

Análise multivariada e de regressão da matéria seca e nutrientes acumulados nas raízes de gramíneas forrageiras, sob efeito de adubação nitrogenada na forma de chorume bovino

A. de Moura Zanine*, P. F. Dias**, S. Manhães Souto*** e J. Ribeiro Costa***

Introdução

Entre as várias tendências com alta probabilidade de permanecerem constantes no horizonte considerado (2002-12), 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 (Embrapa, 2003).

Nas zonas rurais, como conseqüência 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 x peso vivo e de 10 a 15 kg/animal por dia, 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 pequenos agricultores, e por outro, 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 e Nussio, 2001).

Na literatura para forrageiras temperadas são encontrados 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 (Jensen, 1991; Glaser et al., 2001; Stevens e 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 pastagem depende, principalmente, de sua adaptação as 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 cv. Tanzânia (*Panicum maximum*), mas também no seu sistema radicular. Estes pesquisadores encontraram que a matéria seca (MS) e nutrientes acumulados em

* Bolsista de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Zootecnia da UFV

** Pesquisador da PESAGRO-RJ; Email para correspondência: pfrancisco@hotmail.com.br

*** Pesquisadores da Embrapa Agrobiologia.

ambas as partes do capim cv. Tanzânia foram maiores aos 84 dias após o plantio e com a maior dose aplicada (180 kg/ha de N), e concluíram que o chorume bovino pode ser uma boa fonte de N durante a fase de crescimento inicial do capim.

Segundo Ribeiro Jr. (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).

Devido aos fatos relatados sobre a importância do chorume como fonte de nitrogênio foi que se objetivou estudar com o presente trabalho, os seus efeitos 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 presente experimento foi instalado em vasos, com capacidade de 22 dm³ 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 33m.

O solo usado foi classificado como Planossolo, cuja análise química mostrou o resultado seguinte: pH (na água) = 5.7; Al⁺⁺⁺ = 0 cmol_c/dm³; P = 3 mg/dm³ (Mehlich-1); K = 56 mg/dm³; Ca = 2.3 cmol_c/dm³; Mg = 1.9 cmol_c/dm³. Foi feita uma adubação uniforme em todos os vasos antes do plantio para atender as necessidades de P (4.5 g/vaso) e K (0.9 g/vaso) dos capins nesse solo, segundo Souto (1988).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em um arranjo fatorial 4 x 3, com quatro gramíneas (duas cultivares de *Digitaria*, Transvala e Suazi; e duas cultivares de *Cynodon*, Coast-cross e o Tifton 85) e três

doses de nitrogênio na forma de chorume, com cinco repetições.

A composição de nutrientes contidos em 1 kg do chorume de bovino usado foi a seguinte: M.O. = 870 g; P = 73.8 g; K = 6 g; Ca = 19.5 g; Mg = 4.6 g e N = 2%. O plantio dos capins nos vasos (oito mudas/vaso) foi feito no dia 05/12/2001, tomando o cuidado de uniformizá-las para cada cultivar. As doses de nitrogênio (0, 150 e 300 kg/ha de N do chorume), foram divididas em nove aplicações (20-12-01, 23-01-02, 01-03-02, 04-04-02, 01-06-02, 27-07-02, 21-09-02, 26-10-02 e 28-11-02). 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 (22-01-02, 26-02-02, 03-04-02, 30-05-02, 26-07-02, 20-09-02, 25-10-02, 29-11-02 e 03-01-03) a cada 35 dias no período chuvoso, e a cada 56 dias no período de escassez de chuva. As variáveis 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.

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 (Ribeiro Jr., 2001). Na interpretação dos resultados multivariados, além dos três primeiros componentes principais, também foram utilizados os valores de coeficientes de correlação linear ($r_{x_{ij}y_j}$) 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 $r_{x_{ij}y_j}$, maior será a contribuição da variável X_i ($i=1, 2, \dots, 6$) para a formação do componente principal Y_j ($j=1, 2, 3$).

Resultado e discussão

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 (cvs. Transvala, Suazi, Coast-cross e Tifton 85) e as três doses de nitrogênio (0, 150 e 300 Kg/ha).

