

Efeito de doses de nitrogênio na composição mineral do capim-coastcross¹

Ana Cândida Primavesi²
Odo Primavesi^{2,4}
Luciano de Almeida Corrêa²
Heitor Cantarella³
Aliomar Gabriel da Silva²

Foto: Jorge Novi dos Anjos



Em pastagens, os nutrientes devem estar presentes no solo em forma e quantidades disponíveis para serem absorvidos e metabolizados para que formem a fitomassa necessária à alimentação dos ruminantes. A composição mineral da forragem pode fornecer alguns indicadores do potencial nutritivo da forrageira. A composição mineral das forrageiras varia em função de diversos fatores, como idade da planta, solo, clima, espécie, variedade e adubação. Estudos com capim-coastcross foram conduzidos na Embrapa Pecuária Sudeste, em São Carlos, SP, na latitude 22°01'S, longitude 47°54'W e altitude de 836 m, sob clima tropical de altitude. A finalidade desses estudos foi determinar o efeito de doses e fontes de N na composição mineral da forragem desta gramínea, para maior conhecimento do seu potencial forrageiro.

O experimento foi realizado de 06/11/98 a 15/04/99, em pastagem de capim-coastcross (*Cynodon dactylon* cv. Coastcross), em Latossolo Vermelho Distrófico típico, com 30% de argila. As características químicas do solo, na camada de 0-20 cm, no início do experimento, foram: pH em $\text{CaCl}_2 = 5,6$, matéria orgânica = 32 g/dm^3 , P-resina = 27 mg/dm^3 , K = $5,1 \text{ mmol/dm}^3$, Ca = 25 mmol/dm^3 , Mg = 14 mmol/dm^3 , capacidade de troca catiônica (CTC) = 65 mmol/dm^3 , saturação por bases (V) = 67%. Aplicou-se 100 kg/ha de P_2O_5 na forma de superfosfato simples e FTE BR12 na dose de 30 kg/ha . O potássio (K), na forma de KCl, foi aplicado por ocasião das adubações nitrogenadas na dose de 380 kg/ha de K_2O nos tratamentos 0, 125 e 250 kg/ha/ano de nitrogênio (N) e na dose de 700 kg/ha de K_2O nos tratamentos 500 e 1.000 kg/ha/

¹ Trabalho financiado pelo Convênio Embrapa-Petrobrás e pela Embrapa.

² Pesquisadores da Embrapa Pecuária Sudeste, Caixa Postal, 339, 13560-970, São Carlos, SP. Endereço eletrônico: anacan@cnpse.embrapa.br; odo@cnpse.embrapa.br; luciano@cnpse.embrapa.br; aliomar@cnpse.embrapa.br

³ Pesquisador do Instituto Agrônomo de Campinas, CP 28, CEP 13011-970 Campinas, SP. Endereço eletrônico: hcantare@barao.iac.br

⁴ Bolsista do CNPq.

ano de N, com base na extração esperada pelas plantas. O K foi parcelado da seguinte forma: após o corte de uniformização, todas as parcelas receberam 60 kg/ha de K_2O ; após o primeiro e o segundo cortes, as parcelas com 0, 125 e 250 kg/ha/ano de N receberam 60 kg/ha de K_2O e as com 500 e 1.000 kg/ha/ano de N, receberam 120 kg/ha de K_2O ; após o terceiro e o quarto cortes, as parcelas com 0, 125 e 250 kg/ha/ano de N receberam 100 kg/ha de K_2O e as com 500 e 1.000 kg/ha/ano de N, 200 kg/ha de K_2O .

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com nove tratamentos organizados em esquema fatorial (2×4) + 1 (duas fontes: uréia e nitrato de amônio, e cinco doses de N: 0, 125, 250, 500, 1.000 kg/ha/ano), com quatro repetições. Considerou-se as duas testemunhas (dose 0) como sendo um tratamento. O nitrogênio foi aplicado em cinco épocas (após o corte de uniformização e após os demais cortes, até o quarto corte) durante a época das águas. A área das parcelas foi de 4 x 5 m, com área útil de 6 m², para avaliação da produção de forragem.

