

**Influência da Adubação Nitrogenada na forma de Chorume Bovino na Matéria Seca e Nutrientes Acumulados nas Raízes de Gramíneas Forrageiras**



**República Federativa do Brasil**

*Luiz Inácio Lula da Silva*  
Presidente

**Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

*Roberto Rodrigues*  
Ministro

***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa***

**Conselho de Administração**

*José Amauri Dimárzio*  
Presidente

*Clayton Campanhola*  
Vice-Presidente

*Alexandre Kalil Pires*  
*Dietrich Gerhard Quast*  
*Sérgio Fausto*

*Urbano Campos Ribeiral*  
Membros

**Diretoria Executiva da Embrapa**

*Clayton Campanhola*  
Diretor Presidente

*Gustavo Kauark Chianca*  
*Herbert Cavalcante de Lima*  
*Mariza Marilena T. Luz Barbosa*  
Diretores Executivos

**Embrapa Agrobiologia**

*José Ivo Baldani*  
Chefe Geral

*Eduardo Francia Carneiro Campello*  
Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento

*Rosângela Stralio*  
Chefe Adjunto Administrativo



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
Centro Nacional de Pesquisa em Agrobiologia  
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

ISSN 1676-6709

Dezembro/2004

# **Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 05**

## **Influência da Adubação Nitrogenada na forma de Chorume Bovino na Matéria Seca e Nutrientes Acumulados nas Raízes de Gramíneas Forrageiras**

Anderson de Moura Zanine  
Paulo Francisco Dias  
Sebastião Manhães Souto  
Janaína Ribeiro Costa

*Seropédica – RJ*

*2004*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridas na:

**Embrapa Agrobiologia**

BR465 – km 7

Caixa Postal 74505

23851-970 – Seropédica/RJ, Brasil

Telefone: (0xx21) 2682-1500

Fax: (0xx21) 2682-1230

Home page: [www.cnpab.embrapa.br](http://www.cnpab.embrapa.br)

e-mail: [sac@cnpab.embrapa.br](mailto:sac@cnpab.embrapa.br)

Comitê Local de Publicações: Eduardo F. C. Campello (Presidente)  
José Guilherme Marinho Guerra  
Maria Cristina Prata Neves  
Verônica Massena Reis  
Robert Michael Boddey  
Maria Elizabeth Fernandes Correia  
Dorimar dos Santos Felix (Bibliotecária)

Expediente:

Revisor e/ou ad hoc: Ricardo Trippia dos Guimarães Peixoto

Normalização Bibliográfica: Dorimar dos Santos Félix

Editoração eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia

1ª impressão (2004): 50 exemplares

Z31i Zanine, Anderson de Moura.  
Influência da Adubação Nitrogenada na forma de Chorume Bovino na  
Matéria Seca e Nutrientes Acumulados nas Raízes de Gramíneas Forrageiras  
/ Paulo Francisco Dias, Sebastião Manhães Souto, Janaína Ribeiro Costa.  
Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. 18 p. (Embrapa Agrobiologia.  
Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 5).

ISSN 1676-6709

1. Gramínea forrageira. 2. Chorume. 3. Purina. 4. Resíduo orgânico. I.  
Dias, Paulo Francisco. II. Souto, Sebastião Manhães. III. Costa, Janaína  
Ribeiro. IV. Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia  
(Seropédica, RJ). V. Título. VI. Série.

CDD 633.2

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301 p.

SCHIMIDT, L. T.; DIAS, P. F.; SOUTO, S. M.; ROSSIELLO, R. O. P.; ZANINE, A. M. Absorção e acúmulo de nutrientes no capim cv. Tanzânia (*Panicum maximum*) em resposta à aplicação de nitrogênio com chorume bovino. **Pasturas Tropicais**, Cali, v. 25, n. 1, p. 10-16, 2003.

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro: CNPS, 1999. 370 p.

SIMAS, J. M.; NUSSIO, C. M. Reciclagem de nutrientes de esterco tendo em vista o controle da poluição do meio ambiente. In: MATTOS, W. R. et al. (Ed.). **A produção animal na visão dos brasileiros**. Piracicaba: FEALQ, 2001. p. 383-394.

SOUTO, S. M. Metodologia de introdução e avaliação de plantas forrageiras tropicais. In: DOBEREINER, J.; EIRA, P. A.; FRANCO, A. A.; CAMPELO, A. B. (Ed.). **As leguminosas na agricultura tropical**. Itaguaí: IPEACS, 1971. p. 249-273.