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 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 $r_{xyj} = 0.98$. 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 (cv. Coast-

cross com a dose 300 kg/ha de N) e 5 (cv. Tifton 85 com dose 150 kg/ha de N) como os de maior disponibilidade e produtividade de MS e Mg e os tratamentos 7 (cv. Suazi, sem N -0 kg/ha de N), 4 (cv. Tifton 85, sem N) e 10 (cv. Transvala, sem N) 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 (cv. Transvala, 300 kg/ha de N) e 3 (cv. Coast-Cross, 300 kg/ha de N), 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 (cv. Tifton-85, 150 kg/ha de N).

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.

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

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

| Tratamento | Gramínea (cultivar) | Dose de N (kg/ha) | Y_1 | Y_2 | Y_3 |
|------------|---------------------|-------------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | Coastcross | 0 | -1.660 (9) | 0.087 (5) | 0.317 (4) |
| 2 | | 150 | 2.007 (4) | 0.124 (4) | -0.039 (7) |
| 3 | | 300 | 3.337 (1) | 0.624 (2) | 0.438 (1) |
| 4 | Tifton 85 | 0 | -2.822 (11) | 0.043 (6) | 0.422 (2) |
| 5 | | 150 | 2.658 (2) | -1.385 (12) | 0.352 (3) |
| 6 | | 300 | 0.342 (6) | -0.509 (11) | -0.187 (10) |
| 7 | Suazi | 0 | -3.499 (12) | 0.026 (7) | -0.175 (9) |
| 8 | | 150 | -0.766 (7) | -0.338 (10) | -0.125 (8) |
| 9 | | 300 | -1.059 (8) | 0.302 (3) | -0.438 (11) |
| 10 | Transvala | 0 | -2.332 (10) | -0.038 (9) | 0.116 (6) |
| 11 | | 150 | 2.050 (3) | -0.016 (8) | -0.831 (12) |
| 12 | | 300 | 1.744 (5) | 1.081 (1) | 0.150 (5) |

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 |

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 N aplicado, via chorume bovino, no acúmulo de MS das raízes por kg 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 cv. Coast-cross, a MS acumulada nas raízes com a aplicação de N mostrou uma dependência linear, segundo a

equação ajustada: $MS (cv. Coast-cross) = 45.6 + 0.124N$, com $F = 9,1$ ($P < 0.0099$). Nos capins cvs. Suazi e Transvala, as relações de dependência foram quadráticas decrescente, enquanto nenhuma dependência foi observada do acúmulo da MS nas raízes do capim cv. Tifton-85, mostrando que a produção de MS deste capim não foi influenciada pela aplicação de nitrogênio.

$MS (cv. Suazi) = 17.3 + 0.228N - 0.000507N^2$, com $F = 8$, $P < 0.0061$;

$MS (cv. Transvala) = 33.6 + 0.284N - 0.000576N^2$, com $F = 8.9$, $P < 0.0043$.

As produções máximas de MS das raízes dos cvs. Suazi e Transvala são alcançadas com as aplicações de 224.8 e 216.7 kg/ha de N, via chorume bovino, respectivamente. Schmidt et al. (2003), também encontraram uma relação de dependência da MS das raízes do capim Tanzânia (*P. maximum*) com as doses de N aplicados, via chorume bovino, e com a idade das plantas.

A dependência de N acumulado na planta, em relação ao N aplicado no solo, só foi encontrada para os capins cvs. Coast-cross e Suazi. Os teores de N encontrados nas raízes dos quatro capins (dados não mostrados) não explicam o aumento do N acumulado proporcionado pelas doses de N do chorume que, por outro lado, proporcionaram aumentos na MS. Bataglia et al. (1983)