Os cortes foram realizados à altura de 10 cm; a média dos intervalos de corte foi de 24 dias, semelhante ao período de descanso utilizado no pastejo rotacionado, anteriormente feito na área. Após a pesagem da matéria fresca, foi separada amostra com 500 g, que foi secada em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 60°C, até peso constante. Foi determinado o teor de minerais na matéria seca da forragem.

Foi realizada análise de variância, com desdobramento e avaliação do peso dos componentes do primeiro ao quarto grau, utilizando-se o teste F para comparar as médias das fontes de nitrogênio, bem como ajustaram-se equações de regressão linear simples e quadrática para as curvas de teores de nutrientes em função das doses de nitrogênio aplicadas.

A análise de variância mostrou diferenças ($P < 0,05$) entre fontes de N e interação "doses x fontes" para teores de N, K e Zn (Tabela 1). O teor de N nas plantas aumentou com o incremento das doses de N, de forma quadrática, tanto de uréia como de nitrato de amônio. Ocorreu interação "doses dentro de fontes" para N, porque o nitrato de amônio apresentou vantagem significativa como fonte de fornecimento de N, indicada pelo teor absoluto de N (Tabela 1) e também pelo ponto de máxima da curva de teores de N, 29% menor com nitrato de amônio (Tabela 2). O ponto de máxima da curva de teores de N foi alcançado com menor dose de N com o nitrato de amônio em relação à uréia, porque esse último adubo perdeu aproximadamente 28% de N na forma de amônia (Primavesi et al., 2001).

Coto et al. (1990) testaram doses de 0, 200 e 400 kg/ha/ano de N, com irrigação na seca, em capim-coastcross, cortado a cada 35 dias, com 50 kg/ha de P_2O_5 e 100 kg/ha de K_2O , no início de cada estação. Os autores verificaram aumento no teor de N total na parte aérea das plantas, com as doses crescentes de N. Com a dose de 400 kg/ha/ano de N, obtiveram teores de 18,2 g/kg de N na forragem, na estação seca, sendo que no presente trabalho esses teores foram alcançados com a dose de 250 kg/ha/ano de N, na forma de uréia, e de 125 kg/ha/ano de N, na forma de nitrato de amônio. Provavelmente a maior absorção de N no presente trabalho seja devida à maior quantidade de potássio aplicada, o que também foi verificado por Usherwood (1982).

Brunet et al. (1988) também verificaram aumentos no teor de N na forragem de capim-coastcross com a adubação nitrogenada; na época seca os teores eram mais elevados, ao redor de 11,6 g/kg, mas ainda assim menores do que os encontrados na testemunha deste trabalho, na época das chuvas (Tabela 1).

Tabela 1. Teores de nutrientes na forragem de capim-coastcross, em função de fontes e doses de nitrogênio (média de cinco cortes).

Doses de N kg/ha	Nutrientes									
	N	P	S	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Mn	Fe
	g/kg					mg/kg				
	Uréia									
0	16,5	3,0	3,1	16,8	3,5	1,8	6	18	85	275
125	16,8	3,0	3,2	18,4	3,6	2,0	6	19	87	198
250	18,7	3,0	3,1	20,3	3,5	2,0	7	19	77	224
500	21,7	2,9	3,4	24,2	3,7	2,3	8	21	77	126
1.000	27,3	2,8	3,1	25,8	3,8	2,6	9	20	71	132
Média	20,2	2,9	3,2	21,1	3,6	2,1	7,5	19	79	191
Doses	Q**	L*	ns	L**	L*	Q*	L**	L**	L*	L**
R ²	1,00	0,65		0,97	0,75	0,99	0,93	0,74	0,87	0,81
	Nitrato de amônio									
0	16,5	3,0	3,1	16,8	3,5	1,8	6	18	85	275
125	17,9	3,1	3,2	19,7	3,6	2,0	6	19	79	154
250	19,8	3,0	3,4	22,0	3,7	2,2	7	21	78	126
500	25,6	2,8	3,2	27,1	3,7	2,5	9	21	77	124
1.000	30,7	2,7	3,0	30,7	3,9	2,7	10	24	90	109
Média	22,1	2,9	3,2	23,3	3,7	2,3	8	21	82	158
Doses	Q**	L**	Q*	L**	L*	L**	Q*	L**	Q*	L**
R ²	0,99	0,74	0,84	0,98	0,97	0,99	0,99	0,92	0,91	0,72
Teste F										
Fonte	**	Ns	ns	**	ns	**	**	**	ns	ns
Fonte x dose	**	Ns	ns	*	ns	ns	Ns	**	ns	ns

