



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS
CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

MARIA APARECIDA SILVESTRE

**AVALIAÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E FRACIONAMENTO DE
CARBOIDRATOS E COMPOSTOS NITROGENADOS DE FORRAGEIRAS
HERBÁCEAS NO SEMIÁRIDO NORDESTINO**

**CATOLÉ DO ROCHA-PB
DEZEMBRO/2012**

MARIA APARECIDA SILVESTRE

**AVALIAÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E FRACIONAMENTO DE
CARBOIDRATOS E COMPOSTOS NITROGENADOS DE FORRAGEIRAS
HERBÁCEAS NO SEMIÁRIDO NORDESTINO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), apresentado a Coordenação de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, como um dos requisitos para obtenção do grau em Licenciatura Plena em Ciências Agrárias.

Orientadora: Prof^a DSc. M^a do Socorro de Caldas Pinto

**CATOLÉ DO ROCHA-PB
DEZEMBRO/2012**

S587a Silvestre, Maria Aparecida.

Avaliação químico-bromatológica e fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados de forrageiras herbáceas no semiárido nordestino / Maria Aparecida Silvestre. – Catolé do Rocha, PB, 2012.

15 f. : il.

Trabalho Acadêmico Orientado (Graduação em Ciências Agrárias) – Universidade Estadual da Paraíba, 2012.

Orientação: Prof^a. Dr^a. Maria do Socorro de Caldas Pinto, Departamento de Ciências Agrárias.

1. Alimentação. 2. Fibras. 3. Proteína. 4. Plantas da caatinga. I. Título.

21. ed. CDD 582.1

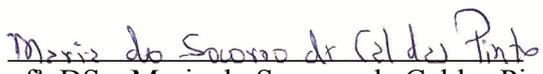
MARIA APARECIDA SILVESTRE

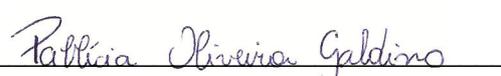
**AVALIAÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E FRACIONAMENTO DE
CARBOIDRATOS E COMPOSTOS NITROGENADOS DE FORRAGEIRAS
HERBÁCEAS NO SEMIÁRIDO NORDESTINO**

Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), apresentado a Coordenação de Ciências Agrárias da Universidade Estadual da Paraíba, como um dos requisitos para obtenção do grau em Licenciatura Plena em Ciências Agrárias.

Orientadora: Prof^a. DSc. M^a do Socorro de Caldas Pinto

Apresentado em: 13 /12/ 2012


Prof^a. DSc. Maria do Socorro de Caldas Pinto
DAE – CCHA - UEPB
Orientadora

 
Prof. Luciano Campos Targino Prof^a. DSc. Pablicia Oliveira Galdino

DAE-CCHA-UEPB

DAE-CCHA-UEPB

Examinador

Examinadora

**CATOLÉ DO ROCHA - PB
DEZEMBRO – 2012**

AVALIAÇÃO QUÍMICO-BROMATOLÓGICA E FRACIONAMENTO DE CARBOIDRATOS E COMPOSTOS NITROGENADOS DE FORRAGEIRAS HERBÁCEAS NO SEMIÁRIDO NORDESTINO

MARIA APARECIDA SILVESTRE

RESUMO: objetivou-se avaliar a composição químico-bromatológica e o fracionamento de carboidratos e compostos nitrogenados de espécies herbáceas da caatinga nordestina. Para este estudo as forrageiras avaliadas foram: amendoim forrageiro - *Arachis pusilla* Benth., erva de ovelha - *Stylosanthes humilis* Kunth., mata-pasto - *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby, milhã branca - *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc., capim panasco - *Eragrostis pilosa* (L.), carrapicho - *Cenchrus equinatus*, malva amarela - *Waltheria indica* L. e Jitirana - *Ipomoea purpúrea* (L.) Roth. As espécies foram separadas, pesadas, processadas e analisadas para matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), FDN corrigida para seu conteúdo de cinzas e proteínas (FDNcp), lignina e fracionados os carboidratos e compostos nitrogenados. As variáveis qualitativas e as frações que compõem os carboidratos e compostos nitrogenados das espécies analisadas mostraram-se bastante heterogêneas. A maior parte das espécies analisadas, quanto à composição químico-bromatológica, tem potencial para o uso como forrageira. A conservação do material excedente durante o período chuvoso pode suprir a deficiência de proteína e fibra disponível e promover a manutenção do padrão de fermentação do rúmen, melhorando o desempenho dos ruminantes no período de escassez de forragem. O fracionamento de carboidratos e proteínas são análises simples, não onerosas e devem ser realizadas em todos os alimentos destinados a ruminantes.

