilizou-se quatro doses de ureia 2, 4, 6 e 8% (base da matéria seca) e três doses de soja grão moída 0, 2 e 4% (base da matéria seca) no bagaço de cana-de-açúcar armazenado por 52 dias, concluíram que o aumento das doses de ureia no processo de amonização do bagaço de cana-de-açúcar implicou em redução dos teores de fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), celulose, hemicelulose e lignina, e aumento dos teores de proteína. Todavia, os teores de matéria seca não foram afetados pelas diferentes doses de ureia e soja grão moída utilizadas nos tratamentos, diferindo apenas do teor de matéria seca do bagaço de cana *in natura*. A utilização da soja grão moída, como fonte de urease, na amonização do bagaço de cana-de-açúcar, foi eficiente na redução dos níveis de FDN apenas para as doses de 2 e 4% de ureia, sugerindo que para doses mais elevadas de ureia no processo de amonização do bagaço de cana-de-açúcar não seria necessária a aplicação de uma fonte extra de urease (Oliveira et al., 2011).

## TRATAMENTO COM AMÔNIA

A amônia é o nome químico dado ao composto que apresenta um átomo de nitrogênio e três átomos de hidrogênio ( $\text{NH}_3$ ). A amônia anidra possui teor de nitrogênio elevado (82% N) e pode ser encontrada no estado líquido sob baixas temperaturas ou sob pressões relativamente altas (Garcia & Pires, 1998).

Oliveira et al. (2007) citaram que os agentes alcalinizantes, como a amônia, agem solubilizando parcialmente a hemicelulose, promovendo a expansão das moléculas de celulose, causando a ruptura das ligações das pontes de hidrogênio que conferem a cristalinidade da celulose e aumentando a digestão desta e da hemicelulose. Citaram, também, que o tratamento com alcalinizantes não altera o teor de lignina, mas leva ao aumento da taxa de digestão da fibra.

Pires et al. (2004) avaliaram novilhas  $\frac{1}{2}$  Holandês/Indubrasil alimentadas com bagaço de cana-de-açúcar tratado com 4% de amônia anidra (base da matéria seca) e, ou, 2,5% sulfeto de sódio (base da matéria seca) armazenado por 10 meses, e verificaram que os tratamentos onde se utilizou amônia ( $\text{NH}_3$ ) ocorreu o aumento da proteína bruta (16,9 e 19%) e da digestibilidade *in vitro* da matéria seca (DIVMS) (59,8 e 58,1%), redução da fibra em detergente neutro (75,8 e 78,7%) e da hemicelulose (19,4 e 19,9%) e menores variações nos valores de FDA (56,4 e 58,8%) e celulose (40,8 e 42,2%). Com base nestes resultados, puderam verificar a eficiência da  $\text{NH}_3$  (dose de 4%) no tratamento do bagaço de cana-de-açúcar. O consumo de matéria seca em kg/dia foi maior para os animais que receberam bagaço tratado com  $\text{NH}_3$  (6,81 kg/dia) e tratado com  $\text{NH}_3 + \text{Na}_2\text{S}$  (6,38 kg/dia). Fato semelhante foi verificado para consumo diário de volumoso, no qual foram encontrados os maiores valores para o bagaço tratado com  $\text{NH}_3$  (3,77 kg/cab) e tratado com  $\text{NH}_3 + \text{Na}_2\text{S}$  (3,34 kg/cab). O consumo de MS, em função do peso vivo (PV), também foi maior para o tratamento com  $\text{NH}_3$  (2,46% PV) e tratamento com  $\text{NH}_3 + \text{Na}_2\text{S}$  (2,42% PV). O consumo de matéria seca, em função do peso metabólico, acompanhou da mesma forma o consumo de matéria seca, em função do peso vivo. Os valores encontrados foram 100,18





gMS/kg<sup>0,75</sup> para o bagaço tratado com NH<sub>3</sub> e 97,44 gMS/kg<sup>0,75</sup> para o bagaço tratado com NH<sub>3</sub> + Na<sub>2</sub>S. Os consumos de FND e PB em kg/dia, em porcentagem do peso vivo e em função do peso metabólico foram maiores para o para o material amonizado. Para ganho de peso diário e total, observaram maiores ganhos para o bagaço tratado com NH<sub>3</sub> (58,5 kg) e para o bagaço tratado com NH<sub>3</sub> + Na<sub>2</sub>S (57,3 kg) e para ganho de peso diário foram 1026 e 1005 g/cab para os respectivos tratamentos.

