

Frações dos compostos nitrogenados de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada

[Fractions of nitrogenous compounds of four tropical grasses in the different cutting ages and nitrogen fertilizer levels]

L.T. Henriques^{1,4}, J.F. Coelho da Silva², E. Detmann^{3,5}, H.M. Vásquez², O.G. Pereira^{3,5}

¹Aluna de pós-graduação – UFV – Viçosa, MG

²Universidade Estadual do Norte Fluminense - Campos dos Goytacazes, RJ

³Departamento de Zootecnia – UFV

⁴Bolsista da CAPES

⁵Bolsista do CNPq

RESUMO

Avaliaram-se as frações dos compostos nitrogenados dos capins setária (*Setaria anceps* Stapf), hemarthria (*Hemarthria altissima* [Poir] Stapf. & Hubbard), angola (*Brachiaria purpurascens* [Raddi] Henr.) e acroceres (*Acroceras macrum* Stapf.) adubados com 0, 100, 200, 300 e 400kg de nitrogênio/ha e colhidos aos 28, 42, 56 e 70 dias de idade, utilizando-se análise de fatores. Após redução e avaliação da variação conjunta total das variáveis, optou-se pela adoção de três fatores, os quais englobaram 85,6% da variação total, em que o primeiro fator associou-se intimamente aos compostos nitrogenados ligados à parede celular (frações B3 e C), o segundo fator associou-se aos compostos nitrogenados protéicos citoplasmáticos de rápida e intermediária degradação (fração B1+B2), e o terceiro fator associou-se aos compostos nitrogenados não-protéicos (NPN) (fração A). As frações dos compostos nitrogenados das forrageiras foram influenciadas pela idade de corte, e o avanço da idade das plantas resultou em redução dos teores de NPN. A adubação nitrogenada contribuiu para a elevação dos teores das frações de NPN e B1+B2, e as frações associadas à parede celular não apresentaram respostas evidentes quanto à adubação nitrogenada.

Palavras-chave: capim-acroceres, capim-angola, capim-hemarthria, capim-setária, análise de fatores

ABSTRACT

The effects of levels of nitrogen fertilizer 0, 100, 200, 300 and 400kg of nitrogen/ha, and cutting ages at 28, 42, 56 and 70 days on nitrogenous compounds of tropical grasses, *Setaria* grass (*Setaria anceps* Stapf), *Limo* grass (*Hemarthria altissima* [Poir] Stapf. & Hubbard), *California* grass (*Brachiaria purpurascens* [Raddi] Henr.) and *Nilo* grass (*Acroceras macrum* Stapf) were evaluated, using factor analysis. After reduction and evaluation of the total variation, three selected factors accounted for 85.60% of the total variation, the first factor was strongly associated with nitrogenous compounds of cell wall (fractions B3 and C), the second factor, was related to cytoplasmatic protein and to fast and intermediary degradations rates (fraction B1+B2), while the third factor was related to nonproteic nitrogenous compounds (NPN) (fraction A). Cutting age affected nitrogenous compounds fractions of the grasses. The increase in cutting age resulted in a reduction of NPN fraction scores. The level of nitrogen fertilizer resulted in increases of NPN and B1+B2 fractions scores, however, no evident responses in other fractions were related to nitrogen fertilizer supply.

Keywords: *California* grass, *Limo* grass, *Nilo* grass, *Setaria* grass, factor analysis

Recebido em 19 de junho de 2006

Aceito em 20 de março de 2007

E-mail: larath@oi.com.br

Apoio: FAPERJ, CAPES, CNPq

INTRODUÇÃO

O desempenho produtivo de animais em pastejo é dependente do valor nutritivo das forrageiras. No entanto, para que as forrageiras expressem todo seu potencial de produção agrônomo e nutritivo, faz-se necessária a utilização de práticas de manejo que maximizem estas respostas. Entre as técnicas utilizadas, a frequência de cortes (ou pastejo) e os níveis de adubação nitrogenada têm apresentado boas respostas de âmbito prático, principalmente no que concerne ao incremento do valor nutritivo (Pinto et al., 1994).

A proteína, em geral, é o nutriente limitante do desempenho de animais alimentados sob regime de pastejo (Paulino et al., 2001). Assim, o suprimento adequado dos requisitos protéicos dietéticos e metabolizáveis é fundamental para se manter os sistemas de produção em pasto. Nesse contexto, a avaliação dos constituintes nitrogenados das forrageiras torna possível a adequação de estratégias de manejo alimentar que resultem em incremento na produção animal.

O sistema Cornell (Cornell Net Carbohydrate and Protein System - CNCPS) foi desenvolvido com o propósito de avaliar as frações protéicas e dos carboidratos para sua adequada caracterização, buscando a maximização da eficiência de crescimento dos microrganismos ruminais (Russell et al., 1992). Segundo esse sistema, os alimentos são constituídos de proteína, carboidrato, gordura, cinza e água, sendo que as proteínas e os carboidratos são subdivididos de acordo com suas características químicas, físicas e pela degradação ruminal e digestibilidade pós-ruminal (Sniffen et al., 1992). Esse modelo visa adequar a digestão ruminal de proteínas e carboidratos para que ocorra o máximo desempenho dos microrganismos ruminais, reduzindo as perdas no rúmen e permitindo, também, estimar o escape de nutrientes para o intestino (Russell et al., 1992; Sniffen et al., 1992).