PALAVRAS-CHAVE: Alimentação. Fibras. Proteína. Plantas da caatinga.

CHEMICAL AND BROMATOLOGICAL EVALUATION AND FRACTIONATION OF
CARBOHYDRATE AND NITROGEN COMPOUNDS HERBACEOUS FORAGE IN
NORTHEASTERN SEMIARID

ABSTRACT: objectived to evaluate the chemical composition and fractionation of carbohydrates and nitrogen compounds from herb of northeastern savanna. For this study the forages were: “amendoim forrageiro” - *Arachis pusilla* Benth., “erva de ovelha” - *Stylosanthes humilis* Kunth., “mata pasto” - *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby, “milhã” - *Brachiarmilha plantaginea* (Link) Hitchc., “capim panasco” - *Eragrostis pilosa* (L.), “carrapicho” - *Cenchrus equinatus* L., “malva amarela” - *Waltheria indica* L. and “jitirana” - *Ipomoea purpurea* (L.) Roth. The species were separated, weighed, processed and analyzed for dry matter (DM), organic matter (OM), crude protein (CP), mineral matter (MM), ether extract (EE), neutral detergent fiber (NDF) and acid (ADF), neutral detergent fiber corrected for ash content and protein (NDF), and lignin fractionated carbohydrates and nitrogen compounds. The qualitative variables and the fractions that compose carbohydrates and nitrogen species analyzed were quite heterogeneous. Most species analyzed, regarding the chemical composition, has potential for use as forage. The conservation of surplus material during the rainy season can make up for the deficiency of protein and fiber available and promote the maintenance of the pattern of rumen fermentation, improving the performance of ruminants in the period of scarcity of fodder. Fractionation of carbohydrates and protein analyzes are simple, not expensive and should be performed in all food for ruminants.

KEYWORDS: Food. Fibers. Protein. Plants caatinga.

INTRODUÇÃO

As condições edafoclimáticas do semiárido não favorecem a produção de forragem, em quantidade e qualidade, na maior parte do ano. Conseqüentemente, o desempenho dos rebanhos é limitado pela falta de nutrientes na época seca. Por isso deve haver constante preocupação na busca de conhecimentos sobre o potencial para uso na alimentação animal das espécies de ocorrência na região semiárida e sua aptidão para uso como forrageiras.

O valor nutritivo de um alimento está associado à sua composição química e ao nível de aproveitamento pelos animais. Para os ruminantes, a associação da forrageira com os microrganismos do rúmen permite a utilização indireta de carboidratos estrutural inacessível à atuação das enzimas dos animais superiores (MAGALHÃES et al., 2006).

Considerando que os alimentos tropicais apresentam elevado teor de carboidratos fibrosos (CF) com lenta degradação no rúmen, e que as fontes proteicas são rapidamente degradadas, pode-se inferir que a disponibilidade de energia por unidade de tempo é o fator que mais limita a síntese microbiana (Cabral et al., 2004). Sniffen et al. (1992) sugeriram que os alimentos utilizados para os ruminantes sejam fracionados para formular dietas que promovam adequada digestão ruminal de carboidratos e proteínas e obter o máximo desempenho dos microrganismos ruminais, pois estariam minimizando as perdas energéticas e nitrogenadas no rúmen.

Atualmente os sistemas de avaliação de alimentos para ruminantes que dão suporte à formulação de rações exigem que os alimentos utilizados pelos animais sejam fracionados no sentido de melhor caracterizá-los (Sniffen et al., 1992). A fração proteica dos alimentos pode ser fracionada em componentes A (fração solúvel – nitrogênio não protéico (NNP)), B1 (fração solúvel rapidamente degradada no rúmen), B2 (fração insolúvel, com taxa de degradação intermediária no rúmen), B3 (fração insolúvel lentamente degradada no rúmen) e fração C que é indigestível durante sua permanência no trato gastrointestinal.

Os carboidratos também podem ser fracionados em componentes A (açúcares solúveis com rápida degradação ruminal), B1 (amido e pectina), B2 (correspondente à fibra potencialmente degradável com taxa de degradação mais lenta) e C que apresenta característica de indigestibilidade. Este subfracionamento foi descrito por Sniffen et al., (1992), sendo objeto de entrada de dados para o sistema *Cornell Net Carbohydrate And Protein System* (CNCPS). Este sistema tem como objetivos estimar as taxas de degradação ruminal de diferentes subfrações dos alimentos, maximizando a sincronização de proteínas e

carboidratos no rúmen e conseqüentemente a produção microbiana, além de minimizar as perdas nitrogenadas (SNIFFEN et al., 1992).

