

Resíduo agroindustrial da carnaúba como fonte de volumoso para a terminação de ovinos

José Almir Ferreira Gomes⁽¹⁾, Eneas Reis Leite⁽¹⁾, Ana Clara Rodrigues Cavalcante⁽²⁾,
Magno José Duarte Cândido⁽³⁾, Beatriz Lempp⁽⁴⁾, Marco Aurélio Delmondes Bomfim⁽²⁾
e Marcos Cláudio Pinheiro Rogério⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidade Estadual Vale do Acaraú, Curso de Zootecnia, Avenida da Universidade, nº 850, CEP 62040-000 Sobral, CE. E-mail: almirfgomes@yahoo.com.br, enneas.leite@gmail.com, marcosclaudio@gmail.com ⁽²⁾Embrapa Caprinos, Caixa Postal 145, CEP 62010-970 Sobral, CE. E-mail: anaclara@cnpq.embrapa.br, mabomfim@cnpq.embrapa.br ⁽³⁾Universidade Federal do Ceará, Avenida Mister Hull, nº 2977, Bloco 808, CEP 60021-970 Fortaleza, CE. E-mail:mjdcandido@gmail.com ⁽⁴⁾Universidade Federal da Grande Dourados, Caixa Postal 533, CEP 79804-970 Dourados, MS. E-mail: blemp@ufgd.edu.br

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da amonização com diferentes níveis de ureia e do uso de grãos de soja como fonte de urease, na melhoria da composição químico-bromatológica do resíduo agroindustrial da carnaúba (*Copernicia prunifera*), conhecido como bagana (BC). Os níveis de ureia utilizados foram 0, 2,5, 5, 7,5 e 10%, em relação à percentagem de matéria seca total da BC; e os níveis de grãos de soja tostados foram de 0 e 20%. Foram também avaliados o consumo de ração e o desempenho de cordeiros confinados, submetidos a dietas com níveis crescentes de substituição de feno de capim Tifton 85 (*Cynodon* spp.) (FT) pela BC: 100 FT; 25% BC e 75% FT; 50% BC e 50% FT; 75% BC e 25% FT; 100% BC. Foram utilizados 30 cordeiros mestiços inteiros, recém-desmamados, com peso corporal médio de 17 kg e idade média em torno de 80 dias. Os teores de proteína bruta na forragem aumentaram com o aumento das dosagens de ureia. Foram observados, ainda, aumentos nos teores de fibra em detergente neutro e celulose e redução da digestibilidade da BC. Os consumos diários mais elevados de matéria seca, matéria orgânica, proteína bruta, extrato etéreo e fibra em detergente neutro foram observados nos animais que receberam apenas FT como volumoso. O desempenho animal foi reduzido com o aumento da BC na dieta.

Termos para indexação: *Copernicia prunifera*, *Cynodon*, Tifton 85, amonização, digestibilidade, palha.

Agroindustrial residue of carnaúba as roughage for sheep fattening

Abstract – The objective of this work was to evaluate the effects of ammonization with different levels of urea and the use of soybean grains as a urease source, for the improving of the chemical composition of carnaúba (*Copernicia prunifera*) agroindustrial residue (BC). The levels of urea were 0, 2.5, 5, 7.5 and 10% in relation to the percentage of total dry matter of BC and the levels of toasted soybean grains were 0 and 20%. Evaluations were also made for forage intake and performance of confined sheep subjected to diets with increasing levels of replacement of Tifton 85 grass (*Cynodon* spp.) hay (FT) by BC: 100% FT, 25% BC plus 75% FT, 50% BC plus 50% FT, 75% BC plus 25% FT, and 100% BC. Thirty crossbred 80-day old weaned sheep with 17 kg initial average weight were used. Crude protein in the forage increased with the increasing doses of urea. Increases were also observed for neutral detergent fiber and cellulose contents and reductions were observed for roughage digestibility. The highest daily intake of dry matter, organic matter, crude protein, ethereal extract and neutral detergent fiber were observed in animals fed only FT. Animal performance decreased with increase of BC in the diet.

Index terms: *Copernicia prunifera*, *Cynodon*, Tifton 85 grass, ammonization, digestibility, straw.

Introdução

A carência de alimentos em quantidade e qualidade no Nordeste brasileiro, durante o período de estiagem, tem sido responsável, entre outros fatores, pela baixa produtividade dos rebanhos de pequenos ruminantes. No entanto, alternativas tecnológicas vêm sendo avaliadas

para melhorar o suporte forrageiro na região. Entre as possíveis opções, destaca-se o uso de resíduos e subprodutos agrícolas e agroindustriais (Lousada Júnior et al., 2005; Dantas Filho et al., 2007). Neste sentido, o resíduo agroindustrial da carnaúba, conhecido como bagana, tem despertado o interesse de produtores e técnicos para seu aproveitamento na alimentação animal.

A carnaubeira [*Copernicia prunifera* (Mill.) H.E. Moore] é uma palmeira que ocorre no Nordeste brasileiro, especialmente nos vales de alguns rios da região, principalmente do Parnaíba e seus afluentes, do Jaguaribe, do Acaraú, do Apodi e do médio São Francisco. Também pode ser encontrada nos estados do Pará, Tocantins, Maranhão e Goiás (Alves & Coelho, 2006). A bagana é o resíduo agroindustrial da carnaúba depois de seco ao sol por um período de 6 a 12 dias, para extração do pó (Alves & Coelho, 2006). A forragem apresenta altos teores de fibra e baixos níveis de digestibilidade, o que contribui para o seu baixo consumo e, conseqüentemente, para o baixo desempenho animal. No entanto, o teor de proteína bruta chega a 7% (Gomes et al., 2007), o que despertou o interesse em melhorar a digestibilidade da fibra e tornar o alimento apto para uso na alimentação de ruminantes.