Na planta, a proteína é resultante do processo de absorção e transporte de nitrogênio, onde, inicialmente na forma de amônia, produto da redução de nitrato, é assimilada e transformada em aminoácidos (Camargos, 2002). Após assimilação, o excesso de aminoácidos pode ser translocado da folha para a raiz via floema, ou da

raiz para a parte aérea via xilema. Dessa forma, os aminoácidos presentes no xilema e floema podem servir de suprimento para tecidos em desenvolvimento e órgãos reprodutivos.

Em animais ruminantes, a utilização da proteína dietética engloba dois processos, o primeiro envolve a síntese de proteína microbiana, que contribui com 50% ou mais dos aminoácidos disponíveis para absorção no intestino delgado, e o segundo envolve a proteína dietética, que escapa da digestão ruminal (Valadares Filho e Cabral, 2002). Uma vez que os suplementos protéicos estão relacionados como um dos ingredientes mais onerosos na alimentação animal, o conhecimento e o controle da taxa e da extensão da degradação da proteína dietética no rúmen, incluindo a caracterização de suas frações, tem despertado grande interesse no meio científico nos últimos anos.

As forrageiras representam a fonte primária de proteína para os ruminantes, portanto a avaliação e a correta caracterização das frações dos compostos nitrogenados contidos nestas são de suma importância para se reduzir custos, bem como, possibilitar alcançar níveis produtivos mais elevados. Porém as condições de clima e de solo, bem como a idade de corte ou pastejo e adubação, resultam em grande variação na composição bromatológica das forrageiras que ocasionam, de forma geral, alterações no valor nutritivo, decorrente, principalmente, de alterações no teor e na composição da parede celular. O valor nutritivo de uma planta forrageira é resultante da interação de seu genótipo com os fatores ambientais, e a composição bromatológica das forrageiras está diretamente relacionada com a produtividade animal, portanto faz-se necessária uma avaliação mais profunda destas, de forma a se obter maior eficiência produtiva.

Este estudo teve o objetivo de avaliar os efeitos de diferentes doses de nitrogênio associadas a diferentes idades de corte sobre a composição das frações dos compostos nitrogenados nas gramíneas tropicais: capim-setária (*Setaria anceps* Stapf.), capim-hemarthria (*Hemarthria altissima* [Poir] Stapf. e Hubbard) capim-angola (*Brachiaria purpurascens* [Raddi] Henr.) e capim-acroceres (*Acroceras macrum* Stapf.), cultivadas na região Norte Fluminense.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado entre outubro de 2000 e junho de 2001, na região de Campos, RJ. Foram utilizados os capins setária, hemarthria, angola e acroceres adubados com 0, 100, 200, 300 e 400kg de N/ha, na forma de sulfato de amônio, e colhidos aos 28, 42, 56 e 70 dias de idade.

As gramíneas foram cultivadas em área de baixada, em um total de 2100m², onde as parcelas mediam 150m² com 1,00m de espaçamento entre elas, as subparcelas 30m², e as subsubparcelas 6m². A área para coleta das amostras foi de 0,25m², localizada no centro da subsubparcela. Fez-se adubação de correção do solo em outubro de 2000, antes do plantio das gramíneas. O plantio das gramíneas foi realizado em dezembro de 2000 com mudas enraizadas dispostas em sulco, com 0,50m de espaçamento entre sulcos e 0,5m entre plantas. Nos sulcos efetuou-se adubação de 100kg/ha de P₂O₅ e 30kg de K₂O, na forma de superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Em março de 2001, foi realizado o corte de uniformização à altura de 20cm do solo para o capim-setária e a 10cm para as demais espécies. Após o corte de uniformização, a cada 14 dias, foram aplicados em cobertura 20% da dose total do adubo nitrogenado na forma de sulfato de amônio, nos cinco níveis, que corresponderam a 0, 100, 200, 300 e 400kg de N/ha, e a adubação potássica, que também foi fracionada da mesma forma, consistiu de 60kg de K₂O/ha. As gramíneas foram irrigadas, e os tratamentos culturais feitos mecanicamente sempre que se fez necessário.

Após o corte, as amostras, pré-secas em estufa de ventilação forçada (60±5°C/72 horas) e moidas a 1mm, foram quantificadas quanto aos teores de matéria seca (MS), proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE) e matéria mineral (MM) e lignina em ácido sulfúrico a 72%, segundo métodos descritos por Silva e Queiroz (2004). As determinações da fibra insolúvel em detergente neutro (FDN) e da fibra insolúvel em detergente ácido (FDA) seguiram os protocolos de Van Soest e Robertson (1985). A composição bromatológica das gramíneas pode ser observada na Tab. 1.

O fracionamento dos compostos nitrogenados contidos nas amostras das gramíneas foi realizado obtendo-se as frações A, B1, B2, B3 e C seguindo as recomendações de Krishnamoorthy et al. (1982), Van Soest et al. (1991), Sniffen et al. (1992) e Licitra et al. (1996). A fração A (compostos nitrogenados não-protéicos) foi obtida pela

diferença entre os teores de nitrogênio total contido nas amostras e o teor de nitrogênio residual obtido após o tratamento das amostras com água destilada por 30 minutos acrescida de ácido tricloro acético 10% (TCA) por mais 30 minutos. A fração B1 (proteína rapidamente degradável) foi calculada a partir da diferença entre o teor de nitrogênio residual insolúvel em TCA e o teor de nitrogênio residual insolúvel após tratamento das amostras com solução tampão borato-fosfato. Pela diferença entre o nitrogênio insolúvel em detergente neutro (NIDN) e o nitrogênio insolúvel em detergente ácido (NIDA), determinou-se a fração B3 (proteína de degradação lenta). A fração C (proteína indegradável e indigerível) foi determinada pelo teor de nitrogênio insolúvel em detergente ácido, e a fração B2 (proteína de degradação intermediária), pela diferença entre a fração insolúvel em tampão borato-fosfato e a fração NIDN. Empregou-se o fator 6,25 para conversão dos teores nitrogenados em equivalentes protéicos.