O valor energético do alimento não depende apenas das quantidades dos diversos nutrientes em sua composição, mas, sobretudo, das frações desses nutrientes que o animal pode ingerir, digerir e utilizar (MODESTO et al., 2004). Dessa forma, é importante que sejam caracterizadas energeticamente as espécies forrageiras herbáceas disponíveis na caatinga, uma vez que as gramíneas e dicotiledôneas herbáceas perfazem aproximadamente 80% da dieta dos ruminantes durante o período chuvoso, além disso, os dados sobre estes alimentos são escassos.

Diante do exposto objetivou-se com o presente estudo determinar as frações que constituem os carboidratos totais (CT) e os compostos nitrogenados de espécies herbáceas da caatinga nordestina com potencial forrageiro.

MATERIAL E MÉTODOS

No ano agrícola de 2006 foi realizado um levantamento de espécies do estrato herbáceo com potencial forrageiro com ocorrência natural em toda a região Nordeste do Brasil.

Para este estudo as forrageiras avaliadas foram: amendoim forrageiro - *Arachis pusilla* Benth., erva de ovelha - *Stylosanthes humilis* Kunth., mata-pasto - *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby, milhã branca - *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc., capim panasco - *Eragrostis pilosa* (L.), capim carrapicho - *Cenchrus equinatus*, malva amarela - *Waltheria indica* L. e Jitirana I - *Ipomoea purpúrea* (L.) Roth., as quais foram identificadas e coletadas amostras que foram conduzidas ao Laboratório de Nutrição Animal da Universidade Federal do Ceará - LANA/DZ/UFC, pré-secas em estufa de ventilação forçada a 55°C durante 72 horas. Posteriormente, todas as forrageiras foram moídas em peneira de 1 mm e analisadas para matéria seca (MS), matéria orgânica (MO), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), segundo a AOAC (1990), fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e ácido (FDA), FDN corrigida para seu conteúdo de cinzas e proteínas (FDNcp) e lignina, conforme Van Soest et al. (1991).

Foram determinadas ainda, as frações proteicas, onde a fração A (nitrogênio não proteico) foi determinada a partir do tratamento de 0,5 g de amostra com 50 mL de água destilada, por 30 minutos, e, em seguida, adicionado 10 mL de ácido tricloacético (TCA) a

10%, deixando a amostra em descanso por mais 30 minutos. A seguir, foi feita a filtração da amostra, utilizando-se funil nº 7 e papel de filtro (Whatman, nº 54). As amostras foram colocadas em tubos macro Kjeldahl, adicionada uma medida de aproximadamente 15 g da mistura digestora e 20 mL de ácido sulfúrico (H₂SO₄) concentrado PA, seguindo o mesmo procedimento de digestão, destilação e titulação na determinação da PB. O nitrogênio insolúvel total foi obtido a partir do tratamento de 0,5 g da amostra com tampão borato fosfato (NaH₂PO₄.H₂O a 12,2 g/L + Na₂B₄O₇.10 H₂O a 8,91 g/L + 100 mL/L de álcool butílico terciário) por três horas, seguindo o mesmo procedimento descrito anteriormente, determinando-se desta forma o nitrogênio residual e pela diferença entre o nitrogênio total e o insolúvel total, foi obtido o nitrogênio solúvel total (NNP + proteína solúvel), descontando-se a fração A para obtenção da fração B1. A fração B3 foi obtida pela diferença entre NIDN e NIDA. A fração C foi considerada como sendo o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), e a fração B2 determinada pela diferença entre o nitrogênio total e as frações A, B1, B3 e C, de acordo com Licitra et al. (1996).