SOUTO, S. M. Pastagens. In: ALMEIDA, D. L. de; SANTOS, G. de A.; DE-POLLI, H., (Coord.); CUNHA, L. H.; FREIRE, L. R.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B. do; PEREIRA, N. N. C.; EIRA, P. A. da; BLOISE, R. M.; SALEK, R. C. (Ed.). **Manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro**. Itaguaí: Editora Universidade Rural, 1988. p. 163-164. (Coleção Universidade Rural. Ciências Agrárias, 2).

STEVENS, R. J.; LAUGHLIN, R. J. Cattle slurry applied before fertilizer nitrate lowers nitrous oxide and dinitrogen emission. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 66, p. 647-652, 2002.

WIGHMAN, P. S.; WEDDELL, J. R.; BOLLER, B.; STADELMANN, F. J. Species and varietal differences in response to slurry application. In: FODDER CROP AMENITY GRASSES, 1998, Kartaus Ittingen. **Proceedings...** Kartaus Ittingen. SFRSA, 1998. p. 57-59.

## SUMÁRIO

Resumo .....	04
Abstract .....	05
Introdução.....	06
Material e Métodos .....	07
Resultados e Discussão .....	10
Conclusões .....	16
Referências Bibliográficas .....	16

# Influência da Adubação Nitrogenada na forma de Chorume Bovino na Matéria Seca e Nutrientes Acumulados nas Raízes de Gramíneas Forrageiras

Anderson de Moura Zanine<sup>1</sup>  
Paulo Francisco Dias<sup>2</sup>  
Sebastião Manhães Souto<sup>3</sup>  
Janaína Ribeiro Costa<sup>3</sup>

## Resumo

Foi feito um experimento em vasos com solo classificado como Planossolo, mantidos ao ar livre, para avaliar os efeitos da aplicação de nitrogênio, de chorume bovino, sobre o acúmulo de MS e nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) nas raízes de quatro gramíneas forrageiras. O delineamento experimental usado foi “blocos ao acaso”, com as parcelas arranjadas em um fatorial 4x3, com quatro capins (duas cultivares de *Cynodon*, Coast-cross e Tifton 85 e duas cultivares de *Digitaria*, Transvala e Suazi) e três doses de nitrogênio (0, 150 e 300 kg N/ha), na forma de chorume, com cinco repetições. O plantio e coleta do experimento foram feitas dia 05/12/2001 e 03/01/2003, respectivamente. Os dados do experimento foram analisados por regressão e pelo método multivariada denominado Componentes Principais, por serem mais adequados no presente caso. As produções máximas não foram alcançadas com a maior dose de nitrogênio, no caso da MS, N, P, K e Ca acumulados nas raízes do capim Coast-cross, do P no Transvala e do K no capim Suazi, mas foram alcançadas com as doses de 224,8; 176,3; 217,0; 197,3 e 209,7 kg N/ha, para MS, N, P, Ca e Mg, respectivamente no capim Suazi, e com as doses 216,7; 224,8; 175,6 e 191,1 kg N/ha, para MS, K, Ca e Mg, respectivamente no capim Transvala, e com 209,1; 182,0 e 188,6 kg N/ha, para o K, Ca e Mg, respectivamente no capim Tifton 85. Nenhuma relação de dependência foi achada entre o nitrogênio aplicado, com a MS, N e P acumulados no capim Tifton 85, com o N nos capins Transvala e Tifton 85. A análise dos componentes principais dos dados mostra que as seis variáveis tiveram contribuição importante para o primeiro componente principal porém destacam-se a MS e o Mg. Os tratamentos com maior disponibilidade e produtividade destas variáveis foram o capim Coast-cross adubado com 300 kg N/ha e o Tifton 85 adubado com 150 kg N/ha.

<sup>1</sup> Bolsista de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFV

<sup>2</sup> Pesquisador da PESAGRO-RJ; Email para correspondência: pfrancisco@hotmail.com.br

<sup>3</sup> Pesquisador da Embrapa Agrobiologia

ESTAVILLO, J. M.; GONZALEZ-MURUA, C.; BESGA, G.; RODRIGUEZ, M. Effect of cow slurry N on herbage productivity, efficiency of N utilization and on white clover content in a natural sward in the Basque Country, Spain. **Grass and Forage Science**, Oxford, v. 51, n. 1, p. 1-7, 1996.

EUCLYDES, R. F.; THEODORO, F. Sistema para análises estatísticas. Viçosa: UFV, 2003. (SAEG 8.1. – Pacote Computacional).

FRANÇA, M. G.; ROSSIELLO, R. O.; ZONTA, E.; ARAUJO, A. P.; RAMOS, F. T. Desenvolvimento radicular e influxo de nitrogênio em duas cultivares de arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, p. 1845-1853, 1999.