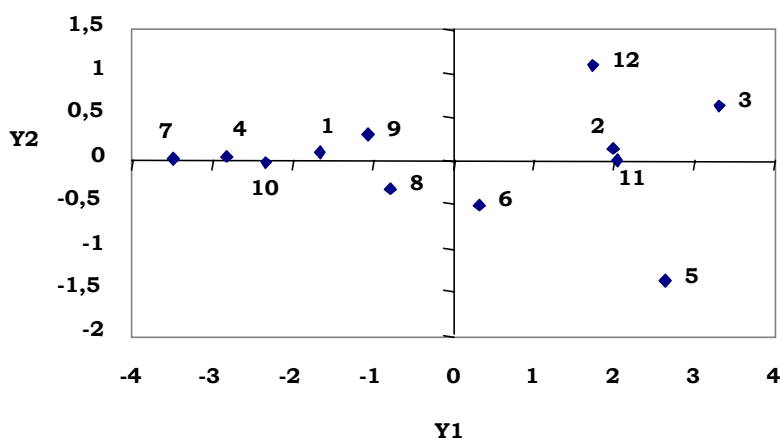


Figura 1. Análise de Componentes Principais (ACP) das variáveis das raízes dos capins no último corte. Dados de 12 tratamentos.

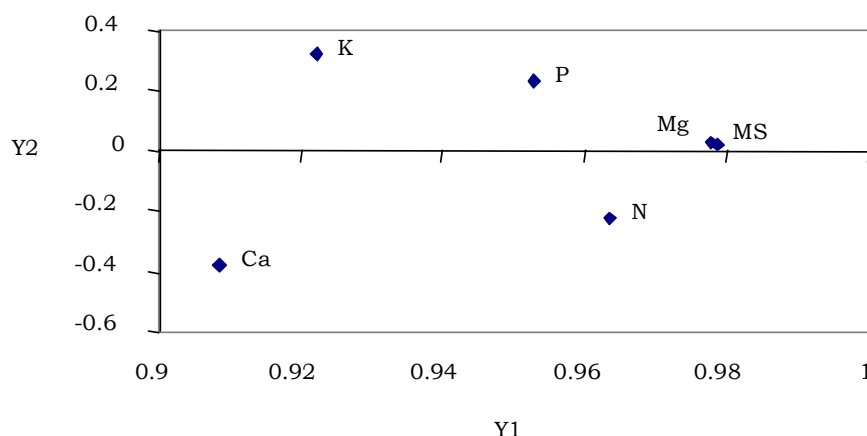


Figura 2. Círculo das correlações entre as variáveis das raízes dos capins no último corte e os eixos dos dois primeiros componentes principais.

também não acharam diferenças no teor de N com a aplicação de N 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 N declinou com a idade das plantas, enquanto o N total acumulado acompanhou o aumento da MS radicular.

A relação de dependência para o capim cv. Coast-cross foi linear, segundo a equação: $N(\text{Coast-cross}) = 184.177 + 0.53N$, com $F = 7.5$, $P < 0.0167$, enquanto a do capim cv. Suazi foi quadrática decrescente, segundo: $N(\text{Suazi}) = 109.2 + 1.287N - 0.00365N^2$, com $F = 7.1$, $P < 0.0093$. Neste caso, a produção máxima de N nas raízes do capim é alcançada com a aplicação de 176.3 kg/ha de N. Nenhuma relação foi observada para os capins cvs. Transvala e Tifton 85.

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

$$P(\text{cv. Coast-cross}) = 19.7 + 0.793N, \text{ com } F = 41.5, P < 0.0001,$$

$$P(\text{cv. Transvala}) = 13.4 + 0.126N,$$

$$P(\text{cv. Suazi}) = 7.3 + 0.151N - 0.000348N^2.$$

A produção máxima de P nas raízes do capim cv. Suazi é alcançada com aplicação de 217 Kg/ha de N.

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

$$K(\text{cv. Coast-cross}) = 82.8 + 0.793N, \text{ com } F = 48.5, P < 0.0001;$$

$$K(\text{cv. Suazi}) = 33.1 + 0.451N, \text{ com } F = 48.3, P < 0.0001;$$

$$K(\text{cv. Tifton 85}) = 27.2 + 1.455N - 0.00348N^2;$$

$$K(\text{cv. Transvala}) = 39.8 + 2.351N - 0.00523N^2.$$

As produções máximas de K nas plantas dos capins cvs. Tifton 85 e Transvala são alcançadas com aplicações de 209.1 e 224.8 kg/ha de N, respectivamente.