Os carboidratos totais foram calculados a partir da fórmula $CHO = 100 - (\%PB + \%EE + \%MM)$; a fração C foi estimada através da equação: $100 * FDN (\%MS) * 0,01 * Lignina (\%FDN) * 2,4 / CHO (\%MS)$ descrita por Sniffen et al. (1992). A fração B2 foi determinada através da fórmula $100 * ((FDN (\%MS) - (PDIN (\%PB) * 0,01 * PB (\%MS)) - FDN (\%MS) * 0,01 * Lignina (\%FDN) * 2,4)) / CHO (\%MS)$. As frações de carboidratos com elevadas taxas de degradação ruminal (A + B1) foram determinadas pela diferença entre 100 - (C + B1).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, têm-se os percentuais de MS, dos teores PB, MM, EE, FDN e FDA. Para MS, observou-se uma ampla variação entre as espécies, com percentuais variando de 11,24 a 32,69%. A espécie com menor teor de MS foi a *Ipomoea purpurea* (L.) Roth. por apresentar folhas com elevado teor de umidade e caules tenros e *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv., com o maior percentual, provavelmente devido esta espécie apresentar mecanismo fotossintético C4 que leva a um rápido crescimento e alongamento dos colmo diminuindo a relação folha/hastes e conseqüentemente rápida lignificação dos tecidos vegetais contribuindo assim para tal resultado.

Os percentuais de matéria seca verificados nesta pesquisa para espécies vegetais herbáceas estão de acordo com os observados por Lima Júnior (2006), que encontrou em média 21,51% em espécies da caatinga no Cariri paraibano.

Para a PB, verifica-se uma variação de 8,43 a 18,03% na MS. Constata-se que todas as espécies avaliadas nesta pesquisa apresentam teor de PB acima do considerado como crítico 7%, para que o alimento tenha fermentação ruminal adequada, equiparando-se às melhores espécies forrageiras cultivadas.

Embora o teor de proteína bruta seja um bom indicativo inicial da composição bromatológica da vegetação da caatinga, os elevados teores verificados nas pesquisas podem apresentar-se com percentual significativo ligado a PIDA e, conseqüentemente indisponível para os animais, como podemos constatar na Tabela 1, que dos 18,03% da PB no *Arachis pusilla* Benth 4,06% encontra-se indisponível.

Para matéria mineral, as espécies apresentaram em média 9,97% na MS, assemelhando-se aos verificados por Lima Júnior (2006) com média de 11,29%, onde a espécie que apresentou o menor 5,82% e maior 15,55% teor foram *Waltheria indica* L. e *Ipomoea purpurea* (L.) Roth. respectivamente. O maior teor verificado possivelmente se deve ao fato das plantas estarem com suas hastes em contato direto com o solo, e no momento da coleta estas podem ter sido contaminadas.

Com relação ao teor de EE, ocorreu uma variação de 2,23 a 7,05% na MS, considerados normais, haja vista que as forrageiras apresentam baixo teor de lipídios em sua composição. Esses teores se assemelham aos verificados por Moreira et al. (2006) com 2,57% para a malva branca. Nascimento et al. (1996) estudando as forrageiras herbáceas da bacia do Parnaíba encontraram teores de 19,21% de PB, 1,95% de EE e 11,75% de MM para *Stylosanthes humillis* Kunth; 18,10% de PB e 2,02% de EE para *Senna obtusifolia* e 21,40% de PB, 2,94% de EE e 12,95% de MM para *Brachiaria mollis*. Estes teores assemelham-se aos constatados nesta pesquisa para a maioria das espécies encontradas.

Em se tratando da FDN houve variação entre as espécies, com média de 60,61 % na MS, isto provavelmente devido a avançada fase fenológica de um grupo de espécies extremamente precoces que nos primeiros dois meses da estação chuvosa completam seu ciclo e fenecem. As variáveis qualitativas das espécies analisadas mostraram-se bastante heterogêneas. Embora seja verificado que os teores de FDN são variáveis para cada espécie, estão em conformidade com a literatura, ou seja, na faixa de 60%, indicando forragem de qualidade e condizentes com os verificados para a maioria das forrageiras tropicais.

Os teores de FDA variaram de 21,26 a 40,46% na MS, para *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby. e *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv., respectivamente. Segundo Van Soest (1994), elevadas temperaturas, que são características marcantes das condições tropicais, promovem rápida lignificação da parede celular, acelerando a atividade metabólica das

células. Os teores de FDN e FDA, embora relativamente elevados para espécies herbáceas estão de acordo com os considerados adequados para as espécies nativas da caatinga.

A baixa qualidade das espécies forrageiras tropicais é frequentemente mencionada na literatura e estão associados aos reduzidos teores de proteína bruta e minerais e o alto conteúdo de fibra. Araújo Filho et al. (2002), destacaram que entre as variáveis que mais se alteram com o grau de maturação das plantas da caatinga são evidentes a redução do teor de PB e aumento do teor dos constituintes da parede celular.