O experimento foi instalado segundo um delineamento em blocos ao acaso (três blocos), em esquema de parcela subsubdivididas, sendo as gramíneas alocadas às parcelas, a adubação nitrogenada às subparcelas e as idades às subsubparcelas, segundo o modelo:

$$Y_{ijkl} = \mu + G_i + B_j + e_{ij} + N_k + GN_{ik} + E_{ijk} + C_l + GC_{il} + NC_{kl} + GNC_{ikl} + \varepsilon_{ijkl}$$

em que: Y_{ijkl} = observação geral relativa gramínea i , bloco j , nível de adubação k e idade l ; μ = constante geral; G_i = efeito da gramínea i , sendo $i = 1, 2, 3$ e 4 ; B_j = efeito do bloco j , sendo $j = 1, 2$ e 3 ; e_{ij} = efeito residual das parcelas; N_k = efeito do nível de adubação k , sendo $k = 1, 2, 3, 4$ e 5 ; GN_{ij} = efeito da interação da gramínea i e o nível de adubação k ; E_{ijk} = efeito residual das subparcelas; C_l = efeito da idade de corte l , sendo $l = 1, 2, 3$ e 4 ; GC_{il} = efeito da interação da gramínea i e a idade de corte l ; NC_{kl} = efeito da interação do nível de adubação k e a idade de corte l ; GNC_{ikl} = efeito da interação da gramínea i , o nível de adubação k e a idade de corte l ; ε_{ijkl} = erro aleatório, associado a cada observação, pressuposto NID (0; σ^2).

Após as análises químicas, os resultados foram reduzidos às médias de tratamentos (combinações dos níveis dos fatores alocados às parcelas, subparcelas e sub-subparcelas), sendo analisados por intermédio de análise de fatores (*factor analysis*), empregando-se o método Varimax de rotação e ortogonalização de fatores. Adotaram-se, como critérios de seleção de fatores, as cargas fatoriais e a fração retida da variação (comunalidade) total (Jonhson e Wichern, 1994).

Frações dos compostos nitrogenados...

Tabela 1. Teores médios de matéria seca (MS - %) e de matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN) e proteína bruta (PB), em % da MS, observados nas gramíneas em função dos diferentes níveis de adubação (kg N/ha) e idades de corte (dias)

Idade	Nível	Capim-setária					Capim-hemarthria					Capim-angola					Capim-acroceres				
		MS	MM	EE	FDN	PB	MS	MM	EE	FDN	PB	MS	MM	EE	FDN	PB	MS	MM	EE	FDN	PB
28	0	12,86	14,17	3,64	61,99	13,75	15,20	12,76	2,07	63,41	13,44	14,98	13,66	1,92	65,22	16,97	22,64	10,37	1,94	71,27	16,33
	100	12,17	12,00	2,94	61,43	15,02	17,13	11,11	1,58	67,09	14,30	14,16	11,87	2,63	63,17	17,56	23,85	10,09	1,77	69,15	18,34
	200	10,86	11,47	3,33	61,76	18,75	16,63	10,98	1,86	64,60	13,95	14,70	13,21	2,04	61,22	20,60	20,48	11,48	1,75	65,48	19,74
	300	11,79	11,68	2,73	58,84	21,32	13,97	11,33	1,55	62,98	15,91	14,32	11,62	2,01	60,27	21,74	19,38	8,64	2,23	66,24	18,66
	400	10,72	10,61	2,84	53,96	25,24	14,75	11,28	1,79	68,03	17,09	12,25	12,22	2,15	61,57	21,28	20,65	8,57	1,73	67,79	20,40
	Média	11,68	11,99	3,10	59,60	18,82	15,54	11,49	1,77	65,22	14,94	14,08	12,52	2,15	62,29	19,63	21,40	9,83	1,88	67,99	18,69
42	0	17,01	9,09	2,90	71,31	10,66	17,74	8,09	1,53	73,99	9,82	17,38	11,62	1,07	71,93	10,39	25,38	7,33	0,66	77,22	12,95
	100	12,62	11,11	2,03	70,45	12,13	15,31	8,76	1,86	75,65	10,09	17,48	11,87	1,61	71,06	12,58	20,22	8,38	0,74	73,88	13,92
	200	13,05	9,51	2,81	76,13	11,48	16,84	7,73	2,60	76,27	9,57	16,11	11,11	1,17	72,79	12,70	19,57	8,04	1,33	73,96	15,49
	300	14,72	9,22	3,34	71,08	17,40	18,52	8,22	1,01	74,42	11,19	18,43	12,19	0,55	74,06	13,13	21,04	8,37	2,02	69,64	15,30
	400	15,87	8,94	4,42	71,09	18,17	15,12	9,37	1,46	72,16	10,68	18,41	10,46	1,29	71,54	14,09	19,68	8,67	1,42	70,42	15,70
	Média	14,65	9,57	3,10	72,01	13,97	16,71	8,43	1,69	74,50	10,27	17,56	11,45	1,14	72,28	12,58	21,18	8,16	1,23	73,02	14,67
56	0	14,55	11,92	1,79	66,18	10,48	15,57	11,18	0,73	69,36	10,95	17,55	12,17	1,10	63,79	13,27	20,52	9,20	2,38	65,32	13,15
	100	12,82	10,99	4,06	63,67	12,08	16,33	11,76	1,04	68,46	10,27	17,18	13,56	0,84	64,30	13,95	19,42	9,95	1,65	64,47	16,45
	200	14,01	12,01	2,59	63,76	11,82	14,96	11,18	0,42	68,18	12,33	15,68	13,30	0,54	62,91	15,98	18,34	10,26	2,09	63,12	18,09
	300	11,94	10,79	1,50	64,99	16,02	16,19	10,72	0,34	65,07	10,53	16,01	12,56	1,10	63,62	15,46	20,20	9,48	2,17	66,17	18,40
	400	13,07	10,81	0,91	61,06	17,08	15,70	11,40	0,71	67,12	11,75	16,50	12,85	0,59	62,03	17,64	20,58	12,31	2,45	66,32	18,09
	Média	13,28	11,30	2,17	63,93	13,50	15,75	11,25	0,65	67,64	11,17	16,58	12,89	0,83	63,33	15,26	19,81	10,24	2,15	65,08	16,84
70	0	14,77	11,46	1,66	66,57	10,68	14,69	9,88	1,86	69,31	10,75	17,22	10,63	0,67	65,54	12,61	18,27	9,97	2,30	65,10	12,66
	100	13,98	9,39	2,63	64,84	12,49	14,59	10,54	1,21	70,46	11,84	17,03	12,90	1,47	64,49	13,59	17,66	11,31	1,54	65,40	14,59
	200	14,07	11,40	1,71	67,35	11,89	14,45	11,48	1,60	70,16	13,09	16,45	12,68	1,49	65,15	17,21	17,32	9,46	1,59	64,35	16,88
	300	13,46	9,91	2,65	64,49	17,94	15,18	10,54	1,16	70,22	12,61	17,40	12,71	0,76	64,57	16,21	16,56	10,59	1,44	66,62	16,46
	400	11,95	11,77	2,77	61,52	16,87	15,03	10,49	1,45	68,39	13,22	15,97	12,68	1,48	70,59	17,70	15,27	11,81	1,41	66,71	19,06
	Média	13,65	10,79	2,28	64,95	13,97	14,79	10,59	1,46	69,71	12,30	16,81	12,32	1,17	66,07	15,46	17,02	10,63	1,66	65,64	15,93