Uma das formas de melhorar o valor nutricional de resíduos é por meio do processo de adição de amônia, conhecido por amonização. Um dos efeitos da ação da amônia sobre a forragem é a desestruturação no complexo formado pelos componentes da fibra (celulose, hemicelulose e lignina), que oferece aos microrganismos maior área de exposição e, conseqüentemente, aumento no grau de utilização das diferentes frações de fibra (Rocha et al., 2006). O efeito mais expressivo da amônia sobre a fração fibrosa do volumoso é a redução no teor de fibra em detergente neutro, em consequência da solubilização da hemicelulose (Van Soest et al., 1984).

A amonização também pode resultar no aumento dos teores de compostos nitrogenados dos resíduos tratados, o que favorece o desenvolvimento dos microrganismos do rúmen. O aumento no teor de proteína bruta é explicado pela adição de nitrogênio não protéico (Cândido et al., 1999). Como os resíduos agrícolas normalmente apresentam baixos teores de nitrogênio, o que limita o desenvolvimento dos microrganismos do rúmen, o aumento no teor desse elemento, após a amonização, permite atuação mais eficaz das bactérias ruminais sobre os resíduos (Cândido et al., 1999).

O confinamento de cordeiros é uma prática que já vem sendo bastante demandada no Semi-Árido do Nordeste, em virtude do prolongado período seco que ocorre na região. As reduções qualitativas e quantitativas de forragens nas pastagens são aspectos

importantes para a tomada de decisão quanto ao uso do confinamento (Nunes et al., 2007).

O confinamento possibilita aumentar a oferta de carne no período de entressafra, o que contribui para o abastecimento do mercado com um produto de boa qualidade. Embora essa prática apresente muitas vantagens, ela pode ser onerosa (Barros et al., 2004). Entretanto, os resíduos e subprodutos agrícolas e agroindustriais, além de constituírem alternativas baratas e de fácil acesso na região, podem suprir as necessidades dos animais e reduzir os custos com alimentação (Lousada Júnior et al., 2005), o que torna a bagana de carnaúba uma potencial fonte de volumoso para este fim.

Assim como a maioria dos resíduos agrícolas, a bagana de carnaúba é pobre em nutrientes e tem um elevado teor de lignina (12%), o que impede um melhor aproveitamento dos nutrientes desse resíduo na alimentação animal. Estudos preliminares realizados no Piauí sinalizaram que por meio de tratamento químico é possível melhorar o valor nutritivo da bagana de carnaúba (Nascimento & Nascimento, 1998). Estes autores relataram que a ureia incrementou o teor de proteína do resíduo, mas não melhorou os teores de fibra e digestibilidade. No entanto, apenas um nível de ureia foi testado e não foi testada a adição de urease, enzima que ativa a ureia no processo de amonização, o que poderia aumentar os índices de digestibilidade.

A escassez de informações sobre o assunto mostra a necessidade de estudos para indicar os níveis ideais de inclusão da bagana de carnaúba na alimentação de ruminantes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos da amonização com diferentes níveis de ureia e do uso de grãos de soja como fonte de urease, na melhoria da composição químico-bromatológica da bagana de carnaúba e avaliar a utilização desse material como volumoso, em substituição ao feno de capim Tifton 85, na dieta de cordeiros em terminação.

Material e Métodos

Amonização da bagana de carnaúba

Foram utilizadas cinco doses de ureia e dois níveis de urease (grãos de soja tostados e triturados em peneira de 0,5 mm). As doses de ureia foram: 0, 2,5, 5, 7,5 e 10% de MS e as de grãos de soja, de 0 e 20% de MS.

Foi incubado 1 kg de bagana triturada por unidade experimental em saco de plástico, com capacidade aproximada de 2 kg, durante 30 dias. Antes de ser incubada, a bagana foi espalhada sobre uma lona de plástico em camadas de aproximadamente 2,5 cm e foi regada com a solução de água com ureia. A água foi adicionada à bagana, que continha 86% de MS, para que ficasse com o teor ideal de umidade, entre 30 e 40% (Cândido et al., 1999).

A fonte de urease foi homogeneizada com a bagana logo após a aplicação da solução de água com ureia. Em seguida, o material foi colocado em sacos de plástico e lacrados. Cada unidade experimental foi pesada e identificada. Uma unidade experimental de cada tratamento recebeu um termômetro para o acompanhamento da temperatura no interior da massa amonizada durante o período experimental. A temperatura era verificada uma vez ao dia, às 13h15.

Após 30 dias, os sacos foram abertos e coletadas amostras referentes a cada unidade experimental. As amostras foram colocadas em sacos de papel e levadas ao Laboratório de Nutrição Animal da Embrapa Caprinos, onde foram secas e, em seguida, moídas em partículas de 1 mm. Após a moagem, as amostras foram acondicionadas em frascos, identificadas e armazenadas em local adequado até o momento de ser submetidas às análises químico-bromatológicas.

No material amonizado, foram observados a coloração e o odor, utilizando-se uma escala de 1 a 5, em que o menor valor representava a coloração mais clara e o odor mais fraco, e o maior valor representava coloração mais escura e odor mais forte. Para classificar a coloração e o odor, duas pessoas verificavam ambas as características, davam um valor e efetuava-se a média. O nível de coloração mais clara e total ausência de odor foi verificado no tratamento com 0% de ureia. À medida que o teor de ureia era aumentado, o material tornava-se mais escuro e com odor mais forte, o que indica baixa qualidade para uso na alimentação animal.

Foram realizadas análises de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA), lignina (LIG), hemicelulose (HCEL), celulose (CEL), extrato etéreo (EE) e digestibilidade in vitro da matéria seca (DIVMS). Também foram determinados os teores de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), que

foram expressos como percentagem do nitrogênio total (NIDN/NT e NIDA/NT). A composição química foi obtida seguindo metodologia descrita por Silva (1990); a digestibilidade in vitro foi obtida segundo método de dois estágios de Tilley & Terry (1963); e os teores de NIDA e NIDN foram obtidos segundo metodologia descrita em Licitra et al. (1996). Na Tabela 1, estão apresentadas a composição químico-bromatológica e a DIVMS da bagana de carnaúba utilizada no experimento.