GLASER, B.; BOL, R.; PREEDY, M.; MC TIERNAN, K.B.; CLARK, M.; AMELUNG, W. Short-term sequestration of slurry-derived carbon and nitrogen ion temperate grassland soil as assessed by <sup>13</sup>C and <sup>15</sup>N natural abundance measurement. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science**, Weinheim, v. 164, n. 5, p. 467-474, 2001.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: ESALQ, 1981. 430 p.

GONÇALVES, C. A.; AZEVEDO, G. P. C.; DUTRA, S. Adubação mineral e orgânica em *Panicum maximum* cv. Tobiata como alternativa para capineira. **Pasturas Tropicais**, Cali, v. 23, n. 3, p. 36-41, 2001.

JENSEN, I. The after effect of P from cattle slurry and superphosphate on yield and nutrient uptake in sugar beets. **Acta Agriculturae Scandinavica**, Norway, v. 41, n. 3, p. 259-265, 1991.

OLIVEIRA, E.; POSTGLIONI, S. R.; SÁ, J. P. G.; OLIVEIRA, J. C. Efeito da adubação orgânica e mineral no rendimento de *Hemarthria altissima* e *Cynodon nlemfuensis*. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 34., 1997, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: SBZ, 1997. p.145-147.

OLIVEIRA, P. A. V. **Manual de Manejo e Utilização dos Dejetos de Suínos**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 1993. 188 p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 127).

entre o nitrogênio aplicado com a MS, N e P acumulados no capim Tifton 85 e com o N nos capins Transvala e Tifton 85.

## Conclusões

Os resultados apresentados permitem afirmar que o chorume pode ser, dependendo da dose aplicada, uma fonte alternativa de N e outros nutrientes, beneficiando o crescimento inicial do sistema radicular dos capins Coast-cross, Tifton 85, Transvala e Suazi. A análise dos componentes principais dos dados mostra que as variáveis mais importantes, que devem ser consideradas em um experimento sobre efeitos de aplicação de nitrogênio via chorume, nas raízes dos capins são MS e Mg. Os tratamentos com maior disponibilidade e produtividade destas variáveis foram o Coast-cross x 300 kg N ha<sup>-1</sup> e o Tifton 85 x 150 kg N ha<sup>-1</sup>.

## Referências Bibliográficas

BARCELLOS, L. A. R. **Avaliação do potencial fertilizante do esterco líquido de bovinos**. 1991. 108 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS.

BATAGLIA, O. C.; BERTON, R. S.; CAMARGO, A. O.; VALADARES, J. M. A. S. Resíduos orgânicos como fontes de nitrogênio para o capim braquiaria. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 7, p. 227-284, 1983.

CHATEAUBRIAND, A. D.; LOUREIRO, B. T.; CAIXETA, T. J.; LOURES, E. G. Efeito de dejetos de suínos, aplicados em irrigação por sulcos, na cultura de milho (*Zea mays*). **Revista Ceres**, Viçosa, v. 36, n. 205, p. 264-277, 1989.

EMBRAPA. **Pesquisa, desenvolvimento e inovação para o agronegócio brasileiro: Cenários 2002-2012**. Embrapa /Secretaria de Gestão e Estratégia. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 92 p.

## Influence of Cow Slurry on Dry Matter and Accumulated Nutrients in Roots of Forage Grasses

### Abstract

A pot experiment was carried out under air free conditions to evaluate the effects of application of N as cattle slurry on dry matter and nutrients (N, P, K, Ca and Mg) accumulation in the roots of four forage grasses. The soil used was classified as Planosol. The experiment was in a randomised blocks design with plots arranged in a 4 x 3 factorial, comprising four grasses (*Cynodon* sp. cultivars Coast-cross and Tifton 85, and *Digitaria* sp. cultivars Transvala and Suazi) and three N rates as cattle slurry (0, 150 and 300 kg N/ha), with five replicates. Grasses planting and harvesting were performed at 05/12/2001 and 03/01/2003, respectively. Experimental data were submitted to regression and multivariate analysis. The highest dry matter and N, P, K and Ca accumulation in roots of Coast-cross grass were not attained when the highest N rate was applied. The same was observed for P and K accumulation in roots of Transvala and Suazi grasses, respectively. The highest dry matter and N, P, Ca and Mg accumulation in the roots of Suazi grass were attained with N rates of 224.8, 176.3, 217.0, 197.3 e 209.7 kg/ha, respectively. For the Transvala grass the N rates to reach the highest dry matter and K, Ca and Mg accumulation in roots were, respectively, 216.7, 224.8, 175.6 and 191.1 kg/ha. In the case of Tifton 85 grass the N rates for highest K, Ca and Mg accumulation in roots were 209.1, 182.0 and 188.6 kg/ha, respectively. No dependence relationship was observed between N rates and dry matter, N and P accumulated in roots of Tifton 85 grass, and also between N rates and N accumulated in roots of Transvala and Tifton 85 grasses. The principal components analysis of data showed that the six variables had important contribution for the first principal component but detail the MS and the Mg. The treatments with greater availability of these variables were the Coast-cross x 300 kg N/ha and Tifton 85 fertilised with 150 kg N/ha.