1 TABELA 1 Composição bromatológica das forrageiras herbáceas da caatinga nordestina

Composição Bromatológica													
Alimentos	MS (%)	MM ¹	MO ¹	EE ¹	PB ¹	PIDN ¹	PIDA ¹	FDN ¹	FDNcp ¹	FDA ¹	CHT ¹	CNE ¹	LIG. ²
<i>Arachis pusilla</i> Benth	25,43	13,08	86,92	5,27	18,03	6,56	4,06	53,39	46,16	34,78	63,62	17,47	20,37
<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth.	15,27	9,01	90,99	7,05	11,93	7,40	2,16	42,78	37,28	26,63	70,84	33,56	14,02
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	30,76	7,47	92,53	5,87	10,32	4,63	2,51	40,66	35,94	21,26	76,33	40,39	11,74
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc	15,97	12,53	87,47	3,18	13,58	7,05	2,13	73,67	66,59	34,49	70,70	4,10	12,52
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv	32,69	6,07	93,93	2,23	10,78	4,79	2,02	85,10	80,28	40,46	80,90	0,62	11,35
<i>Cenchrus equinatus</i>	17,96	10,25	89,75	5,59	8,43	4,11	0,75	74,16	70,02	32,17	75,73	5,70	11,51
<i>Waltheria indica</i> L.	30,61	5,82	94,18	2,68	8,73	5,66	5,04	61,83	56,10	36,94	82,76	26,66	26,00
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	11,24	15,55	84,45	6,08	16,73	7,07	3,54	53,32	48,58	28,34	68,02	19,44	26,40
Média	22,49	9,97	90,03	4,74	12,32	5,91	2,78	60,61	55,12	31,88	73,61	18,49	16,74

2 ¹Expresso como percentagem da MS (%); ²Expresso como percentagem da FDN (%)

Os dados do fracionamento de carboidratos e dos compostos nitrogenados para as espécies herbáceas estão expressos na Tabelas 2. Apesar da caatinga apresentar uma riqueza de espécies muito grande no estrato herbáceo, tendo uma participação importante na dieta de caprinos e ovinos, principalmente no período chuvoso, pouco se conhece sobre a composição química dessas espécies, entretanto, o conhecimento mais detalhado poderá indicar formas de manejo no sentido de melhorar a sua utilização.

Entre as forrageiras avaliadas, houve considerável variação nas frações nitrogenadas (Tabela 2). Quando se avalia os teores de proteína bruta (Tabela 1) entre *Cenchrus equinatus* (8,43%) e *Waltheria indica* L. (8,74%) apenas sob a forma de valor absoluto, nota-se que, embora semelhantes em termos de proteína bruta, apresentaram-se diferentes quando avaliados sob o aspecto dinâmico obtido através do fracionamento. O valor da fração B1 (peptídeos e oligopeptídeos) do *Cenchrus equinatus* foi aproximadamente duas vezes maior que o observado para o *Waltheria indica* L. (L) Urb. (Tabela 2), o que pode resultar em perdas nitrogenadas ruminais. Neste caso, 5,04% da proteína bruta (fração C) contida no *Waltheria indica* L. (L) Urb. não seria digerida pelo trato gastrointestinal, enquanto que para o *Cenchrus equinatus* (L) Urb. esta fração foi de 0,75%.

Tabela 2. Frações nitrogenadas e de carboidratos das forrageiras herbáceas da caatinga nordestina

Alimentos	Frações nitrogenadas					Frações de Carboidratos			
	A ¹	B1 ¹	B2 ¹	B3 ¹	C ²	NIDN	A+B1 ²	B2 ²	C ²
Leguminosas									
<i>Arachis pusilla</i> Benth	73,28	3,64	16,52	2,49	4,06	36,38	26,45	32,56	41,00
<i>Stylosanthes humilis</i> Kunth.	63,24	19,46	11,89	3,24	2,16	62,03	47,21	32,46	20,33
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin & Barneby	66,37	5,53	23,46	2,12	2,51	44,86	52,79	32,16	15,04
Gramíneas									
<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc	62,28	4,04	26,62	4,92	2,13	51,91	5,72	64,22	30,06
<i>Eragrostis pilosa</i> (L.) P. Beauv	75,45	1,35	18,40	2,77	2,02	46,64	0,74	70,59	28,67
<i>Cenchrus equinatus</i>	69,14	5,79	20,95	3,37	0,75	48,75	7,53	67,98	24,49
Malvacea									
<i>Waltheria indica</i> L.	56,66	3,61	34,06	0,62	5,04	64,83	32,15	21,30	46,55
Convolvulacea									
<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	78,26	14,13	0,09	4,23	3,27	42,26	22,56	52,65	24,79
Média	69,30	5,01	18,71	4,02	2,85	46,97	33,69	42,81	28,86