O cálcio acumulado nas raízes do capim cv. Coast-cross foi dependente linearmente do N aplicado, segundo a equação:

$$Ca(\text{cv. Coast-cross}) = 67.7 + 0.195N, \text{ com } F = 5.8, P < 0.0313,$$

Enquanto nas raízes dos capins cvs. Tifton 85, Suazi e Transvala a dependência foi quadrática decrescente, segunda as equações:

Ca (cv. Tifton 85) = $47.8 + 1.223N - 0.00336N^2$,
com $F = 4.3$, $P < 0.0393$;
 Ca (cv. Suazi) = $48.2 + 0.446N - 0.00113N^2$.
com $F = 6.3$, $P < 0.00133$;
 Ca (cv. Transvala) = $52.8 + 0.857N - 0.00244N^2$.
com $F = 4.6$, $P < 0.0339$.

As produções máximas de Ca nas raízes dos capins cvs. Tifton 85, Suazi e Transvala são alcançadas com aplicações de 182, 197.3 e 175.6 kg/ha de N , respectivamente.

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

Mg (cv. Coast-cross) = $21.4 + 0.213N - 0.000449N^2$,
com $F = 5.8$, $P < 0.0172$;
 Mg (cv. Tifton 85) = $10.6 + 0.335N - 0.000889N^2$,
com $F = 5.1$, $P < 0.0257$;
 Mg (cv. Suazi) = $9.8 + 0.151N - 0.000360N^2$.
com $F = 15.7$, $P < 0.0004$;
 Mg (cv. Transvala) = $20.0 + 0.287N - 0.000751N^2$.
com $F = 7.2$, $P < 0.0089$.

No caso do Mg acumulado nas raízes dos capins cvs. Coast-cross, Tifton 85, Suazi e Transvala, as produções máximas alcançadas com a aplicação de N são de 237.2, 188.6, 209.7 e 191.1 kg/ha de N , respectivamente.

Schimidt et al. (2003) mostraram que o Ca e Mg acumulados nas raízes do capim cv. Tanzânia tiveram uma relação de dependência diferente com o N aplicado, via chorume bovino e com a interação $N \times$ 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 N via chorume, concordando com os resultados obtidos por Wighman et al. (1998). As produções máximas não foram alcançadas com a maior dose de N (300 kg/ha) no caso da MS , N , P , K e Ca acumulados nas raízes do capim cv. Coast-cross, do P no cv. Transvala e do K no capim cv. Suazi, mas foram alcançadas com as doses de 224.8, 176.3, 217.0, 197.3 e 209.7 kg/ha de N

para MS , N , P , Ca e Mg , respectivamente no capim Suazi; com as doses 216.7, 224.8, 175.6 e 191.1 kg/ha de N para MS , K , Ca e Mg , respectivamente, no capim Transvala; e com 209.1; 182 e 188.6 kg/ha de N para o K , Ca e Mg , respectivamente, no capim cv. Tifton 85. Nenhuma relação de dependência foi achada entre o N aplicado com a MS , N e P acumulados no capim cv. Tifton-85 e com o N nos capins cv. 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 cvs. 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 cv. Coast-cross x 300 kg/ha de N e o cv. Tifton-85 x 150 kg/ha de N .

Resumen

En casa de vegetación en Embrapa Agrobiología, Seropédica-RJ, Brasil, utilizando un Planossolo ($pH = 5.7$, $Al = 0 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $P = 3 \text{ mg}/\text{dm}^3$ (Mehlich-1), $K = 56 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $Ca = 2.3 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$, $Mg = 1.9 \text{ cmol}_c/\text{dm}^3$) en potes de 22 dm^3 se evaluó, mediante análisis multivariado y regresión, la respuesta en producción de MS y acumulación de nutrientes en las raíces de dos cultivares de *Digitaria*: Transvala e Suazi y dos de *Cynodon*: Coast-cross e o Tifton-85 a la aplicación de N en forma de estiércol bovino ($M.O. = 870 \text{ g}$; $P = 73.8 \text{ g}$; $K = 6 \text{ g}$; $Ca = 19.5 \text{ g}$; $Mg = 4.6 \text{ g}$ e $N = 2\%$) a razón de $1 \text{ kg}/\text{pote}$. Antes de la siembra se aplicaron uniformemente en cada pote 4.5 g de P y 0.9 g de K . Se utilizó un diseño de bloques al azar en arreglo factorial 4×3 (cultivares x dosis de N como estiércol bovino -0 , 150 y $300 \text{ kg}/\text{ha}$ — en nueve