Index terms: cow slurry; forage grasses; nutrients

## Introdução

Segundo a EMBRAPA (2003), entre as várias tendências com alta probabilidade de permanecerem constantes no horizonte considerado (2002/2012), destacam-se as relacionadas ao esgotamento de recursos naturais ou na degradação do meio ambiente, fazendo com que hajam uma preocupação forte e constante do desenvolvimento de conhecimentos e tecnologias para a reciclagem de nutrientes, a disposição ambiental correta dos dejetos animais e a reutilização de resíduos rurais e urbanos.

Nas zonas rurais, como consequência da criação de animais em confinamento e semiconfinamento, há uma grande produção de dejetos. E, grande parte desses dejetos é lançado diretamente nos cursos d'água ou acumulado inadequadamente, provocando sérios desequilíbrios ecológicos (Chateaubriand et al., 1989). Este resíduo orgânico, conhecido como chorume, é obtido da água de lavagem de currais, pocilgas e granjas, sendo constituído de fezes, urina, restos de rações e pêlos. Oliveira (1993), registrou que a produção média de resíduo líquido e do esterco proveniente de gado leite em litros/dia é de 9,4 L.dia<sup>-1</sup> peso vivo e de 10 a 15 kg animal<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup>, respectivamente.

Daí o chorume nos últimos anos ter recebido bastante atenção por parte dos governos e da pesquisa. Tal interesse é devido, por um lado, ao alto custo dos fertilizantes químicos que limita o seu uso pelos agricultores familiares, e por outro lado, à pressão social por uma agricultura sustentável, onde a reciclagem de nutrientes dentro da propriedade contribua não somente para a redução dos custos mas também para a redução da poluição ambiental (Simas & Nussio, 2001).

Muitos trabalhos de pesquisa sobre efeitos da aplicação de chorume bovino e suíno na produção de plantas, bem como nas perdas de N, logo após sua aplicação, são encontrados na literatura para forrageiras temperadas (Jensen, 1991; Glaser et al., 2001; Stevens & Laughlin, 2002), mas quase nada para forrageiras tropicais, principalmente, se os efeitos avaliados forem no sistema radicular. E, segundo Souto (1971), o sucesso da persistência de forrageira na

As produções máximas de Ca nas raízes dos capins Tifton 85, Suazi e Transvala são alcançadas com aplicações de 182,0; 197,3 e 175,6 kg de N/ha, respectivamente.

Com o Mg acumulado nas raízes a dependência com o N aplicado nos quatro capins foi quadrático decrescente, segundo as equações:

$$\text{Mg (Coast-cross)} = 21,4 + 0,213\text{N} - 0,000449\text{N}^2, \text{ com } F = 5,8 \text{ e } p < 0,0172;$$

$$\text{Mg (Tifton 85)} = 10,6 + 0,335\text{N} - 0,000889\text{N}^2, \text{ com } F = 5,1 \text{ e } p < 0,0257;$$

$$\text{Mg (Suazi)} = 9,8 + 0,151\text{N} - 0,000360\text{N}^2, \text{ com } F = 15,7 \text{ e } p < 0,0004;$$

$$\text{Mg (Transvala)} = 20,0 + 0,287\text{N} - 0,000751\text{N}^2, \text{ com } F = 7,2 \text{ e } p < 0,0089.$$

No caso do Mg acumulado nas raízes dos capins Coast-cross, Tifton 85, Suazi e Transvala, as produções máximas alcançadas com a aplicação de nitrogênio são de 237,2; 188,6; 209,7 e 191,1 kg de N ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Schimidt et al. (2003), mostraram que o Ca e Mg acumulados nas raízes do capim Tanzânia tiveram uma relação de dependência diferente com o nitrogênio aplicado, via chorume bovino e com a interação nitrogênio x idade das plantas, pois enquanto com o Ca não foi possível estabelecer esta relação, com o Mg a mesma foi estabelecida.