¹Expresso como percentagem de matéria seca (%); ² Expresso como percentagem dos carboidratos totais; ³ Expresso como percentagem de FDN (%)

Foram observados para as frações A (nitrogênio não-protéico - NNP) dos compostos nitrogenados, valores de 56,66% para *Waltheria indica* L., e 78,26% para o *Ipomoea purpurea* (L.) Roth. *Ipomoea purpurea* (L.) Roth. e *Stylosanthes humilis* Kunth. apresentaram, respectivamente, apresentaram valores superiores de fração B1 (14,13 e 19,41%) em relação às demais espécies avaliadas. Para a fração B2, foram obtidos valores da ordem de 34,06 e 26,62% para *Waltheria indica* L. e *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc., respectivamente. A fração B3 variou entre 0,62 a 4,92%, para *Waltheria indica* L. e *Brachiaria plantaginea* (Link) Hitchc., respectivamente. A fração C dos compostos nitrogenados foi menor para *Cenchrus equinatus* (0,75%), seguido de *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv. (2,02%).

As espécies avaliadas apresentaram níveis apreciáveis de compostos nitrogenados na forma de NNP, o que implicaria em fontes nitrogenadas disponíveis para bactérias fermentadoras de carboidratos estruturais, as quais utilizam 100% de amônia para atendimento de suas exigências proteicas, uma vez que estes microrganismos não utilizam peptídeos e aminoácidos. A *Malvaceae Waltheria indica* L. (64,83%), *Leguminosa Stylosanthes humilis* Kunth. (62,03%) e a *Poaceae Brachiaria plantaginea* (link) (51,91%) caracterizaram-se por boas fontes de nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN), o que propiciaria maior fluxo de aminoácidos para o intestino, uma vez que esta fração é degradada lentamente no rúmen, tornando-se fonte potencial de aminoácidos no intestino.

A biomassa de bactérias ruminais que utilizam carboidratos não estruturais pode ser aumentada, quando ocorre disponibilidade da fração B1 no rúmen (Pereira et al., 2008). Quanto mais elevados os valores das frações A e B1, maior a necessidade de suprimento de carboidratos de rápida degradação, para a obtenção de um adequado sincronismo na fermentação de carboidratos e proteínas no rúmen, levando ao melhor desempenho animal (NOCEK e RUSSELL, 1988).

De acordo com Brennecke (2007), em alimentos com porcentagem significativa da fração B2, a sua avaliação é fundamental, uma vez que a quantidade efetivamente degradada no rúmen é função direta da taxa de passagem. Esta fração serve como fonte de aminoácidos e peptídeos tanto no rúmen como no intestino delgado.

As espécies forrageiras apresentaram baixa proporção de N na forma de proteína de lenta degradação (B3) com tendência de escape no rúmen e nenhuma disponibilidade de proteína no intestino delgado.

Os teores médios da fração C foram de 0,75 e 5,04% para *Cenchrus equinatus* e *Waltheria indica* L., respectivamente. Os valores encontrados para estas espécies herbáceas

estão abaixo dos limites estipulados por Van Soest (1994), quando afirmou que cerca de 5 a 15% do nitrogênio total das forragens encontram-se ligado à lignina, tornando-se totalmente indisponível. Isso pode ser explicado pelo fato de que a fração C corresponde à proteína insolúvel em detergente ácido (NIDA), estando ligada à lignina, ao tanino e aos compostos de *Mailard* que são altamente resistentes à degradação microbiana e enzimática, considerada indisponível, tanto no rúmen como pós-rúmen (SNIFFEN et al., 1992).

A importância do fracionamento dos carboidratos ingeridos pelos ruminantes se baseia na classificação das bactérias ruminais quanto à utilização dos carboidratos que constituem a parede celular e daqueles que se localizam no conteúdo celular com função não estrutural (RUSSELL et al., 1992). No fracionamento de carboidratos, observou-se que a fração C variou 15,04 a 46,55% para *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby., e *Waltheria indica* L., respectivamente (Tabela 2.). Para o *Eragrostis pilosa* (L.) P. Beauv. e *Senna obtusifolia* (L.) H. S. Irwin & Barneby., foram observados valores para a fração A + B1, variando de 0,74 a 52,79% em relação aos carboidratos totais, respectivamente.