* ou ** = significância do teste F no nível de 5% e 1%. L = Linear simples ou Q = Quadrática.

Tabela 2. Equações de ajuste para teores de nutrientes na matéria seca de capim-coastcross submetido a fontes e doses de N.

	Uréia	R ²	Nitrato de amônio	R ²
N	$16,227 + 0,0469N - 0,0000447N^2$	1,00**	$16,088 + 0,0977N - 0,0001198N^2$	0,99**
P	$2,986 - 0,00104N$	0,65*	$3,005 - 0,000447N$	0,74**
S	Ns	ns	$3,164 + 0,00265N - 0,0000195N^2$	0,84*
K	$17,402 + 0,0477N$	0,97**	$17,712 + 0,0715N$	0,98**
Ca	$3,48 + 0,00177N$	0,75*	$3,53 + 0,00193N$	0,97*
Mg	$1,831 + 0,005N - 0,0000065N^2$	0,99*	$1,902 + 0,0046N$	0,99**
Cu	$6,37 + 0,01446N$	0,94**	$6,18 + 0,0296N - 0,0000513N^2$	0,99*
Zn	$18,261 + 0,0118N$	0,73**	$18,314 + 0,0292N$	0,91**
Mn	$84,885 - 0,0723N$	0,87*	$84,54 - 0,1885N + 0,00108N^2$	0,91*
Fe	$250,55 - 0,731N$	0,81**	$223,67 - 0,744N$	0,72**

Teor de N, P, K, Ca, Mg, S, em g/kg e de Cu, Zn, Mn, Fe, em mg/kg.

* ou ** = significância do teste F no nível de 5% e 1%.

Coutinho et al. (2001) trabalharam com pastagem irrigada de capim-coastcross, aplicando doses de 30, 60, 120, 180 e 240 kg/ha/corte de N (nitrato de amônio) e de 30, 60, 120 e 180 kg/ha/corte de K_2O (cloreto de potássio). Foram realizados 12 cortes. Verificaram que a adição de N e de K aumentou os teores desses nutrientes na parte aérea das plantas. Observaram sinais típicos de deficiência desses dois elementos nas plantas dos tratamentos com as menores doses de N e de K_2O (30 kg/ha/corte), associados às concentrações foliares menores do que 13,0 e 9,0 g/kg respectivamente de N e de K. No presente trabalho, a dose de 25 kg/ha/corte de N (125 kg/ha/ano de N), aplicado na forma de nitrato de amônio, resultou em teores maiores de N na planta, não sendo observados sinais de deficiência, mas a dose de K aplicada também foi maior por corte, refletindo em teores maiores de K na planta e, possivelmente, em melhor absorção do N pelas plantas, o que também foi verificado por Usherwood (1982).

Os teores de P reduziram de forma linear com as doses de N de ambos os fertilizantes (Tabela 1), concordando com os dados obtidos por Fonseca et al. (1984). Essa redução nos teores de P pode ser explicada em parte pelo efeito de diluição, mas, mesmo assim, permaneceram elevados em todos os tratamentos. Fernandes & Rossiello (1986) relataram que em *Brachiaria decumbens* a concentração de P na parte aérea das plantas foi menor quando elas foram submetidas ao $N-NO_3^-$ em relação ao $N-NH_4^+$. No presente experimento não houve diferença dos adubos quanto à concentração do fósforo (Tabela 1).