Os resultados obtidos no presente experimento mostram respostas diferentes na MS e nutrientes acumulados nas raízes dos capins com a aplicação de nitrogênio via chorume, concordando com os resultados obtidos por Wighman et al. (1998). As produções máximas não foram alcançadas com a maior dose de nitrogênio (300kg N ha<sup>-1</sup>), no caso da MS, N, P, K e Ca acumulados nas raízes do capim Coast-cross, do P no Transvala e do K, no capim Suazi, mas foram alcançadas com as doses de 224,8; 176,3; 217,0; 197,3 e 209,7 kg N ha<sup>-1</sup>, para MS, N, P, Ca e Mg, respectivamente no capim Suazi, e com as doses 216,7; 224,8; 175,6 e 191,1 kg N ha<sup>-1</sup>, para MS, K, Ca e Mg, respectivamente no capim Transvala, e com 209,1; 182,0 e 188,6 kg N/ha, para o K, Ca e Mg, respectivamente no capim Tifton 85. Nenhuma relação de dependência foi achada



A relação de dependência para o P na planta, foi linear para os capins Coast-cross e Transvala, quadrática decrescente para os capim Suazi, enquanto nenhuma relação foi encontrada para o capim Tifton 85.

$$P (\text{Coast-cross}) = 19,7 + 0,793N, \text{ com } F = 41,5 \text{ e } p < 0,0001;$$

$$P (\text{Transvala}) = 13,4 + 0,126N;$$

$$P (\text{Suazi}) = 7,3 + 0,151N - 0,000348N^2.$$

A produção máxima de P nas raízes do capim Suazi é alcançada com aplicação de 217,0 Kg de N ha<sup>-1</sup>.

Os capins Coast-cross e Suazi mostraram uma dependência linear do K acumulado nas raízes com o nitrogênio aplicado, enquanto os capins Tifton 85 e Transvala a relação de dependência foi quadrática decrescente, segundo as equações abaixo:

$$K (\text{Coast-cross}) = 82,8 + 0,793N, \text{ com } F = 48,5 \text{ e } p < 0,0001;$$

$$K (\text{Suazi}) = 33,1 + 0,451N, \text{ com } F = 48,3 \text{ e } p < 0,0001;$$

$$K (\text{Tifton 85}) = 27,2 + 1,455N - 0,00348N^2;$$

$$K (\text{Transvala}) = 39,8 + 2,351N - 0,00523N^2.$$

As produções máximas de K nas plantas dos capins Tifton 85 e Transvala são alcançadas com aplicações de 209,1 e 224,8 kg de N ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

O cálcio acumulado nas raízes do capim Coast-cross foi dependente linearmente do nitrogênio aplicado, segundo a equação: Ca (Coast-cross) = 67,7 + 0,195N, com F = 5,8 e p < 0,0313, enquanto nas raízes dos capins Tifton 85, Suazi e Transvala a dependência foi quadrática decrescente, segundo a equação:

$$\text{Ca (Tifton 85)} = 47,8 + 1,223N - 0,00336N^2, \text{ com } F = 4,3 \text{ e } p < 0,0393;$$

$$\text{Ca (Suazi)} = 48,2 + 0,446N - 0,00113N^2, \text{ com } F = 6,3 \text{ e } p < 0,00133;$$

$$\text{Ca (Transvala)} = 52,8 + 0,857N - 0,00244N^2, \text{ com } F = 4,6 \text{ e } p < 0,0339.$$

pastagem depende, principalmente, de sua adaptação às condições edafoclimáticas, de seu manejo adequado, da adubação de manutenção e de uma boa formação de seu sistema radicular. Daí, Schimidt et al. (2003), em condições tropicais, terem se preocupado em pesquisar os efeitos do N aplicado, através de chorume bovino, não só na parte aérea do capim Tanzânia, mas também no seu sistema radicular. Estes pesquisadores encontraram que a matéria seca e nutrientes acumulados em ambas as partes do capim Tanzânia, foram maiores aos 84 dias após o plantio e com a maior dose aplicada (180kg de N ha<sup>-1</sup>), e concluíram que o chorume bovino pode ser uma boa fonte de N durante a fase de crescimento inicial do capim.

Segundo Ribeiro Júnior (2001), os dados provenientes de experimentos que mostrem correlações significativas entre suas variáveis, devem ser analisados por análise multivariada e, se os tratamentos forem quantitativos, uma análise de regressão deve complementá-la (Gomes, 1981).

O presente trabalho objetivou estudar os efeitos do chorume como fonte de nitrogênio no acúmulo de matéria seca e nutrientes nas raízes em quatro gramíneas forrageiras tropicais, via análise dos dados, por regressão e por método multivariado denominado "Componentes Principais".

## Material e Métodos

O experimento foi instalado em vasos, com capacidade de 22 dm<sup>3</sup> de solo, em área da Embrapa Agrobiologia, localizada no Km 47 da BR 465, no município de Seropédica-RJ (21°45' latitude sul, 43°41' longitude oeste e altitude de 33 m.