aplicaciones) y cinco repeticiones. En total se hicieron nueve cortes entre enero de 2002 y enero de 2003. Los resultados fueron anlaizados por Componentes Principais (ACP) y regresión MS x nutrientes. En el cv. Suazi las mayores producciones de MS y contenido de nutrientes en las raíces se alcanzaron con la aplicación de estiércol bovino (kg/ha): (224.8) –MS, (176.3) –N, (217) –P, (197.3) –Ca, (209.7) –Mg. En el cv. Transvala estas dosis fueron (216.7) –MS, (224.8) –K, (175.6) –Ca y (191.1) –Mg. En el cv. Tifton-85 fueron: (209.1) –K, (182) –Ca y (188.6) –Mg. La aplicación de N en este caso no afectó la producción de MS radicular, el N ni el P en el cv. Tifton-85, tampoco afectó el contenido de N en el cv. Transvala. El ACP mostró que los componentes más importantes, que deben tenerse en cuenta en este tipo de estudios, son la producción de MS y el contenido de Mg. Los tratamientos que más contribuyeron en la productividad y concentración de nutrientes fueron 300 kg/ha en cv. Coast-cross y de 150 kg/ha en cv. Tifton-85.

Summary

The response to applications of N (1 kg/pot) in the form of cattle manure (OM = 870 g, P = 73.8 g, K = 6 g, Ca = 19.5 g, Mg = 4.6 g, N = 2%) was evaluated in terms of DM production and nutrient uptake in the roots of two *Digitaria* cultivars (Transvala and Suazi) and two of *Cynodon* (Coast-cross and Tifton-85). The plants were grown in pots with a Planosol (pH = 5.7, Al = 0 cmol_c/dm³, P = 3 mg/dm³ (Mehlich-1), K = 56 mg/dm³, Ca = 2.3 cmol_c/dm³, Mg = 1.9 cmol_c/dm³) in the Agrobiology glasshouse at EMBRAPA (Agricultural and Livestock Research Entity) in Seropédica (RJ), Brazil. Prior to planting, 4.5 g of P and 0.9 g of K were applied uniformly in each pot (22-dm³). A randomized block design was used in a 4 x 3 factorial arrangement [cultivars x rate of N as cattle manure (0, 150 and 300 kg/ha)] in 9 applications with 5 replications. Nine cuts in total were made from January 2002 to January 2003. The results were studied by means of multivariate or principal component analysis (PCA) and regression (DM x nutrients) analysis.

The highest DM production and nutrient content in the roots were reached in cv. Suazi: 224.8 DM, 176.3 N, 217 P, 197.3 Ca and 209.7 Mg. In Transvala these rates were 216.7 DM, 224.8 K, 175.6 Ca and 191.1 Mg; in Tifton-85, 209.1 K, 182 Ca and 188.6 Mg. Application of N did not affect root DM production, N or P content in cv. Tifton-85, or N content in cv. Transvala. Based on the PCA, the most important components to be taken into account in this type of study are DM production and Mg content. The treatments that contributed most to productivity and nutrient concentration were 300 kg/ha cattle manure in cv. Coast-cross and 150 kg/ha in Tifton-85.