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios das frações dos compostos nitrogenados observados nas gramíneas encontram-se na Tab. 2, e os escores fatoriais na Tab. 3. Após redução e avaliação da variação conjunta total das variáveis, optou-se pela adoção de três fatores, os quais englobaram 85,6% da variação total. Desse modo, o primeiro fator (fator 1) associou-se intimamente aos compostos nitrogenados ligados à parede celular (frações B3 e C), o segundo fator (fator 2) associou-se aos compostos nitrogenados protéicos citoplasmáticos de rápida e

intermediária degradação (fração B1+B2), e o terceiro fator (fator 3) associou-se aos compostos nitrogenados não-protéicos (NNP) (fração A), conforme demonstram suas cargas fatoriais (Tab. 3).

O fator 1 (frações B3 e C) assumiu escores fatoriais maiores aos 28 dias para os capins hemarthria e acroceres, e aos 42 dias para setária e angola (Fig. 1). Muito embora o fator 1 tenha sido representado pelas frações B3 e C, sua concepção apresentou comunalidade reduzida (Tab. 3), assim os teores observados para essas frações não confirmam integralmente o fator 1.

Tabela 2. Teores médios (% da MS) de fração constituída de compostos nitrogenados não protéico (A), fração de rápida e intermediária degradação (B1+B2), fração de lenta degradação (B3) e fração não digestível (C), observadas nas gramíneas em função dos diferentes níveis de adubação (kg N/ha) e idades de corte (dias)