O solo usado foi classificado como Planossolo, cuja análise química mostrou o seguinte resultado: pH (na água) = 5,7; Al<sup>+++</sup> = 0,0 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; P = 3,0 mg/dm<sup>3</sup> (Mehlich-1); K = 56 mg/dm<sup>3</sup>; Ca = 2,3 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>; Mg = 1,9 cmol<sub>c</sub>/dm<sup>3</sup>. Foi feita uma adubação uniforme em todos os vasos antes do plantio para atender as necessidades de P (4,5g vaso<sup>-1</sup>) e K (0,9g vaso<sup>-1</sup>) dos capins nesse solo, segundo Souto (1988).

O delineamento experimental utilizado foi o de Blocos ao Acaso, em um arranjo fatorial 4x3, com quatro gramíneas (duas cultivares de *Digitaria*, o Transvala e a Suazi; e duas cultivares de *Cynodon*, o Coast-cross e o Tifton 85) e três doses de nitrogênio, na forma de chorume, com cinco repetições.

A composição de nutrientes contidos em um quilo do chorume de bovino usado foi a seguinte: matéria orgânica = 870 g; P= 73,8 g; K= 6,0 g; Ca=19,5 g; Mg = 4,6 g e o N= 20 g.

O plantio dos capins nos vasos (oito mudas/vaso) foi feito no dia 05/12/2001, tomando todo o cuidado de uniformizá-las para cada cultivar.

As doses de nitrogênio (0, 150 e 300 kg N ha<sup>-1</sup>), foram divididas em nove aplicações (20/12/2001; 23/01/2002; 01/03/2002; 04/04/2002; 01/06/2002; 27/07/2002; 21/09/2002; 26/10/2002 e 28/11/2002). Na primeira e segunda aplicação usou-se 50% das doses de N do chorume, com a finalidade de estimular o crescimento inicial das plantas, e o restante das doses, para as outras sete aplicações, foi aplicada parceladamente em partes iguais com a finalidade de diminuir as perdas de N, que ocorrem segundo Estavillo et al. (1996).

Foram feitos nove cortes (22/01/2002; 26/02/2002; 03/04/2002; 30/05/2002; 26/07/2002; 20/09/2002; 25/10/2002; 29/11/2002 e 03/01/2003) a cada 35 dias no período chuvoso, e a cada 56 dias no período de escassez de chuva. As variáveis matéria seca (MS), nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), das raízes dos capins no último corte, foram avaliadas segundo a metodologia de Silva (1999). A unidade usada para todas variáveis foi mg vaso<sup>-1</sup>.

Os dados foram analisados estatisticamente utilizando-se do método multivariado denominado Análise de Componentes Principais (ACP) e de regressão por meio do software SAEG 8.1 (Euclides & Theodoro, 2003).

Na interpretação dos resultados multivariados, além dos três primeiros componentes principais, também foram utilizados os

mostrando que a produção de MS deste capim não foi influenciada pela aplicação de nitrogênio.

$$MS (\text{Suazi}) = 17,3 + 0,228N - 0,000507N^2, \text{ com } F=8,0 \text{ e } p<0,0061;$$

$$MS (\text{Transvala}) = 33,6 + 0,284N - 0,000576N^2, \text{ com } F=8,9 \text{ e } p<0,0043.$$

As produções máximas de MS das raízes dos capins Suazi e Transvala são alcançadas com as aplicações de 224,8 e 216,7 quilos de nitrogênio por hectare, via chorume bovino, respectivamente. Schmidt et al. (2003), também encontraram uma relação de dependência da MS das raízes do capim Tanzânia (*Panicum maximum*) com as doses de nitrogênio aplicados, via chorume bovino, e com a idade das plantas.

A dependência de N acumulado na planta, em relação ao nitrogênio aplicado no solo só foi encontrada para os capins Coast-cross e Suazi. Os teores de nitrogênio encontrados nas raízes dos quatro capins (dados não mostrados) não explicam o aumento do N acumulado proporcionado pelas doses de nitrogênio do chorume que, por outro lado, proporcionaram aumentos na MS. Bataglia et al., (1983) também não acharam diferenças no teor de N com a aplicação de nitrogênio de esterco de galinha que justificassem o seu comprometimento no aumento de N total nas raízes de braquiária. E, França et al., (1999), em observações em gramíneas cultivadas, mostraram que o influxo radicular de nitrogênio declinou com a idade das plantas, enquanto o N total acumulado acompanhou o aumento da MS radicular.

A relação de dependência para o capim Coast-cross foi linear, segundo a equação: N (Coast-cross) = 184,177 + 0,53 N, com F=7,5 e p<0,0167, enquanto a do capim Suazi foi quadrática decrescente, segundo a equação: N (Suazi) = 109,2 + 1,287N - 0,00365N<sup>2</sup>, com F=7,1 e p<0,0093, neste caso, a produção máxima de N nas raízes do capim é alcançada com a aplicação de 176,3 kg de N ha<sup>-1</sup>. Nenhuma relação foi observada para os capins Transvala e Tifton 85.