Amostras de palha de carnaúba in natura foram cortadas em fragmentos de aproximadamente 1 cm e acondicionadas em solução de FAA (formalina-aceto-álcool), para avaliações anatômicas, segundo metodologia descrita por Daykin & Hussey (1985).

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com esquema fatorial 5x2 (cinco doses de ureia e dois níveis de urease), com quatro repetições. A comparação das médias de cada característica avaliada foi feita pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados foram analisados por meio do SAS (SAS, 2002).

O tratamento que apresentou o melhor resultado em termos de composição químico-bromatológica foi utilizado como base para o ensaio de desempenho de cordeiros.

Consumo de dietas e desempenho de cordeiros

Foram formuladas dietas (tratamentos) com cinco níveis de substituição do feno de capim Tifton 85 (FT) pela bagana de carnaúba (BC), que foram utilizadas como fontes de volumosos: 0% BC e 100% FT;

Tabela 1. Composição químico-bromatológica e digestibilidade in vitro da bagana de carnaúba.

Componentes	Percentagem
Matéria seca	86,0
Matéria orgânica	94,3
Cinzas ⁽¹⁾	5,74
Proteína bruta ⁽¹⁾	8,04
Nitrogênio insolúvel em detergente neutro/NT ⁽²⁾	58,9
Nitrogênio insolúvel em detergente ácido/NT ⁽²⁾	51,0
Fibra em detergente neutro ⁽¹⁾	69,7
Fibra em detergente ácido ⁽¹⁾	51,2
Hemicelulose ⁽¹⁾	18,5
Celulose ⁽¹⁾	39,9
Ligninas ⁽¹⁾	10,6
Extrato etéreo ⁽¹⁾	2,09
Digestibilidade in vitro da matéria seca ⁽¹⁾	15,3
Digestibilidade in vitro da matéria orgânica ⁽¹⁾	11,7
Tanino ⁽¹⁾	12,2
Cálcio ⁽¹⁾	0,16
Fósforo ⁽¹⁾	0,13

⁽¹⁾Expresso em base de matéria seca. ⁽²⁾Nitrogênio total.

25% BC e 75% FT; 50% BC e 50% FT; 75% BC e 25% FT; 100% BC e 0% FT. A relação volumoso:concentrado, em todos os tratamentos, foi de 60:40. As rações foram calculadas para ser isoprotéicas, tendo sido formuladas de acordo com o National Research Council (2007), para ganho de 150 g diárias, em ovinos com 20 kg de peso vivo, e 40% de proteína não degradável no rúmen. Não foi possível obter o mesmo nível de energia em todas as dietas. Os ingredientes utilizados na dieta foram analisados segundo Silva (1990), e as composições estão descritas na Tabela 2. Os dados referentes à composição químico-bromatológica das dietas experimentais encontram-se na Tabela 3.

Foram utilizados 30 ovinos mestiços desmamados, com idade média de 80 dias. Os animais foram vermifugados após exames de OPG (ovos por grama de fezes) e distribuídos em gaiolas individuais. O peso médio inicial dos cordeiros no início do período pré-experimental foi de 16,9±1,56 kg. Os animais foram pesados a cada 14 dias e receberam água e sal mineral à vontade.

O valor de energia dos alimentos foi estimado segundo Van Soest (1994), utilizando-se a equação: $NDT = DMS - cinzas + 1,25(EE) + 1,9$, em que DMS é a digestibilidade da matéria seca, obtida pela equação: $DMS = 0,98(100 - FDN) + (FDN \times DFDN/100) - 12,8$. DFDN é a digestibilidade estimada da FDN, obtida pela equação: $DFDN = 147,3 - 78,9 \log_{10} [100(LDA/FDA)]$. Nesta equação, LDA representa o conteúdo de lignina em ácido sulfúrico do alimento. A conversão de NDT para EM (Mcal kg⁻¹) foi feita utilizando-se a equação: $EM (Mcal kg^{-1}) = 1,01ED - 0,45$ (National Research Council, 2001). ED (Mcal kg⁻¹) foi obtida pela equação: $ED = 0,04409NDT$ (National Research Council, 2001).

O confinamento teve a duração de 84 dias (12 semanas), tendo sido duas semanas de período pré-experimental (adaptação às dietas e às instalações) e dez semanas de período experimental. Na primeira semana do período pré-experimental, os animais receberam o alimento à vontade, e a partir da segunda semana iniciou-se o ajuste de consumo.

Os animais receberam as dietas em duas refeições diárias (às 8h e às 14h) ajustadas para permitir uma sobra de 10 a 15% do total oferecido. O consumo voluntário foi calculado pela diferença entre a quantidade oferecida e as sobras diárias de cada animal. Para tanto, durante as dez semanas do período experimental, a dieta oferecida e as sobras foram pesadas e amostradas três vezes por semana, tendo sido coletada uma amostra correspondente a 10% do seu peso a cada duas semanas, que constituiu ao final uma amostra composta por animal por período.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com seis repetições. A comparação das médias de cada característica avaliada foi feita pelo SNK (Student-Newman-Keuls). Os dados foram analisados utilizando-se o procedimento GLM do SAS (SAS, 2002).

Resultados e Discussão

No ensaio de amonização, após a adição de água, a bagana ficou em média com 35,1% de umidade. A temperatura média observada na massa, durante o período de amonização, foi de 29,7°C. A mais baixa temperatura observada foi de 27°C, e a mais alta de 32°C. Esta variação de temperatura não causou reação de Maylard, a qual comprometeria a disponibilização dos carboidratos e a digestibilidade do material.