### **PALMA FORRAGEIRA ASSOCIADA AO BAGAÇO DE CANA NA ALIMENTAÇÃO DE RUMINANTES**

O aumento da área plantada e da industrialização da cana-de-açúcar, decorrentes de investimentos na produção sucroalcooleira, tem resultado na produção de quantidades cada vez maiores de bagaço de cana. Por ser produzido em larga escala, ter baixo custo e apresentar alto teor de fibra, o bagaço de cana-de-açúcar qualifica-se como alternativa para associação com a palma forrageira. Tanto o bagaço como a palma apresentam teores de PB reduzidos, necessitando ser suplementados, o que pode ser realizado com base no uso de fontes de proteína verdadeira ou de nitrogênio não proteico (Pessoa, 2007).

Em trabalho sobre o efeito da suplementação com farelo de trigo, farelo de soja ou milho moído (1 kg/novilha/dia), sobre o desempenho de novilhas da raça Holandesa alimentadas com rações contendo palma forrageira cv. Gigante (69,8%), bagaço de cana-de-açúcar (27,6%) e ureia: sulfato de amônia (2,6%) (base da matéria seca), relatou-se que para os diferentes suplementos não foram observadas diferenças quanto aos consumos de matéria seca, matéria orgânica, fibra em detergente neutro, carboidrato total e carboidrato não fibroso. Por outro lado, as novilhas que receberam o farelo de soja consumiram maiores quantidades de proteína bruta (1,31 kg/dia) e nutriente digestíveis totais (4,56 kg/dia). A dieta suplementada com farelo de soja apresentou maior coeficiente de digestibilidade aparente de matéria seca (58,56%), matéria orgânica (61,02%) e teor de NDT (58,38%) do que

aquela suplementada com o fubá de milho. Para o coeficiente de digestibilidade proteína bruta, houve diferença sendo o maior coeficiente apresentado para a dieta suplementada com o farelo de soja (79,79%) e o menor para aquela suplementada com o fubá de milho (57,33%). Já para o coeficiente de digestibilidade aparente da FDN, não houve diferença entre as dietas suplementadas com farelo de soja (32,05%) e trigo (30,99%) que foram superiores. Não houve diferença entre os pesos inicial e final das novilhas, porém os animais que receberam o farelo de soja apresentaram maior ganho médio diário (GMD) (1,17 kg/dia). O farelo de soja foi o suplemento que proporcionou o melhor desempenho de novilhas da raça holandesa, alimentadas com dietas à base de palma forrageira, bagaço de cana e mistura ureia. Os resultados deste trabalho indicam a viabilidade de utilização da palma forrageira como alimento base na dieta de bovinos de leite em crescimento (Carvalho et al., 2005).

Pessoa et al. (2013) analisaram o consumo, a digestibilidade aparente dos nutrientes e os parâmetros ruminais de ovinos alimentados com dietas à base de palma forrageira cv. Gigante (67,6%), bagaço de cana-de-açúcar (27,7%), ureia: sulfato de amônia (2,7%) mistura mineral (2,0%) (base da matéria seca), sendo a mesma a ração controle, associados a diferentes suplementos (farelo de trigo, farelo de soja, farelo de algodão ou caroço de algodão), ao nível de 0,4% do peso corporal, e observaram que a associação dos diferentes suplementos à dieta a base de palma forrageira não alterou os consumos de matéria seca, matéria orgânica e de nutrientes pelos animais, exceto o consumo de extrato etéreo, que se mostrou superior para o tratamento com caroço de algodão, suplemento com alto teor deste nutriente. Não houve alterações na digestibilidade aparente da matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, fibra em detergente neutro, carboidratos não fibroso e nutrientes digestíveis totais, nem no pH ruminal e nem na concentração de N-NH<sub>3</sub> no líquido ruminal.