Nas gramíneas foram verificados valores para a fração C entre 24,49 e 30,06% (Tabela 2). Essa variação confere diferenças importantes entre esses alimentos, uma vez que ela resulta em maiores ou menores digestibilidade dos carboidratos. Esta fração dos carboidratos totais é indisponível no rúmen e nos demais compartimentos do trato gastrintestinal (TGI) (Sniffen et al., 1992). Malafaia et al. (1998), observaram valores entre 15,84 e 25,20% para a fração C, em gramíneas, e ressaltaram que esta fração está relacionada a digestibilidade dos carboidratos. Os carboidratos pela sua natureza química, e por questões físicas e anatômicas das gramíneas tropicais, são despolimerizados em uma taxa relativamente lenta pela microbiota ruminal, limitando a ingestão de alimentos, devido à repleção dos compartimentos digestivos, dessa forma, indisponibilizando energia no TGI (MERTENS, 1987).

Alimentos volumosos, com mais altos teores de FDN, possuem maior proporção da fração B₂ de carboidratos. A disponibilidade de carboidratos no rúmen é importante e tem grande efeito sobre a utilização dos compostos nitrogenados, pois as bactérias ruminais podem incorporar os aminoácidos e fermentá-los como fonte de energia.

Segundo Van Soest (1994) as forrageiras tropicais são caracterizadas por apresentarem teores baixos de carboidratos solúveis e pela elevada proporção de parede celular, conseqüentemente, de carboidratos estruturais, e isso está relacionado a aspectos de natureza anatômica das espécies em razão da alta proporção de tecido vascular característico das plantas C₄. Entre os grupos fotossintéticos C₃ e C₄ existem diferenças histo-anatômicas e essas

diferenças, podem existir até mesmo dentro de plantas de um mesmo grupo fotossintético ou dentro de uma mesma espécie.

Nas gramíneas, os valores para a fração A+B₁ se situaram entre 0,74 a 7,53% (Tabela 2). Estes valores estão dentro da faixa descrita na literatura, pois as forrageiras usualmente apresentam 50 – 80% dos seus carboidratos como sendo componentes da parede celular vegetal (Van Soest, 1994). As dicotiledôneas apresentaram esta fração variando entre 22,56 e 52,79%. Este valor elevado se deve possivelmente à presença de pectina presente nas folhas e caules (Van Soest, 1994). Apesar de serem constituintes da parede celular, as pectinas apresentam como característica cinética de degradação semelhante aos polissacarídeos de reserva (RODRIGUES e VIEIRA, 2006).

De acordo com Pereira et al. (2008), isso implicaria em melhor adequação energética ruminal e consequentemente máximo crescimento microbiano, uma vez que estes alimentos apresentaram também significativas frações para os compostos nitrogenados em razão dos carboidratos solúveis apresentarem disponibilidade nutricional quase completa no ambiente ruminal (98%). A sua incorporação em rações aumentaria o fornecimento de energia tanto no rúmen quanto nos intestinos. Em relação à fração B₂, as gramíneas foram os volumosos que apresentaram os maiores valores. Tal fato se explica pelos maiores teores de FDN (Tabela 1).

CONCLUSÕES

A maior parte das espécies analisadas, quanto à composição bromatológica, tem potencial para o uso como forrageira;

A conservação do material excedente durante o período chuvoso pode suprir a deficiência de proteína e fibra disponível e promover a manutenção do padrão de fermentação do rúmen, melhorando o desempenho dos ruminantes no período de escassez de forragem;

O fracionamento de carboidratos e proteínas são análises simples, não onerosas e devem ser realizadas em todos os alimentos destinados a ruminantes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, E. L.; SILVA, S. I.; FERRAZ, E. M. N. 2002. Herbáceas da caatinga de Pernambuco. P.183-205. In: M. TABARELLI & J. M. C. SILVA (orgs.). **Diagnóstico da Biodiversidade de Pernambuco**. V.1. Recife, Editora Massagana.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 15. ed. Arlington: AOAC, 1990. v.1.

BRENNECKE, K. **Fracionamento de carboidratos e proteínas e a predição da proteína bruta e suas frações e das fibras em detergente neutro e ácido de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu por uma rede neural artificial**. 2007. p. 138. Pirassununga, SP. Tese (Doutorado em Zootecnia). Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo.