Idade	Nível	Capim-setária				Capim-hemarthria				Capim-angola				Capim-acroceres			
		A	B1+B2	B3	C	A	B1+B2	B3	C	A	B1+B2	B3	C	A	B1+B2	B3	C
28	0	6,23	3,68	3,18	0,66	5,38	2,47	4,68	0,91	3,88	7,36	5,08	0,65	3,39	6,92	5,14	0,88
	100	6,38	4,21	3,63	0,80	6,11	2,43	4,90	0,86	4,28	7,81	4,80	0,66	3,68	8,22	5,50	0,95
	200	10,32	3,92	3,87	0,65	6,27	1,61	5,10	0,97	5,89	9,26	4,53	0,91	4,82	8,48	5,32	1,11
	300	13,14	3,36	4,16	0,65	2,21	7,85	4,95	0,91	7,02	10,18	5,34	0,91	5,02	7,83	4,85	0,95
	400	16,87	3,15	4,32	0,90	3,20	6,06	6,96	0,88	4,77	10,31	5,54	0,66	4,96	8,87	5,50	1,07
	Média	10,59	3,66	3,83	0,73	4,63	4,08	5,32	0,91	5,17	8,98	5,06	0,76	4,37	8,06	5,26	0,99
42	0	3,15	3,90	2,76	0,85	1,62	3,79	3,63	0,81	2,74	3,96	2,81	0,88	2,82	5,94	3,19	1,00
	100	4,50	4,02	2,75	0,86	2,09	3,52	3,67	0,82	4,41	4,20	3,12	0,85	4,05	4,99	3,85	1,03
	200	4,38	3,46	2,82	0,81	2,24	2,88	3,57	0,87	4,05	4,04	3,74	0,88	4,88	5,23	4,50	0,88
	300	7,74	5,88	2,81	0,97	2,86	2,86	4,59	0,89	3,50	4,83	3,87	0,94	4,12	5,50	4,65	1,04
	400	9,58	4,59	3,13	0,87	2,24	3,71	3,78	0,95	3,79	5,66	3,79	0,85	4,59	5,58	4,46	1,07
	Média	5,87	4,37	2,85	0,87	2,21	3,35	3,85	0,87	3,70	4,54	3,47	0,88	4,09	5,45	4,13	1,00
56	0	1,50	5,53	2,79	0,66	1,49	4,96	3,67	0,83	3,70	6,12	2,80	0,65	2,45	6,84	3,02	0,85
	100	2,54	5,95	2,95	0,64	2,11	3,52	3,88	0,77	5,16	5,25	2,89	0,66	4,12	7,24	4,24	0,84
	200	3,13	5,91	2,07	0,71	2,45	4,30	4,73	0,84	5,00	6,50	3,63	0,84	4,35	8,49	4,33	0,92
	300	6,09	6,26	2,84	0,84	1,83	4,10	3,83	0,78	4,16	6,79	3,62	0,88	4,51	8,14	4,93	0,82
	400	6,83	6,80	2,59	0,86	2,23	4,18	4,57	0,77	5,65	7,48	3,65	0,87	5,19	7,31	4,70	0,88
	Média	4,02	6,09	2,65	0,74	2,02	4,21	4,14	0,80	4,73	6,43	3,32	0,78	4,12	7,60	4,24	0,86
70	0	3,47	3,63	2,70	0,88	1,90	3,73	4,44	0,68	3,16	5,66	2,97	0,82	3,47	5,62	2,78	0,79
	100	4,53	4,33	2,98	0,65	3,30	2,21	5,49	0,85	4,52	4,94	3,31	0,81	2,36	7,51	3,84	0,88
	200	3,43	4,96	2,87	0,64	2,34	5,32	4,36	1,08	4,63	6,92	4,82	0,84	3,71	7,06	5,22	0,89
	300	8,45	5,71	3,12	0,65	2,94	3,53	5,30	0,83	5,14	6,27	3,96	0,83	3,10	7,17	5,11	1,09
	400	8,07	5,59	2,52	0,68	4,21	3,55	4,61	0,84	6,39	5,64	4,85	0,82	4,31	7,64	5,99	1,12
	Média	5,59	4,84	2,84	0,70	2,94	3,67	4,84	0,86	4,77	5,89	3,98	0,82	3,39	7,00	4,59	0,95

Em virtude de a comunalidade representar a porção da variação das variáveis que é retida nos fatores, pode-se focar que a pequena comunalidade retida indica que boa parte da variação que influencia a variável (B3 e C) é de natureza aleatória (não comum). Assim, a influência ambiental pode ser a principal causa desse padrão de comportamento. Segundo Van Soest (1994), temperatura, luz e maturidade apresentam efeitos distintos sobre os componentes nutritivos das plantas, influenciando diretamente na qualidade da forragem.

Segundo Henriques et al. (2007), fatores ambientais, como temperatura, luz e maturidade da planta, poderiam afetar preponderantemente os constituintes da parede celular e, uma vez que B3 e C estão presentes nela, esses efeitos parecem ser similares ao descrito por tais autores. Quanto à adubação nitrogenada, seus efeitos sobre os escores do fator 1 foram pequenos e inconsistentes, demonstrando pouca influência do nível de adubação nitrogenada sobre as frações B3 e C.

Frações dos compostos nitrogenados...

Tabela 3. Escores fatoriais para os fatores associados aos compostos nitrogenados que descrevem as gramíneas nos diferentes níveis de adubação (kg N/ha) e idades de corte (dias)