Pessoa et al. (2010) no mesmo trabalho, porém utilizando vacas da raça Girolando suplementadas com base na produção de leite (1,0 kg de suplemento/6 kg



de leite), observaram que a dieta controle proporcionou desempenho inferior às dietas onde o caroço de algodão ou o farelo de soja foram utilizados como suplemento, porém semelhante às demais, quanto da avaliação da produções de leite (5,95 kg/animal/dia) e de leite corrigida para 4,0% de gordura (6,44 kg/animal/dia). Não foram observadas diferenças entre os tratamentos para o teor de gordura no leite, em média 4,5%, o que pode ser justificado em função das dietas terem apresentado teores de FDN semelhantes. Para a produção de gordura em kg/dia, a dieta sem suplementação mostrou-se inferior apenas à dieta onde o caroço de algodão (0,34) foi utilizado como suplemento. Os animais não suplementados apresentaram porcentagem de proteína no leite (3,46) e porcentagem de sólidos não gordurosos (8,72) no leite semelhante aos suplementados. A associação da palma forrageira ao bagaço de cana-de-açúcar e a ureia mostrou-se viável ao propósito de promover desempenho animal satisfatório.

Silva et al. (2007) avaliaram o consumo, produção de leite e digestibilidade aparente de vacas da raça Holandesa em lactação, alimentadas com concentrado e aproximadamente de 49% de palma forrageira cv. Gigante (base da MS) associado a diferentes volumosos: bagaço de cana-de-açúcar *in natura* (27,07%) (base da MS), feno de capim tifton, feno de capim elefante, silagem de sorgo e bagaço de cana (12,35 %) (base da MS) + silagem de sorgo, e verificaram que o CMS (kg dia<sup>-1</sup>), CMS (% PV), CMS (g kg<sup>-0,75</sup>) não foi influenciado pela adição dos volumosos, apresentando valores médios de 18,12 kg dia<sup>-1</sup>; 3,22% e 156,75 g kg<sup>-0,75</sup>. Os consumos de FDN, CHT, CNF, MO e NDT também não foram influenciados pelos diferentes volumosos; fato este explicado pela semelhança na composição das dietas e pela ausência de efeito no consumo de MS. As digestibilidades aparentes de MS, PB, EE, FDN, CHT, CNF e MO não diferiram entre os tratamentos, com médias de 63,85; 73,73; 50,11; 37,05; 66,66; 91,33 e 66,26%, respectivamente. Não foram observada diferença para produção de leite com média de 16,92 kg/dia e produção de leite corrigida para 3,5 % de gordura, o que pode ser

justificado pelo fato de o consumo de MS e da maioria dos nutrientes não ter sido alterado com a inclusão dos diferentes volumosos. Em relação ao teor de gordura do leite não observaram efeito da inclusão de diferentes volumosos. Os resultados desse experimento indicam a viabilidade da associação da palma forrageira, alimento imprescindível no arraçoamento de rebanhos leiteiros nas regiões semiáridas do Nordeste brasileiro, com diferentes fontes de alimentos volumosos, que, para ser utilizado, vai depender da disponibilidade e preço.

No mesmo estudo Ramos et al. (2007) avaliaram o comportamento ingestivo e os parâmetros fisiológicos de vacas da raça Holandesa em lactação e observaram que não houve diferença entre os tratamentos para tempo em alimentação, tempo em ruminação, tempo em mastigação total, tempo em ócio expressos em minutos, nos turnos da manhã, da tarde e da noite e total e eficiências em alimentação e ruminação em função dos consumos MS e FDN. Também não observaram diferença para o número de vezes em que o animal defecava, urinava e procurava água; assim como o tempo em que o animal bebia água e permanecia deitado do lado direito ou esquerdo durante o período de observação comportamental, e para a temperatura retal e a frequência respiratória, em função dos diferentes volumosos. Ferreira et al. (2009) no mesmo trabalho analisaram a síntese de proteína microbiana e concentrações de ureia e concluíram que as variáveis não foram influenciadas pelas fontes de volumoso avaliadas, o que sugere a viabilidade de utilização de qualquer um deles para animais com produção de 18 kg de leite/dia alimentados com palma forrageira e concentrado, respectivamente, nas proporções de 50 e 25% da matéria seca da dieta.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A palma forrageira demonstra-se como uma boa alternativa de alimento para os ruminantes, em virtude da alta palatabilidade, produção de biomassa, resistência a seca, sendo considerada um alimento de alto valor energético rico em carboidratos, principalmente não fibrosos, apresenta limitações quanto o baixo valor proteico e



fibra em detergente neutro, sendo necessário ser fornecida juntamente com fontes alternativas de proteína e de fibra de qualidade.