CABRAL, L. S. da; VALADARES FILHO, S. C. de; EDENIO DETMANN, E.; ZERVOUDAKIS, J. T.; RAFAEL GONÇALVES VELOSO, R. G.; MAGALHÃES NUNES, P. M. M. Taxas de digestão das frações protéicas e de carboidratos para as silagens de milho e de capim-elefante, o feno de capim-tifton-85 e o farelo de soja. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v.33, N.6, p.1573-1580, 2004.

LICITRA, G; HERNANDEZ; t. M., VAN SOEST, P. J. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. **Animal Feed Science and Tecnology**, v.57, p.347-358, 1996.

LIMA JÚNIOR, V. de. **Caracterização da dieta e avaliação de métodos de estimativa de consumo em caprinos suplementados na caatinga**. 2006. 81 p. Areia, PB: Dissertação (Mestrado Em Zootecnia) Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba.

MAGALHÃES, R. T. DE.; GONÇALVES, L. C.; MAURÍCIO, R. M.; RODRIGUES, J. A. S.; BORGES, I.; RODRIGUES, N. M.; ARAÚJO, V. L.; SALIBA, E. O. S. Avaliação de quatro genótipos de sorgo pela técnica *in vitro* semi-automática de produção de gases. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.5, n.1, p.101-111, 2006.

MALAFAIA, P. A. M., VALADARES FILHO, S. C., VIEIRA, R. A. M. et al. Determinação

das frações que constituem os carboidratos totais e da cinética ruminal da fibra em detergente neutro de alguns alimentos para ruminantes. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 27, n. 4, p. 790-796. 1998.

MERTENS, D. R. Predicting intake and digestibility using mathematical models of ruminal function. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.64, n.5, p. 1548-1558, 1987.

MODESTO, E. C.; SANTOS, G. T.; VIDIGAL FILHO, P. S., ZAMBOM, M. A. Composição química das folhas de cinco cultivares de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz) em diferentes épocas de colheita. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38, 2004. Piracicaba, **Anais...** Piracicaba: SBZ, 2004.

MOREIRA, J. N.; LIRA, M. A.; SANTOS, M. V. F. dos.; FERREIRA, M. A.; ARAÚJO, G. G. L.; FERREIRA, R. L. C.; SILVA, G. C. Caracterização da vegetação de caatinga e da dieta de novilhos no Sertão de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 11, p. 1643-1651, 2006.

NASCIMENTO, M. do P. S. C. B. do.; OLIVEIRA, M. E. A.; NASCIMENTO, H. T. S. et al. **Forrageiras da Bacia do Parnaíba: Usos E Composição Química**. Teresina: Embrapa – CPAMN/Recife: Associação Plantas do Nordeste, 1996. 86p. (EMBRAPA – CPAMN. Documentos, 19).

NOCEK, J. E.; RUSSELL, J. B. Protein and energy as an integrated system. Relationship of ruminal protein and carbohydrate availability to microbial synthesis and milk production. **Journal of Animal Science**, Champaign, v.71, n.8, p.2070-2107, 1988.

PEREIRA, E. S.; REGADAS FILHO, J. G. L.; ARRUDA, A. M. V.; MIZUBUTI, I. Y.; VILLARROEL, A. B. S.; PIMENTEL, P. G.; CÂNDIDO, M. J. D. Equações do NRC (2001) para predição do valor energético de co-produtos da agroindústria no nordeste brasileiro. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v.9, n.2, p. 258-269, 2008.

RODRIGUES, M. T.; VIEIRA, R. A. M. Metodologias aplicadas ao fracionamento de alimentos. In: BERCHIELLI, T.T.; PIREZ, A.V.; OLIVEIRA, S.G. (Eds.) **Nutrição de ruminantes**. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 583p.

RUSSELL, J. B., O'CONNOR, J. D., FOX, D.G. et al. 1992. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Rumen fermentation. **Journal of Animal Science**, v.70, n.11, p. 3551-3561.

SNIFFEN, C. J.; O'CONDOR, J. D.; VAN SOEST, P. J.; FOX, D. G.; RUSSELL, J. B. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. **Journal Animal Science**, Champaign, v.70, n.11, p.3562-3577, 1992.

VAN SOEST, P. J., ROBERTSON, J. B., LEWIS, B. A. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. **Journal Dairy Science**, v.74, n. 10, p. 3583-3597.

VAN SOEST, P. J. 1994. **Nutritional ecology of the ruminant**. Ithaca, New York: Cornell. 476p.