Entre as fontes de variação ureia e urease, não houve interação ($p > 0,05$) em nenhuma das variáveis estudadas. A adição de ureia ocasionou um efeito significativo ($p < 0,05$) na diminuição da matéria seca da bagana (Tabela 4), tendo sido mais expressiva na dose de 10%, tanto com a adição quanto sem a adição de urease, o que resultou da capacidade higroscópica da ureia e da inclusão de água no processo de amonização (Cândido et al., 1999).

A presença da fonte de urease ocasionou diminuição significativa ($p < 0,05$) no teor de matéria seca entre a bagana sem aplicação de ureia e com 10% de ureia (Tabela 4). Estes dados discordaram dos resultados obtidos por Cândido et al. (1999), que mencionaram aumentos nos teores de MS no bagaço de cana-de-açúcar, após adição do grão de soja como fonte de urease no processo de

Tabela 2. Composição químico-bromatológica dos componentes da dieta⁽¹⁾.

Ingredientes	MS	CZ ⁽²⁾	PB ⁽²⁾	EE ⁽²⁾	FDN ⁽²⁾	HCEL ⁽²⁾	FDA ⁽²⁾	CEL ⁽²⁾	LIG ⁽²⁾	Ca ⁽²⁾	P ⁽²⁾
Bagana de carnaúba	86,0	5,74	8,03	2,09	69,7	18,5	51,2	39,9	10,6	0,16	0,13
Feno capim Tifton 85	89,0	3,08	8,81	1,55	80,1	39,8	40,3	34,5	4,43	0,45	0,14
Farelo de soja	87,8	5,98	44,2	2,79	20,6	13,1	7,47	4,28	3,65	0,33 ⁽³⁾	0,58 ⁽³⁾
Grãos de milho	87,5	2,04	10,1	6,89	28,1	23,6	4,49	1,30	3,51	0,05 ⁽³⁾	0,29 ⁽³⁾
Fosfato bicálcico	98,6 ⁽³⁾	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	23,0 ⁽³⁾	18,0 ⁽³⁾
Calcário calcítico	99,9 ⁽³⁾	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,5 ⁽³⁾	0,00 ⁽³⁾

⁽¹⁾MS, matéria seca; CZ, cinzas; PB, proteína bruta; EE, extrato etéreo; FDN, fibra em detergente neutro; HCEL, hemicelulose; FDA, fibra em detergente ácido; CEL, celulose; LIG, ligninas; Ca, cálcio; P, fósforo. ⁽²⁾Em base de matéria seca. ⁽³⁾Segundo Valadares Filho et al. (2006).

amonização, aumentos que teriam sido influenciados pelo alto teor de matéria seca do grão de soja.

Foram observados aumentos significativos ($p < 0,05$) nos teores de proteína bruta da bagana de carnaúba (Tabela 4) à medida que se elevaram as doses de ureia, tanto sem adição quanto com a adição de urease. O uso da urease ocasionou aumento significativo ($p < 0,05$) de PB com a adição de 2,5% de ureia. Os aumentos nos teores de PB, em materiais amonizados, estão de acordo com os resultados obtidos por Cândido et al. (1999) e Souza et al. (2001).

A maior relação NIDN/NT foi observada com a dose de 2,5% de ureia, tendo decrescido com as demais doses. A bagana sem ureia apresentou NIDA/NT similar ao verificado na dose de 7,5% de ureia, e maior do que o verificado no tratamento com 10% de ureia (Tabela 4).

Semelhantemente ao ocorrido com a relação NIDN/NT, o aumento de NIDA/NT foi mais acentuado com a aplicação de 2,5% de ureia, em relação à dose de 0%, tendo sido em média de 51,6 e 26,3%, respectivamente sem e com a fonte de urease.

O teor de FDN aumentou significativamente ($p < 0,05$) com o processo de amonização, tanto com urease quanto sem urease (Tabela 4). Sem urease, foi observado aumento mais pronunciado no teor de FDN, com 5% de ureia, enquanto com urease o teor médio de FDN foi de 79,8%, que é superior em 11,9% em relação à dose 0. Entre as doses de ureia, houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre a aplicação de 2,5 e 5%. Os resultados obtidos diferem dos relatados na literatura, nos quais foram verificadas diminuições da FDN, ao amonizar materiais fibrosos (Cândido et al., 1999; Carvalho et al., 2006). Segundo Fahey Júnior et al. (1993), tal fato pode ser atribuído, entre outros

fatores, à menor quantidade de ligações éster presentes na fração fibrosa de dicotiledôneas. O que sugere que a bagana de carnaúba apresenta mais ligações do tipo éter, por ter sofrido pouco efeito da amonização.

Fernandez et al. (2002) relataram que a redução no teor de FDN, em forragens amonizadas, tem sido geralmente atribuída à solubilização parcial da hemicelulose ou da lignina. Isso ocorre pelo fato de a maioria das forragens submetidas a esse tipo de tratamento não apresentarem redução dos outros constituintes da parede celular e, quando isso ocorre, é proporcionalmente em magnitude menor (Alfaya et al., 2002).

Em relação a HCEL, não se verificou efeito da amonização, independentemente da utilização da urease. Também não foi observado efeito significativo da urease. Esses resultados discordaram daqueles obtidos por Souza et al. (2001), Bertipaglia et al. (2005) e Carvalho et al. (2006), que ao avaliar o efeito da amonização sobre a composição química de monocotiledôneas, verificaram reduções nos teores de HCEL. Tal fato pode ter ocorrido em razão da complexa estrutura histológica da palha da carnaúba, como pode ser observado na Figura 1, em que tanino e lignina estão expressivamente presentes nos diferentes tecidos, o que pode ter dificultado a ação da amônia.