A utilização de volumoso de baixo valor nutritivo submetidos a tratamentos químicos pode ser uma alternativa apropriada para fornecer forragem de qualidade, pois promove a ruptura das complexas ligações químicas da lignina com a celulose e a hemicelulose, o que permite que sejam mais facilmente degradadas pelas bactérias ruminais, bem como pelo incremento de nitrogênio através da amonização.

O bagaço de cana-de-açúcar é uma fonte alternativa na suplementação animal no

período de escassez de forragem. No entanto seu uso será eficiente, se o valor nutritivo for melhorado pelo tratamento químico com o intuito de melhorar a utilização.

O principal problema do bagaço de cana, que limita seu uso na alimentação animal, é o alto teor de fibra e, ao mesmo tempo, a natureza dessa fibra que o torna um alimento de baixo valor energético. Entretanto, o bagaço pode ser incluído em rações para ruminantes, principalmente para corrigir a deficiência em fibra e os distúrbios verificados em animais alimentados com alimentos com baixa fibra.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, M.S.M.A. **Palma forrageira em dietas de novilhas leiteiras confinadas**. 2013. 110p. Tese (Doutorado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

ALBUQUERQUE, S. S. C.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F.; DUBEUX JÚNIOR, J. C. B.; MELO, J. N.; FARIAS, I. Utilização de três fontes de nitrogênio associadas à palma forrageira (*Opuntia ficus-indica*, Mill.) Cv. Gigante na suplementação de vacas leiteiras mantidas em pasto diferido. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 31, n. 3, p. 1315-1324, 2002.

BATISTA, A.M.V.; CARVALHO, F.F.R.; ROCHA FILHO, R.R. A palma forrageira na alimentação de ruminantes no semiárido brasileiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO DE RUMINANTES, 2, 2013, Itapetinga. **Anais...** Itapetinga: Simpósio Brasileiro de Produção de Ruminantes. 2013.

BISPO, S.V.; FERREIRA, M.A.; VERAS, A.S.C.; MODESTO, E.C.; GUIMARÃES, A.V.; PESSOA, R.A.S. Comportamento ingestivo de vacas em lactação e de ovinos alimentados com dietas contendo palma forrageira. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p. 2024-2031, 2010.

BUETTNER, M.R.; LECHTENBERG, V.L.; HENDRIX, K.S. et al. Composition and digestion of ammoniated tall fescue (*Festuca arundinaceae* Schreb.) hay. **Journal of Animal Science**, v.54, p.173-178, 1982.

CALDAS NETO, S. F.; ZEOULA, L. M.; KAZAMA, R.; PRADO, I. N.; GERON, L. J. V.; OLIVEIRA, F. C. L.; PRADO, O. P. P. Proteína degradável no rúmen associada a fontes de amido de alta ou baixa degradabilidade: digestibilidade in vitro e desempenho de novilhos em crescimento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 2, p. 452-460, 2007.

CARVALHO, M.C.; FERREIRA, M.A.; CAVALCANTI, C.V.A. et al. Associação do bagaço de cana-de-açúcar, palma forrageira e ureia com diferentes suplementos em dietas para novilhas da raça holandesa. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.27, n.2, p.247-252, 2005.

REVISTA ELETRÔNICA NUTRITIME – ISSN 1983-9006 [www.nutritime.com.br](http://www.nutritime.com.br)

Artigo 294 Volume 12 - Número 01– p. 3936– 3951- Janeiro/Febrero 2015

PALMA FORRAGEIRA E BAGAÇO DE CANA TRATADO COM UREIA E AMÔNIA NA DIETA DE RUMINANTES



CARVALHO, G.G.P.; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M. et al. Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de ureia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.1, p.125-132, 2006.

FERNANDES, F.E.P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. et al. Ensilagem de sorgo forrageiro com adição de ureia em dois períodos de armazenamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2111-2115, 2009.

FERREIRA, M.A. Palma forrageira na alimentação de bovinos leiteiros. **Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. 68p.**

FERREIRA, M.A.; PESSOA, R.A.S.; SILVA, F.M. Utilização da palma forrageira na alimentação de ruminantes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NUTRIÇÃO ANIMAL, 1, 2008, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Congresso Brasileiro de Nutrição Animal. 2008.

FERREIRA, M.A.; SILVA, R.R. da.; RAMOS, A.O.; VÉRAS, A.S.C.; MELO, A.A.S. da.; GUIMARÃES, A.V. Síntese de proteína microbiana e concentrações de ureia em vacas alimentadas com dietas à base de palma forrageira e diferentes volumosos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.1, p.159-165, 2009.

GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. Tratamento de volumosos de baixa qualidade para utilização na alimentação de ruminantes. In: Congresso Nacional dos Estudantes de Zootecnia, Viçosa, 1998. **Anais...** Viçosa: AMEZ, p.33-60, 1998.

GOMES, G.M.F.; VASCONCELOS, A.M.; EGITO, A.S.; LIMA, A.R.; CARNEIRO, J.C.; LANDIM, A.V.; FONTELES, N.L.O.; SALLES, H.O. Degradabilidade *in situ* do bagaço de cana-de-açúcar para pequenos ruminantes de raças naturalizadas do Nordeste brasileiro. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v.65, n.6, p.1792-1800, 2013.

GOMES, L.H. dos.; FERREIRA, M.A.; COSTA, S.B.M.; PESSOA, R.A.S.; RAMOS, A.O.; CONCEIÇÃO, M.G. da.; FELIX, S.C.R.; SILVA, E.C. da. Diferentes fontes de fibra em dietas à base de palma forrageira para ovinos. Consumo, ganho de peso e conversão alimentar. In: JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO DA UFRPE, 13, 2013, Recife/Garanhus/Serra Talhada. **Anais...** Recife/Garanhus/Serra Talhada: Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFRPE. 2013.

GOBBI, K.F.; GARCIA, R.; GARCEZ NETO, A.F. et al. Composição química e digestibilidade *in vitro* do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf. tratado com ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.3, p.720-725, 2005.

KNAPP, W.R.; HOLT, D.A.; LECHTENBERG, V.L. Hay preservation and quality improvement by anhydrous ammonia treatment. **Agronomy Journal**, v.67, p.766-769, 1975.

LIRA, M.A.; SANTOS, M.V F. dos; CUNHA, M.V.; MELLO, A.C.L. de; FARIA, I.; SANTOS, D.C. dos. Utilização da palma forrageira na pecuária leiteira do semiárido. **Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica**, v.2, p.107-120, 2005.

LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; DUBEUX JR, J.C.B.; FARIAS, I.; CUNHA, M.V.; SANTOS, D.C. 2006. Meio século de pesquisa com a palma forrageira (*Opuntia e Nopalea*) - ênfase em manejo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 16, 2006, Recife. **Anais...** Recife: Congresso Brasileiro de Zootecnia. 2006.



LOPES, N. C. M. **Desempenho e características de carcaça de cordeiros recebendo dieta à base de palma forrageira (*Opuntia Ficusindica* Mill) amonizada.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, 2006. 51p.

LOPES, J.S.; JAEGER, S.M. P.L.; TAVARES, J.T.Q.; SILVA, A.M.; SILVA LEDO, C.A. Composição bromatológica de palma forrageira (*Nopalea coccinelifera* Salm Dyck) amonizada. **Magistra**. v.17, p.107-113, 2005.

MARCONATO. C. Salva de palmas. Sistema de cultivo desenvolvido pelo agrônomo Paulo Suassuna multiplica a produtividade, incentiva a criação de agroindústrias e gera renda no sertão paraibano. **Revista globo rural**. Edição 272 – Junho, 2008.

MENDES, C.Q.; TURINO, V.F.; SUSIN, I.; PIRES, A.V.; MORAIS, J.B.; GENTIL, R.S. Comportamento ingestivo de cordeiros e digestibilidade dos nutrientes de dietas contendo alta proporção de concentrado e diferentes fontes de fibra em detergente neutro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.3, p.594-600, 2010.

OLIVEIRA, F.M. **Hidrólise enzimática do bagaço de cana-de-açúcar pré-tratado com ureia.** 2011. 86p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga.

OLIVEIRA, M.D.S.; ANDRADE, A.T. de.; BARBOSA, J.C.; SILVA, T.M. da.; FERNANDES, A.R.; CALDEIRÃO, E.; CARABOLANTE, A. Digestibilidade da cana-de-açúcar hidrolisada, *in natura* e ensilada para bovinos. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v. 8, n. 1, p. 41-50, 2007.

OLIVEIRA, T.S.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; REIS, S.T.; AGUIAR, E.F.; SOUZA, A.S.; SILVA, G.W.V.; DUTRA, E.S.; SILVA, C.J.; ABREU, C.L.; BONALTI, F.K.Q. Composição química do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com diferentes doses de ureia e soja grão. **Archivos de Zootecnia**, v. 60, n. 231, p. 625-635, 2011.