Referências

- Barcellos, L. A. R. 1991. Avaliação do potencial fertilizante do esterco líquido de bovinos. Tese de Mestrado em Agronomia. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), Santa Maria, RS, Brasil. 108 p.
- Bataglia, O. C.; Berton, R. S.; Camargo, A. O.; e Valadares, J. M. 1983. Resíduos orgânicos como fontes de nitrogênio para o capim braquiaria. Rev. Bras. Ci. Solo. 7:227-284.
- Chateabriand, A. D.; Loureiro, B. T.; Caixeta, T. J.; e Loures, E. G. 1989. Efeito de dejetos de suínos, aplicados em irrigação por sulcos, na cultura de milho (*Zea mays*). Rev. Ceres 36(205):264-277.
- Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). 2003. Pesquisa, desenvolvimento e inovação para o agronegócio brasileiro: Cenários 2002-2012. Embrapa, Secretaria de Gestão e Estratégia. Brasil. D.F:Embrapa Informação Tecnológica. 92 p.
- Estavillo, J. M.; Gonzalez-Murua, C.; Besga, G.; e Rodriguez, M. 1996. 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 Forage Sci. 51(1):1-7.
- Euclides, R. F. e Theodoro, F. 2003. Sistema para análises estatísticas. Viçosa, UFV. SAEG 8.1. Pacote computacional.
- França, M. G.; Rossiello, R. O.; Zonta, E.; Araujo, A. P.; e Ramos, F. T. 1999. Desenvolvimento radicular e influxo de nitrogênio em duas cultivares de arroz. Pesq. Agrop. Bras. 34:1845-1853.
- Glaser, B.; Bol, R.; Preedy, M.; Mc Tiernan, K. B.; Clark, M.; e Amelung, W. 2001. Short-term sequestration of slurry-derived carbon and nitrogen ion temperate grassland soil as assessed by ¹³C and ¹⁵N natural abundance measurement. J. Plant Nutr. Soil Sci. 164(5):467-474.
- Gomes, F. P. 1981. Curso de Estatística Experimental. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiros (ESALQ). 430 p.
- Gonçalves, C. A ; Azevedo, G. P.; e Dutra, S. 2001. Adubação mineral e orgânica em *Panicum maximum* cv. Tobiatã como alternativa para capineira. Pasturas Tropicales 23(3):36-41.
- Jensen, I. 1991. The after effect of P from cattle slurry and superphosphate on yield and nutrient uptake in sugar beets. Acta Agriculturae Scandinavica 41(3):259-265.
- Oliveira, E; Postglioni, S. R.; Sá, J. P.; e Oliveira, J. C. 1997. Efeito da adubação orgânica e mineral no rendimento de *Hemarthria altissima* e *Cynodon nlemfuensis*. En: Anais da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia (SBZ). 34. Juiz de Fora-MG. p. 145-147.
- Oliveira, P. A. 1993. Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves. Documentos no. 127. 188 p.
- Ribeiro Jr., J. I. 2001. Análises estatísticas no SAEG. Viçosa:UFV. 301 p.
- Schmidt, L. T.; Dias, P. F.; Souto, S. M.; Rossiello, R.O. P.; e Zanine, A. M. 2003. Absorção e acúmulo de nutrientes no capim cv. Tanzânia (*Panicum maximum*) em resposta à aplicação de nitrogênio com chorume bovino. Pasturas Tropicales 25(1):10-16.
- Silva, F. C. 1999. Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes. 1ª Ed., Rio de Janeiro, CNPS. 370 p.
- Simas, J. M. e Nussio, C. M. 2001. Reciclagem de nutrientes de esterco tendo em vista o controle da poluição do meio ambiente. En: Mattos, W. R. et al. (eds.). A produção animal na visão dos brasileiros. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários Luiz de Quieros (FEALQ). p. 383-394.
- Souto, S. M. 1988. Pastagens. En: Almeida, D. L.; Santos, G. A.; De-Polli, H. et al. (eds.). Manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro. Itaguaí, Editora Universidade Rural, p.163-164
- Souto, S. M. 1971. Metodologia de introdução e avaliação de plantas forrageiras tropicais. En: Dobereiner, J.; Eira, P. A; Franco, A. A.; e Campelo, A. B. (eds.). As leguminosas na agricultura tropical. Anais do Seminário sobre Metodologia e Planejamento de Pesquisa com Leguminosas Tropicais. Itaguaí, IPEACS. p. 249-273.
- Stevens, R. J. e Laughlin, R. J. 2002. Cattle slurry applied before fertilizer nitrate lowers nitrous oxide and dinitrogen emission. Soil Sci. Soci. Amer. J. 66:647-652.
- Wighman, P. S.; Weddell, J. R.; Boller, B.; e Stadelmann, F. J. 1998. Species and varietal differences in response to slurry application. En: Proceedings of the Fodder Crop Amenity Grasses. Kartaus Ittingen, SFRSA. p. 57-59.