Houve um ligeiro aumento no teor de CEL com a adição de ureia, tendo sido significativo ($p < 0,05$) entre as doses 0 e 5% de ureia. Já a urease não interferiu nos teores de CEL da bagana. Entre as doses de ureia com e sem urease, não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$). Esses resultados não corroboram os obtidos por Carvalho et al. (2006) que, ao amonizar bagaço de cana-de-açúcar, identificaram decréscimo linear nos teores de CEL com a adição de doses crescentes de ureia. Portanto, as variações

Tabela 3. Composição químico-bromatológica das dietas experimentais.

Nutriente	Níveis de substituição do feno de capim Tifton 85 pela bagana de carnaúba (%)				
	0	25	50	75	100
Matéria seca	88,5	88,1	87,6	87,2	86,8
Cinzas ⁽¹⁾	3,01	3,42	3,83	4,24	4,66
Proteína bruta ⁽¹⁾	12,3	12,3	12,3	12,3	12,3
Extrato etéreo ⁽¹⁾	3,29	3,35	3,41	3,46	3,52
Fibra em detergente neutro ⁽¹⁾	58,5	56,9	55,3	53,6	52,0
Hemicelulose ⁽¹⁾	32,3	29,0	25,8	22,5	19,3
Fibra em detergente ácido ⁽¹⁾	26,2	27,9	29,5	31,1	32,8
Celulose ⁽¹⁾	21,5	22,3	23,1	24,0	24,8
Lignina ⁽¹⁾	4,06	4,98	5,91	6,83	7,75
Energia metabolizável (Mcal kg ⁻¹)	2,31	2,12	1,92	1,72	1,52
Cálcio ⁽¹⁾	0,42	0,40	0,40	0,40	0,40
Fósforo ⁽¹⁾	0,31	0,31	0,31	0,31	0,31

⁽¹⁾Em base de matéria seca.

no efeito da amonização sobre os compostos fibrosos dos materiais amonizados podem ser atribuídas, em parte, à própria constituição química do alimento que, na maioria das vezes, não satisfaz as condições necessárias para amonização (Carvalho et al., 2006).

Os teores de FDA e lignina aumentaram significativamente ($p < 0,05$) com a aplicação de ureia sobre a bagana, com ou sem adição de urease (Tabela 4), porém não houve diferença ($p > 0,05$) entre as doses de ureia de 2,5 a 10%. Também não foram observadas diferenças ($p > 0,05$) em razão da adição ou não de urease, em cada nível de ureia. Segundo Fernandez et al.

(2002), os efeitos da amonização sobre os teores de FDA, de CEL e de lignina têm sido variáveis, visto que diferentes trabalhos têm mostrado aumentos, reduções ou inalterações nos teores desses componentes. Segundo Bertipaglia et al. (2005), os aumentos que têm sido verificados nos teores de FDA, de CEL e de lignina, em forragens amonizadas, são provavelmente decorrentes do efeito de concentração, causado pela diminuição de um ou mais constituintes da parede celular, especialmente da HCEL. No caso da bagana de carnaúba, em que se observa grande quantidade de taninos e lignina em seus tecidos (Figura 1), o aumento

Tabela 4. Composição químico-bromatológica (%) em matéria seca, proteína bruta, nitrogênio insolúvel em detergente neutro/nitrogênio total (NIDN/NT), nitrogênio insolúvel em detergente ácido/nitrogênio total (NIDA/NT), fibra em detergente neutro, hemicelulose, celulose, fibra em detergente ácido, lignina e digestibilidade in vitro da matéria seca da bagana de carnaúba, submetida à amonização com diferentes níveis de ureia e dois níveis de urease⁽¹⁾.

Tratamento	Nível de ureia (%)				
	0	2,5	5	7,5	10
	Matéria seca (CV = 4,3%)				
Sem urease	54,2aA	52,0abA	50,6bA	51,1abA	49,4bA
Com urease	52,1aB	51,1aA	50,9abA	50,2abA	47,5bB
Média	53,2	51,6	50,8	50,7	48,5
	Proteína bruta (CV = 5,7%)				
Sem urease	8,0eA	10,0dB	14,4cA	19,7bA	25,8aA
Com urease	7,9eA	10,6dA	14,2cA	20,1bA	25,6aA
Média	8,0	10,3	14,3	19,9	25,7
	NIDN/NT (CV = 8,0%)				
Sem urease	50,3bcA	75,2aA	56,0bA	44,9cA	34,1dA
Com urease	57,7bB	72,1aA	58,6bA	47,3cA	35,4dA
Média	54,0	73,7	57,3	46,1	34,6
	NIDA/NT (CV = 12,1%)				
Sem urease	42,8cA	65,8aA	50,8bA	40,5cA	33,3dA
Com urease	49,6bcB	63,3aA	53,8bB	45,3cB	34,1dA
Média	46,2	64,6	52,3	42,9	33,7
	Fibra em detergente neutro (CV = 2,2%)				
Sem urease	72,3cA	79,0bB	81,6aA	79,4abA	78,9bA
Com urease	71,3bA	80,3aA	80,4aB	79,8aA	78,7aA
Média	71,8	79,7	81,0	79,6	78,8
	Hemicelulose (CV = 12,1%)				
Sem urease	18,2aA	16,3aA	17,2aA	17,0aA	16,3aA
Com urease	18,1aA	16,9aA	16,8aA	17,6aA	17,2aA
Média	18,2	16,6	17,0	17,3	16,8
	Celulose (CV = 3,3%)				
Sem urease	42,6bA	44,5abA	44,8aA	42,9abA	43,4abA
Com urease	42,7aA	44,6aA	44,0aA	42,7aA	42,7aA
Média	42,7	44,6	44,4	42,8	43,1
	Fibra em detergente ácido (CV = 3,2%)				
Sem urease	54,0bA	62,7aA	64,4aA	62,4aA	62,6aA
Com urease	53,3bA	63,5aA	63,6aA	62,2aA	61,4aA
Média	53,7	63,1	64,0	62,3	62,0
	Lignina (CV = 11,1%)				
Sem urease	11,3bA	18,6aA	19,6aA	19,4aA	19,2aA
Com urease	10,7bA	18,8aA	20,1aA	19,4aA	18,8aA
Média	11,0	18,7	19,9	19,4	19,0
	Digestibilidade in vitro da matéria seca (CV = 9,7%)				
Sem urease	14,7aA	13,1aA	13,5aA	14,3aA	14,9aA
Com urease	13,3bB	12,2bA	12,9bA	13,7bA	15,7aA
Média	14,0	12,7	13,2	14,0	15,3

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

nos componentes da fibra pode ser devido à ligação do nitrogênio proveniente da amonização a esses compostos, bem como à complexa estrutura da parede celular.