PESSOA, R.A.S. **Palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e ureia para novilhas e vacas leiteiras.** 2007. 123p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

PESSOA, R.A.S.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; SILVA, F.M.; BISPO, S.V.; WARDERLEY, W.L.; BELCHIOR, M.A.A.; BLEUEL, M.P.; GUIMARÃES, A.V.; FOTIUS, A.C. Palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e ureia associados a diferentes suplementos em dietas para ovinos. Características ruminais. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 45, 2008, Lavras. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Zootecnia. 2008.

PESSOA, R.A.S.; FERREIRA, M.A.; SILVA, F.M. da.; BISPO, S.V.; WANDERLEY, W.L.; VASCONCELOS, P.C. Diferentes suplementos associados à palma forrageira em dietas para ovinos: consumo, digestibilidade aparente e parâmetros ruminais. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.3, p.508-517, 2013.

PESSOA, R.A.S.; LEÃO, M.I.; FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; SANTOS, D.C.; SILVA, F.M.; BISPO, S.V. **Desempenho leiteiro de vacas alimentadas com palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e ureia associados a diferentes suplementos.** Revista Científica de Produção Animal, v.12, n.1, p.93-97, 2010.



PESSOA, R.A.S.; LEÃO, M.I.; FERREIRA, M.A.; VALADARES FILHO, S.C.; VALADARES, R.F.D.; QUEIROZ, A.C.Q. Balanço de compostos nitrogenados e produção de proteína microbiana em novilhas leiteiras alimentadas com palma forrageira, bagaço de cana-de-açúcar e ureia associados a diferentes suplementos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.5, p.941-947, 2009.

PINHEIRO, R. S. B.; SOBRINHO, A. G. S.; SIQUEIRA, G. R. et al. Amonização do resíduo da produção de sementes de forragem no desempenho e biometria de cordeiros. **Ciência Animal Brasileira**, v.10, n.3, p.711-720, 2009.

PINTO, A.P.; PEREIRA, E.S.; MIZUBUTI, I.Y. Características nutricionais e formas de utilização da cana-de-açúcar na alimentação de ruminantes. **Semina: Ciências Agrárias**, v.24, p.73-84, 2003.

PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O. et al. Chemical treatment of roughage. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, Supl., p.192-203, 2010.

PIRES, A.J.V.; GARCIA, R.; VALADARES FILHO, S.C. et al. Novilhas alimentadas com bagaço de cana-de-açúcar tratado com amônia anidra e, ou, sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.33, n.4, p.1078-1085, 2004.

PIRES, A.J.V.; REIS, R.A.; CARVALHO, G.G.P. et al. Bagaço de cana-de-açúcar tratado com hidróxido de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.3, p.953-957, 2006.

RABELO, C.H.S.; REZENDE, A.V.; RABELO, F.H.S. et al. Composição químico-bromatológica de cana-de-açúcar hidrolisada com cal virgem. **Revista Caatinga**, v.23, n.4, p.135-143, 2010.

RAMOS, A.O.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; COSTA, S.B.M.; CONCEIÇÃO, M.G. da.; SILVA, E.C.da.; SALLA, L.E.; SOUZA, A.R.D.L. Diferentes fontes de fibra em dietas a base de palma forrageira na alimentação de ovinos. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.14, n.4, p.648-659, 2013.

RAMOS, A.O.; VÉRAS, A.S.C.; FERREIRA, M.A.; AZEVEDO, M. de.; SILVA, R.R. da.; FOTIUS, A.C.A. Associação da palma forrageira com diferentes tipos de volumosos em dietas para vacas em lactação: comportamento ingestivo e parâmetros fisiológicos. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.2, p.217-225, 2007.

REIS, R. A. et al. Composição química e digestibilidade de fenos tratados com amônia anidra ou ureia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, n.3, p.666-673, 2001.

ROSA, B.; FADEL, R. Uso de amônia anidra e de ureia para melhorar o valor alimentício de forragens conservadas. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 1, Maringá, 2001. **Anais...** Maringá: UEM/CCA/DZO, 2001. 319p.

RODRIGUES, R.C.; PEIXOTO, R.R. Avaliação nutricional do bagaço de cana-de-açúcar de micro destilaria de álcool para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.22, n.2, p. 212-221, 1993.