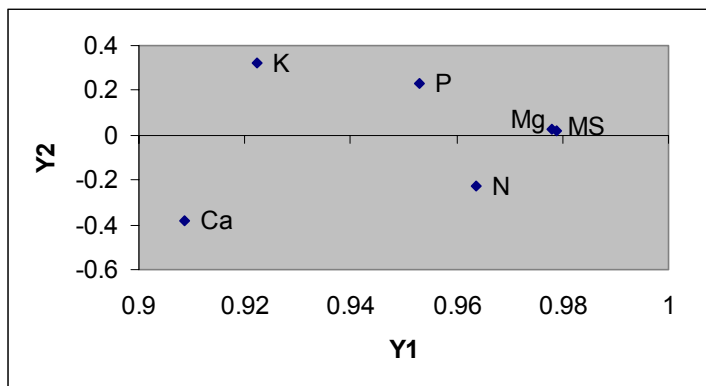


Figura 2. Círculo das correlações entre as variáveis das raízes dos capins no último corte e os eixos dos dois primeiros componentes principais.

A análise da variância tal como é feita usualmente pressupõe a independência dos diversos tratamentos utilizados. Quando esta hipótese não se verifica, a análise da variância deve refletir a dependência entre os tratamentos, sob a pena de não ser válida (Gomes, 1981). Assim acontece no presente trabalho, em que os tratamentos são quantitativos e se justifica a existência de uma correspondência funcional (equação de regressão) que ligue os valores dos tratamentos aos dados analisados.

Os efeitos do nitrogênio aplicado, via chorume bovino, no acúmulo de MS das raízes por quilo de nitrogênio aplicado, dependeram do capim considerado. O aumento do acúmulo de MS em gramíneas forrageiras com a aplicação de esterco bovino, foi obtido por Barcellos (1991), Oliveira et al., (1997) e Gonçalves et al., (2001).

No capim Coast-cross, a MS acumulada nas raízes com a aplicação de nitrogênio mostrou uma dependência linear, segundo a equação ajustada:

$$MS (\text{Coast-cross}) = 45,6 + 0,124N, \text{ com } F=9,1 \text{ a nível de probabilidade } (p)<0,0099.$$

Nos capins Suazi e Transvala, as relações de dependência foram quadráticas decrescente, enquanto nenhuma dependência foi observada do acúmulo da MS nas raízes do capim Tifton 85,

valores de coeficientes de correlação linear ( $r_{xiyj}$ ) entre as variáveis originais ( $X_i$ ) e os três primeiros componentes principais ( $Y_1$ ,  $Y_2$  e  $Y_3$ ). Quanto maior o valor absoluto de  $r_{xiyj}$ , maior será a contribuição da variável  $X_i$  ( $i=1, 2, \dots, 6$ ) para a formação do componente principal  $Y_j$  ( $j=1, 2, 3$ ).

A Tabela 1 apresenta a relação dos tratamentos envolvidos neste estudo, os respectivos valores dos três componentes principais e a ordenação decrescente dos tratamentos com relação aos valores de cada um dos componentes. Os 12 tratamentos envolvidos no estudo foram dados pela combinação entre as quatro gramíneas (Transvala, Suazi, Coast-cross e Tifton 85) e as três doses de nitrogênio (0, 150 e 300 Kg N ha<sup>-1</sup>).

Na Tabela 2 observa-se que, nesse estudo, a utilização do método multivariado de análise de componentes principais foi viável pois os três primeiros componentes principais foram responsáveis por cerca de 99% da informação contida no conjunto das seis variáveis originais.

Pela Tabela 2 nota-se que todas as variáveis (Ca, K, MS, N, P e Mg) apresentaram valores altos de coeficientes de correlação (próximos de 1,00 em valor absoluto) com o primeiro componente principal ( $Y_1$ ). Este resultado, também observado na Figura 2, indica que estas seis variáveis tiveram contribuição importante para os valores de  $Y_1$ , porém, destacam-se MS e Mg com  $r_{xiY_1}=0,98$ . Deste modo, na Tabela 1 e Figura 1, tratamentos com maiores valores de  $Y_1$  apresentam maior disponibilidade de MS e Mg, o contrário ocorrendo com menores valores de  $Y_1$ . Assim, destacam-se os tratamentos 3 (Coast-cross com a dose 300 kg N ha<sup>-1</sup>) e 5 (Tifton 85 com dose 150 kg N ha<sup>-1</sup>) como os de maior disponibilidade e produtividade de MS e Mg e os tratamentos 7 (Suazi, dose 0 kg N ha<sup>-1</sup>), 4 (Tifton 85, dose 0 kg N ha<sup>-1</sup>) e 10 (Transvala, dose 0 kg N ha<sup>-1</sup>) apresentam-se como os de menor disponibilidade destas variáveis, situando-se os demais tratamentos em uma posição intermediária.