A DIVMS da bagana não apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre as doses de ureia sem fonte de urease (Tabela 4), tendo sido observado aumento significativo ($p < 0,05$) apenas para 10% de ureia com o uso de urease. Em relação ao uso de urease nas mesmas doses de ureia, observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) apenas para a bagana com 0% de ureia, e não foi observada diferença significativa ($p > 0,05$) entre os demais tratamentos.

A baixa DIVMS observada neste estudo pode ser melhor compreendida quando se observa o arranjo histológico da palha de carnaúba. Na Figura 1, pode-se verificar que a epiderme apresenta cutícula espessa, exercendo uma barreira ao ataque microbiano. Observa-se a presença de tanino em células potencialmente digestíveis. Os feixes vasculares são altamente lignificados, o que implica fragilidade digestiva da bagana. As células de parênquima apresentam alto teor de tanino, o que pode interferir diretamente na digestibilidade (Lempp, 2007).

A complexa estrutura histológica da palha da carnaúba dificulta o ataque dos microrganismos do rúmen, o que compromete a sua digestibilidade.

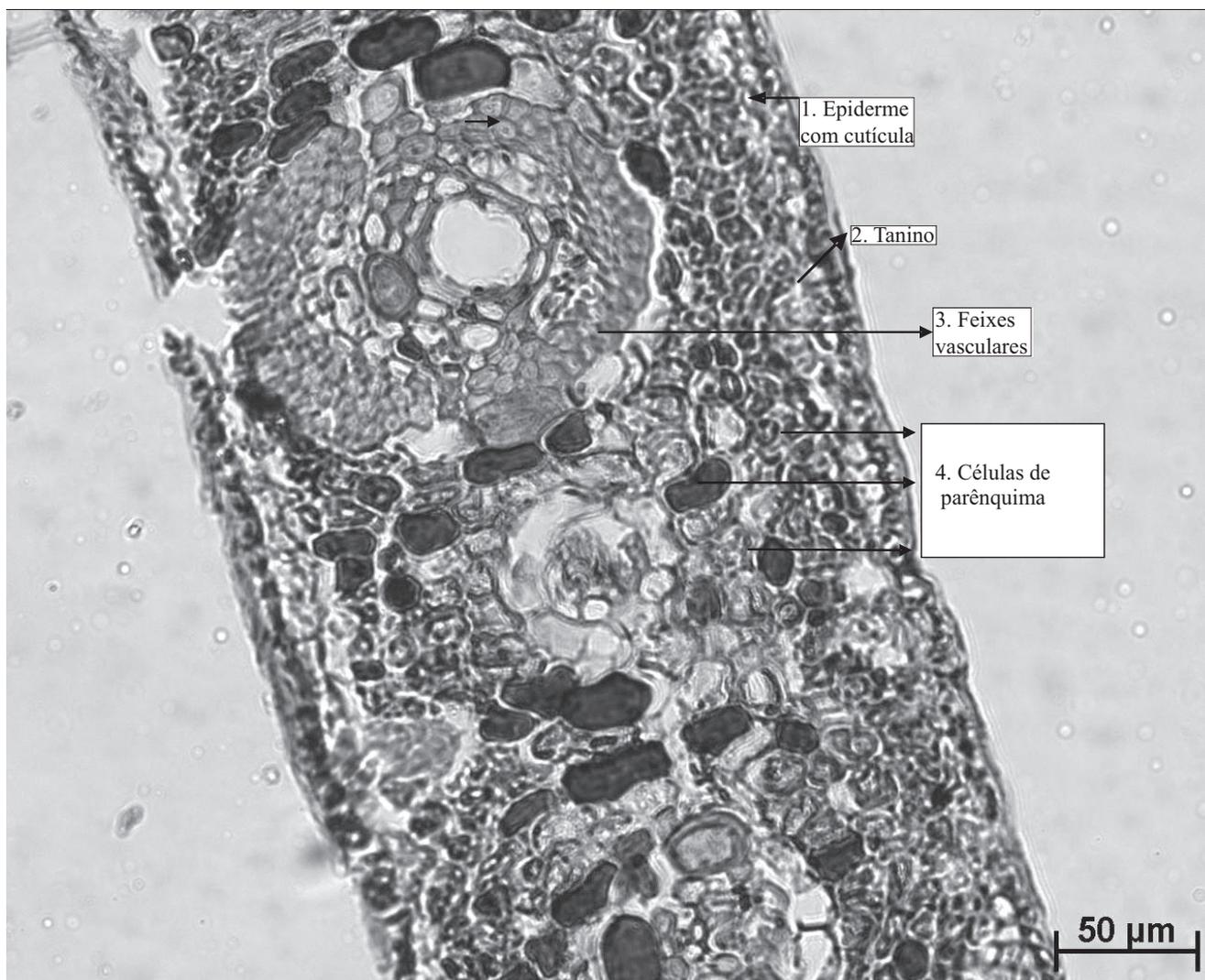


Figura 1. Micro-histologia da bagana da carnaubeira, com detalhes da epiderme, feixes vasculares, células de parênquima e a presença de taninos.