SANTOS, D.C.; FARIAS, I.; LIRA, M.A.; SANTOS, M.V.F.; ARRUDA, G.P.; COELHO, R.S.B.; DIAS, F.M.; MELO, J.N. **Manejo e utilização da palma forrageira (*Opuntia* e *Nopalea*) em Pernambuco**. Documentos IPA, Recife. 2006.

SANTOS, E.M.; ZANINE, A.M.; FERREIRA, D.J. et al. Composição química do feno de capim-tanzânia (*Panicum maximum*) tratado com hidróxido de sódio. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da UNIPAR**, v.11, n.1, p.41-46, 2008.



SARMENTO, P.; GARCIA, R.; PIRES, A.J.V. et al. Grãos de soja como fonte de urease na amonização do bagaço de cana-de-açúcar com ureia. **Scientia Agricola**, v.58, n.2, p.223-227, 2001.

SILVA, C. C. F. & SANTOS, L. C. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) como alternativa na alimentação de ruminantes. **Revista Eletrônica de Veterinária**, v.7, n.10, p. 1-13, 2006.

SILVA, R.R. da.; FERREIRA, M.A.; VÉRAS, A.S.C.; RAMOS, A.O.; MELO, A.A.S. da.; GUIMARÃES, A.V. Palma forrageira (*Opuntia ficus-indica* Mill) associada a diferentes volumosos em dietas para vacas da raça Holandesa em lactação. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v.29, n.3, p. 317-324, 2007.

SILVA, V.L.M.M.; GOMES, W.C.; ALSINA, O.L.S. Utilização do bagaço de cana-de-açúcar como biomassa adsorvente na adsorção de poluentes orgânicos. **Revista Eletrônica de Materiais e Processos**, v.2, p.27-32, 2007.

SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; VALADARES FILHO, S.C.; PAULINO, M.F. Composição químico-bromatológica da casca de café tratada com amônia anidra e sulfeto de sódio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.30, p.983-991, 2001.

SOUZA, C.M.S.; MEDEIROS, A.N.; FURTADO, D.A.; BATISTA, A.M.V.; PIMENTA FILHO, E.C.; SILVA, D.S. Desempenho de ovelhas nativas em confinamento recebendo palma-forrageira na dieta na região do semiárido nordestino. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.5, p.1146-1153, 2010.

SUNDSTOL, F.; COXWORTH, E.M.; MOWAT, D.N. Mejora del valor nutritivo de la paja mediante tratamiento con amoníaco. **Revista Mundial de Zootecnia**, v.26, n.1, p.13-21, 1978.

TARKOW, H.; FEIST, W.C. Mechanism for improving the digestibility of lignocelulosic materials with dilute alkali and liquid ammonia. **Advances in Chemistry**, v.95, p.197-218, 1969.

TORRES, L. C. L.; FERREIRA, M. A.; GUIM, A. et al. Substituição da palma-gigante por palma-miúda em dietas para bovinos em crescimento e avaliação de indicadores internos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.38, n.11, p.2264-2269, 2009.

URIAS, A.R.; DELFINO, F.J.; SWINGLE, R.S. Crude protein content and *in vitro* digestibility of wheat straw ammoniated under high environmental temperatures. **Journal of Animal Science**, v.59, p.290-291, 1984.

WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; VÉRAS, A.S.C.; BISPO, S.V.; SILVA, F.M.; SANTOS, V.L.F. Consumo, digestibilidade e parâmetros ruminais em ovinos recebendo silagens e feno em associação à palma forrageira. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.2, p.444-456, 2012a.

WANDERLEY, W.L.; FERREIRA, M.A.; BATISTA, A.M.V.; VÉRAS, A.S.C.; SANTOS, C.D.; URBANO, S.A.; BISPO, S.V. Silagens e feno em associação à palma forrageira para vacas em lactação. Consumo, digestibilidade e desempenho. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v.13, n.3, p.745-754, 2012b.

WILLIAMS, P.E.V.; INNES, G.M. e BREWER, A. Ammonia treatment of straw via hydrolysis of urea. I. Effects of dry matter and urea concentrations on the rate of hydrolysis of urea. **Animal Feed Science Technology**, v.11, n.2, p. 115-124, 1984.



ZANINE, A.M.; SANTOS E.M.; FERREIRA, D.J. et al. Efeito de níveis de ureia sobre o valor nutricional do feno de capim-tanzânia. **Semina: Ciências Agrárias**, v.28, n.2, p.333-340, 2007.