Os teores de Ca cresceram de forma linear com as doses de N dos dois adubos (Tabela 1). Miller (1999) relata que, em cultivares de grama-bermuda, o aumento das doses de K resultou em decréscimo dos teores foliares de cálcio (Ca) e de magnésio (Mg). Neste experimento, em que as quantidades de K aplicadas foram maiores nas parcelas que receberam as doses de 500 e 1.000 kg/ha/ano de N, não foi observado decréscimo nos teores de Ca e de Mg.

Fonseca et al. (1984) obtiveram comportamento variável dos teores de K com as doses de aplicação de N e estudos de Usherwood (1982) indicam que doses e fontes de nitrogênio influenciam a relação do K com N, Ca e Mg.

Os teores de zinco (Zn) aumentaram e os de ferro (Fe) reduziram de forma linear com as doses de N. Os teores de cobre (Cu) aumentaram de forma linear com uréia e de forma quadrática com nitrato de amônio. Verificou-se redução linear dos teores de manganês (Mn) com as doses de N na forma de uréia, e resposta quadrática quando na forma de nitrato de amônio, em consequência do aumento inexplicável dos teores de Mn na dose maior de N (Tabela 1). Coutinho et al. (2001) verificaram que a adubação nitrogenada aumentou os teores de Mn na parte aérea das plantas, o que não ocorreu no presente experimento.

Werner et al. (1996) apresentaram os limites de teores adequados de nutrientes para efeito de avaliação do estado nutricional das plantas de capim-coastcross, em g/kg: N = 15 a 25, P = 1,5 a 3,0, K = 15 a 30, Ca = 3 a 8, Mg = 2 a 4 e S = 1 a 3; e em mg/kg: B = 10 a 25, Cu = 4 a 14, Zn = 30 a 50, Mn = 40 a 200 e Fe = 50 a 200. No presente trabalho, os teores obtidos (Tabela 1) estão dentro do limite adequado, com exceção do Zn, que está abaixo. Na dose de 1.000 kg/ha/ano de N, o teor de N se mostrou mais elevado do que o limite considerado adequado. Esse fato confirma a observação de acúmulo de N-nitrato na forragem (Primavesi et al., 2001). Esse acúmulo de N na forma de nitrato na planta poderia explicar porque não se observou o efeito de diluição dos teores de N, que continuaram aumentando com a maior produção de matéria seca (Tabela 1). Isso sinaliza para o fato de que não compensa adubar com N nessa dosagem, porque, embora o teor desse elemento esteja aumentando (Tabela 1), o teor de N-nitrato já está acumulando na planta, apesar de o teor de N-nitrato ainda estar na faixa de segurança para alimentação animal (Whitehead, 1995).

Como houve redução do incremento de produção de forragem à medida que aumentavam as doses de N (Corrêa et al., 2001), os maiores teores de K nos tratamentos de 500 e 1.000 kg/ha/ano de N, principalmente com o nitrato de amônio, sinalizam o início de consumo de luxo deste nutriente. Mesa et al. (1989) concluíram que a grama-bermuda-68 apresentou consumo de luxo de K, com nível crítico de 36,4 g/kg para esse nutriente.

Conclui-se que os teores de macronutrientes e micronutrientes na parte aérea das plantas de capim-coastcross, com exceção de P e Fe, em geral aumentaram com as doses de N. Doses elevadas de N não interferiram negativamente nos teores dos nutrientes, exceto nos de N, pois os teores encontrados estão dentro do limite adequado nas plantas de capim-coastcross, com exceção do Zn que está abaixo, mas não em consequência do aumento das doses de N. Doses elevadas de N (1.000 kg/ha/ano) aumentaram o teor desse nutriente na planta além do limite considerado adequado, com acúmulo de N na forma de nitrato, de modo que, portanto, não compensa adubar capim-coastcross com doses superiores a 500 kg/ha/ano de N.