Assim, a amonização via ureia proporcionou melhoria na composição químico-bromatológica da bagana de carnaúba apenas nos teores de proteína bruta. Contudo, não afetou o teor de digestibilidade *in vitro* da matéria seca e elevou os teores de FDN, FDA e LIG.

Os resultados da análise dos dados químico-bromatológicos (Tabela 4) foram utilizados para definir o tipo de tratamento da bagana que seria utilizado no ensaio de confinamento. Como não houve diferença significativa na melhoria da qualidade da bagana com a amonização, o estudo do desempenho animal foi conduzido com a bagana *in natura*.

Os dados obtidos para consumo de MS, MO, PB, EE e FDN, expressos em grama por animal por dia, e percentagem de PV, são apresentados na Tabela 5. De modo geral, os consumos de MS e MO foram afetados significativamente ($p < 0,05$), com a substituição do feno de capim Tifton 85 pela bagana de carnaúba, tendo ocorrido queda no consumo à medida em que a bagana era aumentada na dieta. Da mesma forma, o consumo de PB diminuiu significativamente ($p < 0,05$) com a substituição do feno de capim Tifton 85 pela bagana de carnaúba. Sugere-se que a diminuição no consumo de PB, à medida que o feno de capim Tifton 85 era substituído pela bagana de carnaúba,

seja decorrente do baixo consumo de MS, visto que as dietas eram isoprotéicas. Assim, à medida que os animais diminuam a ingestão de MS o consumo de PB era reduzido.

O consumo de EE foi também afetado significativamente ($p < 0,05$) pela substituição do feno de capim Tifton 85 pela bagana de carnaúba. Os consumos mais elevados foram observados no tratamento testemunha. As dietas experimentais também influenciaram significativamente ($p < 0,05$) o consumo de FDN. O consumo mais elevado ($p < 0,05$) foi verificado no grupo de animais que consumiram apenas feno de capim Tifton 85.

Observou-se que as dietas experimentais afetaram significativamente ($p < 0,05$) os ganhos de peso dos animais (Tabela 6). Os animais do tratamento testemunha foram abatidos com peso médio de $29,3 \pm 1,10$ kg, que ficou próximo ao recomendado por Silva et al. (2005), enquanto os animais do tratamento com 100% de bagana de carnaúba como volumoso tiveram o pior desempenho, sendo abatidos com $19,2 \pm 2,11$ kg. É importante observar que a baixa digestibilidade da bagana de carnaúba (15,3%) provocou a queda gradativa no consumo dos alimentos, e conseqüentemente no desempenho animal, à medida

Tabela 5. Consumo de matéria seca (CMS), de matéria orgânica (CMO), de proteína bruta (CPB), de extrato etéreo (CEE) e de fibra em detergente neutro (CFDN), em gramas por animal por dia (g) e em percentagem do peso vivo (%PV), por ovinos alimentados com dietas com cinco níveis de substituição do feno de capim Tifton 85 (FT) pela bagana de carnaúba (BC), durante o período experimental⁽¹⁾.

Tratamento	CMS		CMO		CPB		CEE		CFDN	
	g	%PV	G	%PV	g	%PV	g	%PV	g	%PV
0%BC e 100%FT	872a	3,52a	758a	3,06a	125a	0,50a	33a	0,13a	503a	2,03a
25%BC e 75%FT	791a	3,35a	684a	2,90a	109b	0,46a	29a	0,12ab	446a	1,89a
50%BC e 50%FT	643b	2,95b	561b	2,57b	90c	0,41b	24b	0,11b	351b	1,61b
75%BC e 25%FT	520c	2,53c	453c	2,20c	75d	0,36b	20c	0,09c	276c	1,34c
100%BC e 0%FT	380d	2,12d	332d	1,86d	55e	0,31c	14d	0,07d	195d	1,09d

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Student-Newman-Keuls, a 1% de probabilidade.

Tabela 6. Desempenho de cordeiros mestiços submetidos a dietas compostas por concentrados (40% da ração) e volumosos, com cinco níveis de substituição do feno de capim Tifton 85 (FT) pela bagana de carnaúba (BC)⁽¹⁾.

Tratamento	Peso inicial (kg cabeça ⁻¹)	Peso final (kg cabeça ⁻¹)	Ganho diário (g cabeça ⁻¹)	Ganho de peso (kg)
0%BC e 100%FT	19,0	29,3	147a	10,3a
25%BC e 75%FT	19,1	26,6	107b	7,5b
50%BC e 50%FT	18,9	24,9	86c	6,0c
75%BC e 25%FT	18,9	22,6	53d	3,7d
100%BC e 0%FT	17,8	19,2	19e	1,4e
CV (%)	-	-	15,2	15,2

⁽¹⁾Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Student-Newman-Keuls, a 1% de probabilidade.

que a bagana era aumentada na dieta em substituição ao feno de capim Tifton 85.

Conclusões

1. A amonização não melhora a qualidade da bagana de carnaúba, bem como a urease não atua como catalizadora no processo.

2. O uso da bagana de carnaúba como volumoso exclusivo na dieta de ovinos jovens em confinamento, reduz o consumo de nutrientes e reflete de forma negativa sobre o desempenho animal.

Agradecimentos

Ao Banco do Nordeste do Brasil S.A., pelo suporte financeiro; à Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico, pela concessão de bolsa de estudos; aos estagiários e laboratoristas da Embrapa Caprinos, pelo apoio na execução dos trabalhos de campo e laboratório.