Idade	Nível	Capim-setária			Capim-hemarthria			Capim-angola			Capim-acroceres		
		Fator1 ^a	Fator2 ^b	Fator3 ^c	Fator1 ^a	Fator2 ^b	Fator3 ^c	Fator1 ^a	Fator2 ^b	Fator3 ^c	Fator1 ^a	Fator2 ^b	Fator3 ^c
28	0	-1,3606	-0,6507	0,6936	0,9634	-1,5910	0,4121	-0,7243	1,5268	-0,0331	0,6698	0,8060	-0,3319
	100	-0,3470	-0,6213	0,7378	0,8025	-1,4679	0,7551	-0,8423	1,6919	0,0884	1,1732	1,3676	-0,2108
	200	-1,0138	-0,4002	2,4207	1,6112	-2,0967	0,7925	0,3816	1,8402	0,5786	2,0044	1,1218	0,1481
	300	-0,7784	-0,6396	3,5886	0,6570	1,1837	-0,8452	0,7322	2,4294	0,4340	0,8781	1,0725	0,2520
	400	0,8276	-1,2695	4,9854	1,6934	0,6419	-0,1919	-0,6319	3,0749	0,3644	1,8399	1,4352	0,2434
	Média	-0,5344	-0,7163	2,4852	1,1455	-0,6660	0,1845	-0,2169	2,1126	0,2865	1,3131	1,1606	0,0202
42	0	-0,5390	-1,0218	-0,6842	-0,3256	-0,8601	-1,1888	-0,3486	-1,0499	-0,8575	0,4019	-0,2496	-0,8444
	100	-0,4760	-0,9833	-0,1486	-0,2190	-1,0131	-0,9873	-0,3533	-0,8143	-0,1370	1,0138	-0,6988	-0,2847
	200	-0,6891	-1,1478	-0,1628	0,0689	-1,4635	-0,9609	0,1555	-0,8687	-0,2226	0,4796	-0,1487	0,1962
	300	0,1014	-0,2679	1,1008	0,7345	-1,3639	-0,6018	0,5057	-0,5796	-0,4594	1,4574	-0,3411	0,1690
	400	-0,1875	-0,6549	1,9290	0,5824	-1,1857	-0,9772	-0,1177	0,0286	-0,3117	1,5320	-0,3946	-0,0172
	Média	-0,3580	-0,8151	0,4069	0,1682	-1,1773	-0,9432	-0,0317	-0,6568	-0,3976	0,9769	-0,3666	-0,1562
56	0	-1,7729	0,2284	-1,2568	-0,2775	-0,3031	-1,2374	-1,8387	0,5535	-0,3694	-0,6323	0,5121	-0,9436
	100	-1,8213	0,5107	-0,8121	-0,3982	-0,8716	-0,9306	-1,6469	0,1035	0,2252	-0,0519	0,9220	-0,1263
	200	-1,8682	0,2047	-0,7121	0,4040	-0,5009	-0,7303	-0,3062	0,4546	0,1576	0,3699	1,3955	-0,0656
	300	-0,6901	0,2146	0,5031	-0,4141	-0,6063	-1,0555	-0,1128	0,5120	-0,2009	0,1345	1,5276	0,1182
	400	-0,7360	0,4082	0,7596	-0,0814	-0,4322	-0,8034	-0,1856	0,8905	0,4035	0,4336	0,9395	0,3378
	Média	-1,3777	0,3133	-0,3037	-0,1534	-0,5428	-0,9514	-0,8180	0,5028	0,0432	0,0508	1,0593	-0,1359
70	0	-0,3716	-1,2339	-0,5764	-0,6439	-0,4829	-0,9066	-0,7343	-0,0291	-0,6465	-1,0016	-0,0118	-0,5298
	100	-1,5974	-0,3294	-0,0096	1,0327	-1,4711	-0,2983	-0,5393	-0,3213	-0,0535	-0,0762	0,9101	-0,8999
	200	-1,7766	-0,0042	-0,4612	1,5247	-0,5654	-0,9363	0,2859	0,8467	0,1475	0,7642	0,8674	-0,1993
	300	-1,5712	0,3962	1,5764	0,7119	-0,7845	-0,4595	-0,1706	0,4092	0,2581	1,8511	-0,4667	-0,5535
	400	-1,7103	0,1788	1,3394	0,4219	-0,8992	-0,0355	0,3067	0,2454	0,8711	2,4724	0,7728	0,0198
	Média	-1,4054	-0,1985	0,3737	0,6095	-0,8406	-0,5272	-0,1703	0,2302	0,1153	0,8020	0,4144	-0,4325

Cargas fatoriais					
	A	B1+B2	B3	C	Variância explicada por fator
Fator 1 ^a	- 0,0368	0,1255	0,7593	0,8825	1,3723
Fator 2 ^b	- 0,0349	0,9685	0,3241	- 0,0426	1,0461
Fator 3 ^c	0,9943	- 0,0408	0,0647	- 0,1063	1,0058
Comunalidade	0,9912	0,9554	0,6857	0,7918	3,4242

^a Fator associado a compostos nitrogenados ligados à parede celular (B3 e C)

^b Fator associado a compostos nitrogenados protéicos de rápida e intermediária degradação (B1+B2)

^c Fator associado a compostos nitrogenados não-protéicos (A)

A produção de matéria seca (PMS) das gramíneas estudadas foi avaliada concomitantemente por Silva (2003), o qual obteve aumento linear de PMS para essas gramíneas em virtude do aumento da idade de corte. Possivelmente, com o aumento da taxa de crescimento dos perfilhos, as gramíneas estudadas apresentaram efeito diluição na composição das frações B3 e C, em função do aumento da produção de matéria seca. Dentre os capins, o que apresentou menores escores do fator 1 foi o setária aos 70 dias de idade.

Os escores fatoriais associados ao fator 2 (fração B1+B2) apresentaram maiores valores aos 56

dias de idade para os capins setária e hemarthria, e aos 28 dias para angola e acroceres, muito embora esses também tenham apresentado elevados escores do fator 2 aos 56 dias de idade (Fig. 2 e Tab. 3). De maneira geral, onde se observaram maiores escores do fator 2, as gramíneas apresentaram menores escores do fator 1, demonstrando que, possivelmente, houve remanejamento das frações protéicas dentro das plantas. Segundo Camargos (2002), o metabolismo de aminoácidos das plantas é profundamente alterado pela disponibilidade de nitrato no solo e pela alteração do estágio de desenvolvimento, principalmente a partir do final do estágio vegetativo e início do estágio

reprodutivo. Esse autor relatou que o metabolismo do nitrogênio em *Canavalia ensiformes* (L.) sofre profundas alterações no metabolismo de aminoácidos quando da mudança do estágio de desenvolvimento, ocorrendo alteração no sítio de redução de nitrato e queda na atividade da enzima nitrato redutase, que catalisa a conversão do nitrato absorvido pelas raízes a nitrito, o qual, posteriormente, na

forma de amônia, servirá de substrato para síntese de aminoácidos, que, por sua vez, participarão da expansão da parte aérea da planta. Pode-se dizer que, no estágio vegetativo, a forrageira apresenta aumento do número de perfilhos e, conseqüentemente, do número de folhas, enquanto, no estágio reprodutivo, ocorre desenvolvimento dos perfilhos existentes em detrimento do surgimento de novos perfilhos.