Apesar da baixa correlação das variáveis Ca e K com o segundo componente principal ( $Y_2$ ), de 0,38 e 0,33 em valor absoluto,

respectivamente, estas foram as variáveis que mais contribuíram para os valores de  $Y_2$ . Já as variáveis MS e Mg em quase não contribuíram para  $Y_2$ . Assim, os tratamentos 12 (Transvala, dose 300 kg N ha<sup>-1</sup>) e 3 (Coast-Cross, dose 300 kg N ha<sup>-1</sup>), com maiores valores de  $Y_2$ , apresentaram maior disponibilidade de Ca e K do que os demais tratamentos. Menor valor de  $Y_2$  foi apresentado pelo tratamento 5 (Tifton 85, dose 150 kg N ha<sup>-1</sup>).

## Resultados e Discussão

Tabela 1. Valores dos três componentes principais ( $Y_1$ ,  $Y_2$  e  $Y_3$ ) para os tratamentos em estudo referentes as combinações entre as 4 gramíneas e as 3 doses de nitrogênio. Os valores entre parênteses correspondem a ordenação decrescente dos tratamentos para  $Y_1$ ,  $Y_2$  e  $Y_3$

Tratamento	Gramínea	Dose de nitrogênio (kg N/ha)	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
1	Coastcross	0	-1,660 (9)	0,087 (5)	0,317 (4)
2	Coastcross	150	2,007 (4)	0,124 (4)	-0,039 (7)
3	Coastcross	300	3,337 (1)	0,624 (2)	0,438 (1)
4	Tifton 85	0	-2,822 (11)	0,043 (6)	0,422 (2)
5	Tifton 85	150	2,658 (2)	-1,385 (12)	0,352 (3)
6	Tifton 85	300	0,342 (6)	-0,509 (11)	-0,187 (10)
7	Suazi	0	-3,499 (12)	0,026 (7)	-0,175 (9)
8	Suazi	150	-0,766 (7)	-0,338 (10)	-0,125 (8)
9	Suazi	300	-1,059 (8)	0,302 (3)	-0,438 (11)
10	Transvala	0	-2,332 (10)	-0,038 (9)	0,116 (6)
11	Transvala	150	2,050 (3)	-0,016 (8)	-0,831 (12)
12	Transvala	300	1,744 (5)	1,081 (1)	0,150 (5)

O terceiro componente principal ( $Y_3$ ) foi responsável apenas por 2,42% da informação contida nas variáveis originais sendo que a variável que contribuiu um pouco mais para seu valor foi K.

Tabela 2. Coeficientes de correlação linear ( $r_{X_iY_j}$ ) entre as variáveis originais ( $X_i$ ) e os três primeiros componentes principais ( $Y_1$ ,  $Y_2$  e  $Y_3$ ) e, ainda, porcentagem da informação retida pelos componentes principais (% variância e % variância acumulada)

Variáveis originais ( $X_i$ )	$Y_1$	$Y_2$	$Y_3$
Ca	0,91	-0,38	-0,14
K	0,92	0,33	-0,20
MS	0,98	0,02	0,16
N	0,96	-0,23	0,12
P	0,95	0,23	0,17
Mg	0,98	0,03	-0,13
% Variância	90,45	6,01	2,42
% Variância acumulada	90,45	96,46	98,88

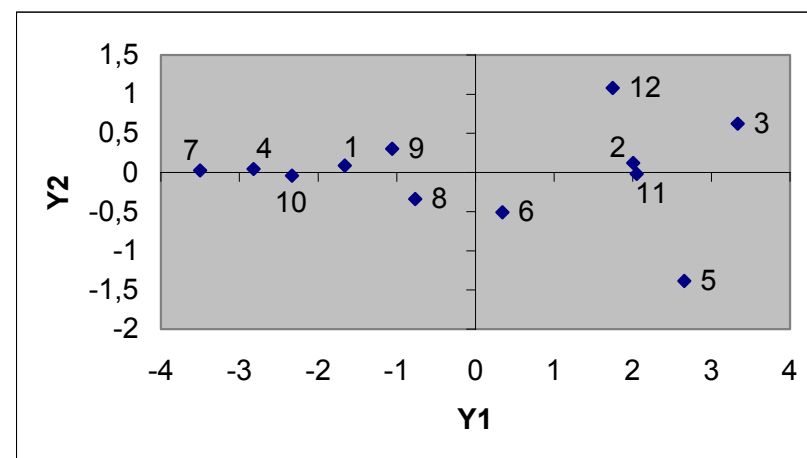


Figura 1. Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis das raízes dos capins no último corte. Dados de 12 tratamentos.