Referências

- ALFAYA, H.; SUÑÉ, L.N.P.; SIQUEIRA, C.M.G.; SILVA, D.J.S. da; SILVA, J.B. da; PEDERZOLLI, E.M.; LÜEDER, W.E. Efeito da amonização com uréia sobre os parâmetros de qualidade do feno do capim-annoni 2 (*Eragrostis plana* Nees). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.842-851, 2002.
- ALVES, M.O.; COELHO, J.D. Tecnologia e relações sociais de produção no extrativismo da carnaúba no nordeste brasileiro. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA E SOCIOLOGIA RURAL, 44., 2006, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural, 2006. 9p. 1 CD-ROM.
- BARROS, N.N.; VASCONCELOS, V.R.; LOBO, R.N.B. Características de crescimento de cordeiros F₁ para abate no semi-árido do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.809-814, 2004.
- BERTIPAGLIA, L.M.A.; DE LUCA, S.; MELO, G.M.P. de; REIS, R.A. Avaliação de fontes de urease na amonização de fenos de *Brachiaria brizantha* com dois teores de umidade. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.378-386, 2005.
- CÂNDIDO, M.J.D.; NEIVA, J.N.M.; PIMENTEL, J.C.M.; VASCONCELOS, V.R.; SAMPAIO, E.M.; MENDES NETO, J. Avaliação do valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, p.928-935, 1999.
- CARVALHO, G.G. de; PIRES, A.J.V.; VELOSO, C.M.; MAGALHÃES, A.F.; FREIRE, M.A.L.; SILVA, F.F. da; SILVA, R.R.; CARVALHO, B.M.A. de. Valor nutritivo do bagaço de cana-de-açúcar amonizado com quatro doses de uréia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.125-132, 2006.
- DANTAS FILHO, L.A.; LOPES, J.B.; VASCONCELOS, V.R.; OLIVEIRA, M.E.; ALVES, A.A.; ARAUJO, D.L.C.; CONCEIÇÃO, W.L.F. Inclusão de polpa de caju desidratada na alimentação de ovinos: desempenho, digestibilidade e balanço de nitrogênio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.147-154, 2007.
- DAYKIN, M.E.; HUSSEY, R.S. Staining and histopathological techniques in nematology. In: BACKER, K.R.; CARTER, C.C.; SASSER, J.N. (Ed.). **An advance treatise on Meloidogyne**. Raleigh: North Caroline State University Graphics, 1985. p.39-48.
- FAHEY JUNIOR, G.C.; BOURQUIN, L.D.; TITGEMEYER, E.C.; ATWELL, D.G. Postharvest treatment of fibrous feedstuffs to improve their nutritive value. In: JUNG, H.G.; BUXTON, R.D.; HATFIELD, R.D.; RALPH, J. (Ed.). **Forage cell wall structure and digestibility**. Madison: American Society of Agronomy, 1993. p.715-766.
- FERNANDEZ, L.O.; REIS, R.A.; RODRIGUEZ, L.R.A.; CEDIC, I.L.; MANZAN, R.J. Qualidade do feno de *Brachiaria decumbens* Stapf submetido ao tratamento com amônia anidra ou uréia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1325-1332, 2002.
- GOMES, J.A.F.; CAVALCANTE, A.C.R.; LEITE, E.R.; BOMFIM, M.A.D.; FONTELE, N.L. de O.; FURTADO, A. de O.; PEREIRA, M.S.C. **Avaliação da bagana de carnaúba na terminação de ovinos**. Sobral: Embrapa Caprinos, 2007. 4p. (Embrapa Caprinos. Comunicado Técnico, 77).
- LEMPP, B. Avanços metodológicos da microscopia na avaliação de alimentos. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v.36, p.315-329, 2007.
- LICITRA, G.; HERNANDES, J.M.; VAN SOEST, P.J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Technology**, v.57, p.347-358, 1996.
- LOUSADA JÚNIOR, J.E.; NEIVA, J.N.N.; RODRIGUEZ, N.M.; PIMENTEL, J.C.M.P.; LÔBO, R.N.B. Consumo e digestibilidade e subprodutos do processamento de frutas em ovinos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, p.659-669, 2005.
- NASCIMENTO, H.T.S.; NASCIMENTO, M.S.C.B. **Tratamento de resíduos da agroindústria com uréia**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 1998. 20p. (Embrapa Meio-Norte. Boletim de Pesquisa, 20).
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of dairy cattle**. 7.ed. Washington: NAP, 2001. 368p.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Nutrient requirements of sheep**. Washington: NAP, 2007. 362p.
- NUNES, H.; ZANINE, A.M.; MACHADO, T.M.M.; CARVALHO, F.C. Alimentos alternativos na dieta de ovinos. **Archivos Latinoamericanos de Producción Animal**, v.15, p.141-151, 2007.
- ROCHA, F.C.; GARCIA, R.; FREITAS, A.W.P.; BERNARDINO, F.S.; ROCHA, G.C. Amonização sobre a composição química e

digestibilidade da silagem de capim-elefante. **Revista Ceres**, v.53, p.228-233, 2006.

SAS INSTITUTE. Statistical Analysis System. **User's guide**. Cary: SAS Institute, 2002.

SILVA, D.J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 2.ed. Viçosa: UFV, 1990. 165p.

SOUZA, A.L.; GARCIA, R.; PEREIRA, O.G.; CECON, P.R.; VALADARES FILHO, S. de 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.

TILLEY, J.M.A.; TERRY, R.A. A two-stage technique for the in vitro digestion of forage crops. **Journal of the British Grassland Society**, v.18, p.104-111, 1963.

VALADARES FILHO, S.C.; MAGALHÃES, K.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; CAPELLE, E.R. **Tabelas brasileiras de composição de alimentos para bovinos**. 2.ed. Viçosa: UFV, 2006. 329p.

VAN SOEST, P.J.; FERREIRA, A.M.; HARTLEY, R.D. Chemical properties of fibre in relation to nutritive quality of ammonia-treated forages. **Animal Feed Science and Technology**, v.10, p.155-164, 1984.

Recebido em 9 de setembro de 2008 e aprovado em 19 de dezembro de 2008