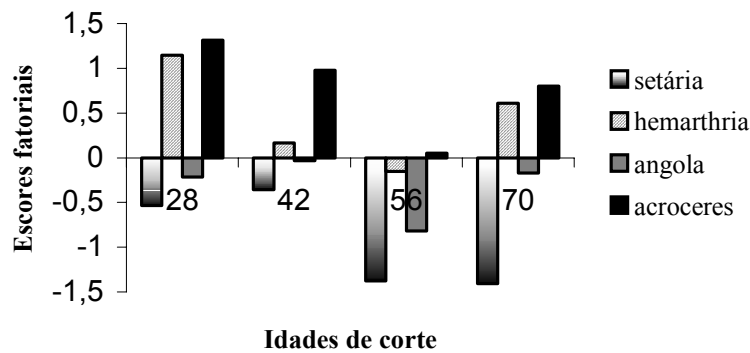


Figura 1. Comportamento médio (escores fatoriais) do fator associado a compostos nitrogenados ligados á parede celular (B3 e C), quando avaliadas as gramíneas nas diferentes idades de corte

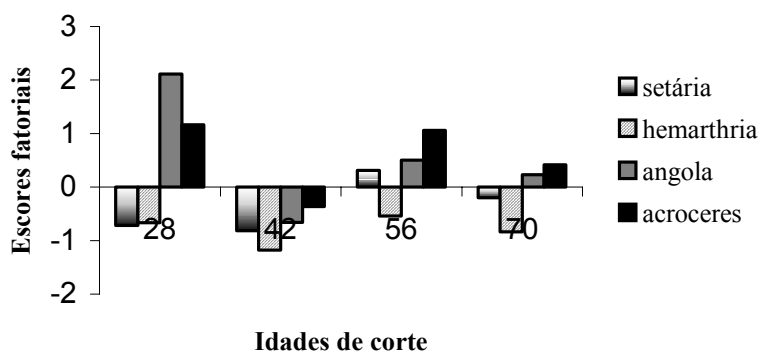


Figura 2. Comportamento médio (escores fatoriais) do fator associado a compostos nitrogenados não-protéticos de rápida e intermediária degradação (B1+B2), quando avaliadas as gramíneas nas diferentes idades de corte

Muito embora os maiores escores fatoriais do fator 2 tenham sido obtidos para o capim-angola aos 28 dias de idade (400kg de N), o incremento mais acentuado nesse fator, oriundo da adubação nitrogenada, foi observado para o capim-hemarthria, também aos 28 dias (Fig. 2 e Tab. 3). Todavia, pode-se supor que o capim-angola (10,3% de fração B1+B2) disponibiliza cerca de 23,9% mais proteína verdadeira de rápida degradação que o capim-hemarthria (7,9%). Segundo Camargos (2002), as diversas diferenças observadas entre as gramíneas tropicais podem ser decorrentes de características fenotípicas resultantes de mudanças morfológicas.

Foram observados escores fatoriais associados ao fator 3 (NNP) mais elevados aos 28 dias de idade para todas as gramíneas (Fig. 3), demonstrando, que nessa, idade obtêm-se os maiores teores da fração de nitrogênio não-protéico (Tab. 2), permitindo, assim, maior aporte de NNP para síntese de proteína microbiana, uma vez que

fontes rapidamente degradáveis de carboidratos sejam fornecidas. Dessa forma, observou-se tendência de redução dos escores do fator 3 à medida que se ampliou a idade de corte. Como reflexo lógico, portanto, verificou-se comportamento similar sobre a fração de NNP, que sofreu redução à medida que se elevou a idade de corte das gramíneas, semelhante aos resultados relatados por Gonçalves et al. (2003), que obtiveram redução dos teores da fração A da proteína do feno de capim-tifton 85, à medida que a idade de corte passou de 28 para 42, 63 e 84 dias.

Segundo Russell et al. (1992), fontes de NNP são fundamentais para o bom funcionamento ruminal, pois os microrganismos ruminais fermentadores de carboidratos estruturais utilizam preferencialmente amônia como fonte de nitrogênio. Todavia, altas proporções de NNP podem resultar em perdas nitrogenadas, caso haja deficiência de esqueletos de carbono prontamente disponíveis para síntese microbiana.

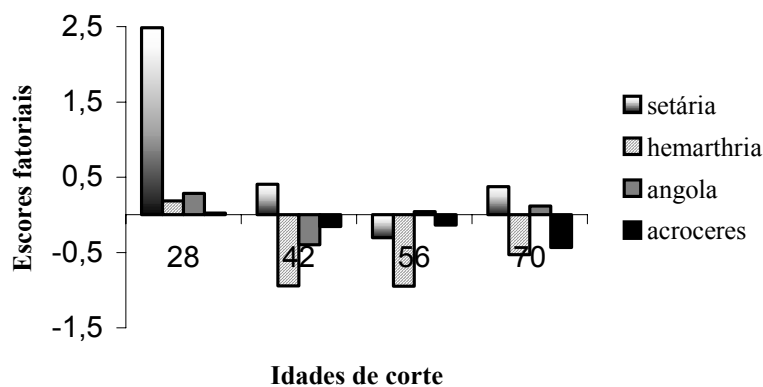


Figura 3. Comportamento médio (escores fatoriais) do fator associado a compostos nitrogenados não-protéicos (A), quando avaliadas as gramíneas nas diferentes idades de corte

Observou-se que a adubação nitrogenada comportou-se de forma diferenciada para cada gramínea. A adubação nitrogenada proporcionou aumento nos escores do fator 3 de forma mais acentuada na gramínea setária, possivelmente por maior presença de aminoácidos livres no tecido da planta em resposta ao maior aporte de nitrogênio no solo. Camargos (2002) relatou que, quando ocorre disponibilidade de nitrogênio no

solo, o nitrato é absorvido pelas raízes e pode ser reduzido ou armazenado nos vacúolos, ou ainda translocado para a parte aérea, onde será reduzido ou armazenado nos vacúolos foliares. No citossol, o nitrato é reduzido a nitrito, que entra nos plastídeos, e, após ser reduzido à amônia, serve de substrato para síntese dos aminoácidos, glutamina e glutamato, que, por sua vez, servem de substrato para síntese de

outros aminoácidos necessários à formação de proteínas, que resultam em desenvolvimento foliar na planta.