Referências bibliográficas

BRUNET, E.; ASPIOLEA, J.L.; AVILA, A.; ALMAGUER, J. Respuesta de cuatro gramíneas a la fertilización nitrogenada bajo condiciones de secano. 3. Exportación y efectos sobre el suelo. Ciencia y Técnica en la Agricultura, Suelos y Agroquímica, v.11, n.3, p. 25-34. 1988.

CORRÊA, L. A.; CANTARELLA, H.; PRIMAVESI, A. C. Dry matter production response of Coastcross (*Cynodon dactylon* (L.) Pears) to sources and rates of nitrogen. In: INTERNATIONAL GRASSLAND CONGRESS, 19., 2001, Piracicaba, SP. **Proceedings...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p.193-194.

COUTINHO, E.L.M.; RODRIGUES, L.R.A.; CONSOLINI, F.; CATOLIN, M.; NATALE, W. Efeitos da adubação nitrogenada e potássica na produção de matéria seca e na composição mineral do capim Coastcross irrigado. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 299-301.

FERNANDES, M.S.; ROSSIELO, R.O.P. Aspectos do metabolismo e utilização do nitrogênio em gramíneas tropicais. In: MATTOS, H.B.; WERNER, J.C.; YAMADA, T.; MALAVOLTA, E. (Ed.). **Calagem e adubação de pastagens.** Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1986. p. 93-123.

FONSECA, I.; FLORES, E.; PACHECO, O. Fertilization nitrogenada en bermuda cruzada n.1 (*Cynodon dactylon* x *Cynodon inflemfuensis*) en suelos pardos grisáceos. **Ciencia y Técnica en la Agricultura, Suelos y Agroquímica**, v.7, n.3, p.55-62. 1984.

MESA, A.R.; MENDONZA, F.; AVILA, V. Rendimiento, composición química y niveles críticos de potasio en cuatro gramíneas tropicales. **Pastos y Forrajes**, v.12, n.1, p. 43-51. 1989.

MILLER, G.L. Potassium application reduces calcium and magnesium levels in bermudagrass leaf tissue and soil. **HortScience**, v.34, n.2, p. 265-268. 1999.

PRIMAVESI, O.; CORRÊA, L. A.; PRIMAVESI, A. C. **Adubação com uréia em pastagem rotacionada de *Cynodon dactylon* cv. Coastcross**: Eficiência e perdas. São Carlos: Embrapa Pecuária Sudeste, 2001. 42p.(Embrapa Pecuária Sudeste, Circular Técnica, 30).

USHERWOOD, N.R. Interação do potássio com outros íons. In: YAMADA, T.; IGUE, K.; MUZILLI, O.; USHERWOOD, N. R. (Ed.). **Potássio na agricultura brasileira**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato. 1982. p.227-247.

WERNER, J.C.; PAULINO, V.T.; CANTARELLA, H.; ANDRADA, N.O.; QUAGGIO, J.A. Forrageiras. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. (Ed.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1996. p.263-273 (Boletim Técnico, 100).

WHITEHEAD, D.C. Volatilization of ammonia. In: WHITEHEAD, D.C. (Ed.). **Grassland nitrogen**. Wallingford: CAB International, 1995. p.152-179.

Apoio:



Comunicado Técnico, 40

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Pecuária Sudeste

Endereço: Rod. Washington Luiz, km 234

Fone: (16) 261-5611

Fax: (16) 261-5754

Endereço eletrônico: sac@cppse.embrapa.br

1ª edição

1ª impressão (2003): 100 exemplares

Comitê de publicações

Presidente: Edison Beno Pott.

Secretário-Executivo: Armando de Andrade Rodrigues.

Membros: Ana Cândida Primavesi, Carlos Roberto de Souza Paino, Sônia Borges de Alencar.

Expediente

Revisão de texto: Edison Beno Pott

Editoração eletrônica: Maria Cristina Campanelli Brito.