Mattos (2001) relatou que a concentração de nitrogênio na lâmina foliar de *Brachiaria decumbens* relacionou-se linearmente e positivamente em relação ao incremento de adubação nitrogenada até a dose de 200mg.dm⁻³. Pinto et al. (1994), ao avaliarem duas doses de nitrogênio na produção de tecido foliar no capim-setária, constataram que a maior dose de nitrogênio influenciou positivamente a produção de tecido foliar, apresentando este elevada concentração de proteína bruta.

CONCLUSÕES

As frações dos compostos nitrogenados das forrageiras são influenciadas pelas idades de corte, implicando redução dos teores da fração de NNP com o avanço da idade das plantas. O incremento nos níveis de adubação nitrogenada provoca elevação dos teores das frações de NNP e B1+B2, contudo efeitos inconsistentes são verificados sobre as frações associadas à parede celular.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAMARGOS, L.S. *Análise das alterações no metabolismo do nitrogênio em Canavalia ensiformes (L.) em resposta a variações na concentração de nitrato fornecida*. 2002. 113f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.
- CORSI, M. Adubação nitrogenada das pastagens. In: PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.; FARIA, V.P. (Eds). *Pastagens: fundamentos da exploração racional*. Piracicaba: FEALQ, 1994. p. 155-164.
- GONÇALVES, G.D.; SANTOS, G.T.; JOBIM, C.C. et al. Determinação do consumo, digestibilidade e frações protéicas e de carboidratos do feno de Tifton 85 em diferentes idades de corte. *Rev. Bras. Zootec.*, v.32, p.804-813, 2003.
- HENRIQUES, L.T.; COELHO DA SILVA, J.F.; DETMANN, E. et al. Frações dos carboidratos de quatro gramíneas tropicais em diferentes idades de corte e doses de adubação nitrogenada. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.59, p.730-739, 2007
- JOHNSON, R.A.; WICHERN, D.W. *Applied multivariate statistical analysis*. 4.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1998. 816p.
- KRISHNAMOORTHY, U.; MUSCATO, T.V.; SNIFFEN, C.J. et al. Nitrogen fractions in selected feedstuffs. *J. Dairy Sci.*, v.65, p.217-225, 1982.
- LICITRA, G.; HERNANDEZ, T.M.; VAN SOEST, P.J.. Standardization of procedures for nitrogen fractionation of ruminant feeds. *Anim. Feed Sci. Technol.*, v.57, p.347-358, 1996.
- MATTOS, W.T. *Avaliação de pastagens de capim-brachiaria em degradação e sua recuperação com suprimento de nitrogênio e enxofre*. 2001. 97f. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.
- PAULINO, M.F.; ZERVOUDAKIS, J.T.; MORAES, E.H.B.K. et al. Bovinocultura de ciclo curto em pastagens. In: FIGUEIREDO, F.C.; MAGALHÃES, K.A.; MARCONDES, M.I. et al. (Eds). *SIMPÓSIO DE PRODUÇÃO DE GADO DE CORTE - III SIMCORTE*. Viçosa: UFV, 2002. p. 153-196.
- PINTO, J.C.; GOMIDE, J.A.; MAESTRI, M. Produção de matéria seca e relação folha/caule de gramíneas forrageiras tropicais, cultivadas em vasos, com duas doses de nitrogênio. *Rev. Bras. Zootec.*, v.23, p.313-326, 1994.
- RUSSELL, J.B.; O'CONNOR, J.D.; FOX, D.G. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: I. Ruminant fermentation. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3551-3561, 1992.
- SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. *Análises de alimentos: métodos químicos e biológicos*. 3.ed. Viçosa: UFV, 2004. 235p.
- SILVA, M.M.P. *Características produtivas, morfológicas e composição químico-bromatológica de gramíneas forrageiras tropicais, submetidas a diferentes condições hídricas do solo*. 2003. 131f. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos dos Goytacazes, RJ.
- SNIFFEN, C.J.; O'CONNOR, J.D.; VAN SOEST, P.J. et al. A net carbohydrate and protein system for evaluating cattle diets: II. Carbohydrate and protein availability. *J. Anim. Sci.*, v.70, p.3562-3577, 1992.
- VALADARES FILHO, S.C.; CABRAL, L.S. Aplicação dos princípios de nutrição de ruminantes em regiões tropicais. In: BATISTA, A.M.V.; BARBOSA, S.B.P.; SANTOS, M.V.F. et al. (Eds.) *REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA*. 39., 2002, Recife. *Palestras...* Recife, 2002. p.514-543.
- VAN SOEST, P.J. *Nutrition ecology of the ruminant*. 2.ed. Ithaca: Cornell University, 1994. 476p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B. *Analysis of forages and fibrous foods*. Ithaca: Cornell University, 1985. 202p.
- VAN SOEST, P.J.; ROBERTSON, J.B.; LEWIS, B.A. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, v.74, p.3583-3597, 1991.