

Acúmulo de matéria seca, nitrogênio e fósforo na raiz e parte aérea em cultivares de *Digitaria* e *Cynodon* sob o efeito de nitrogênio na forma de chorume bovino*

A. de Moura Zanine; P. F. Dias; J. C. Carvalho e S. M. Souto**

Introdução

Uma conseqüência da criação de animais em confinamento e semiconfinamento é a produção de grandes volumes de dejetos. Grande parte desses dejetos são lançados diretamente nos cursos d'água ou acumulada inadequadamente, provocando sérios desequilíbrios ecológicos (Chateaubriand et. al., 1989).

O 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 proveniente de gado de leite é de 9.4 l/dia e do esterco de 10 a 15 kg/animal. Embora alguns trabalhos tenham registrado perdas de N logo após a aplicação (Petersen, 1998; Glaser et. al. 2001; Stevens e Laughlin, 2002) que podem ser minimizadas pelo ajuste das taxas de aplicação do chorume com a exigência da cultura (Dilz et al., 1990), pela incorporação ou injeção do chorume ao solo (Helnonen-Tanski et al. 2001), e pela aplicação do chorume nas horas do dia (Moal et al. 1995) e estações do ano (Smith et al., 1995) com temperaturas mais amenas.

Devido a estes fatores e aos altos custos dos fertilizantes químicos, se faz necessário o estudos das características químicas, modo de aplicação e

quantidades de chorume que podem ser aplicadas ao solo para trazer o máximo de equilíbrio para o ecossistema, sem esquecer da produtividade.

O uso de chorume bovino nos solos agrícolas tem gerado aumentos de produtividade em várias culturas (Barcellos et. al., 1991; Trehan, 1995; Melo et. al., 1997; Gonçalves et. al., 2001) e estudos conduzidos no campo demonstraram a existência de respostas inter e intra específicas de gramíneas ao chorume aplicado (Studdy et al., 1995; Estavillo et al., 1996; Wightman et al., 1998).

Em vista desses antecedentes o presente trabalho objetivou estudar o efeito de doses de nitrogênio na forma de chorume, sobre a produção de matéria seca (MS), nitrogênio (N) e fósforo (P) da parte aérea e raízes de quatro gramíneas forrageiras do gêneros *Digitaria* e *Cynodon*.

Material e métodos

O experimento foi instalado em vasos com capacidade de 22 dm³ de solo, em área da Empresa Brasileira de pesquisa Agropecuária-Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia (Embrapa/Cnpab) localizada no Km 47 da BR 465, Seropédica-RJ (latitude 21° 45', longitude 43° 41' e altitude 33 m).

O solo usado foi classificado como Planossolo de reação ácida pH_{água} = 5.7, Al = 0 cmol_c/dm³ e baixos teores de P_{Mehlich-1} = 3 mg/dm³, K = 56 mg/dm³, Ca = 2.3 cmol_c/dm³, Mg = 1.9 cmol_c/dm³.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados, em um arranjo fatorial 4x3, com quatro gramíneas – duas cultivars de *Digitaria*, Transvala e o Suazi; e duas de *Cynodon* Tifton-85 e

* Parte da tese do primeiro autor para obtenção do título Magister Scientiae no Curso de Zootecnia da UFRRJ em Seropédica-RJ.

** Respectivamente, Bolsista de Mestrado da CAPES, Aluno do Programa de Pós-graduação em Zootecnia-UFRuralRJ; Pesquisador da PESAGRO-RJ; Professor do DNAP-IZ-UFRuralRJ; e Pesquisador da Embrapa-Agrobiologia.

Coast-cross – e três doses de N na forma de chorume, com cinco repetições. As doses de N (kg/ha) (0, 150 e 300) foram divididas em nove aplicações (20/12/2001, 23/01/2002, 01/03, 04/04, 01/06, 27/07, 21/09, 26/10 e 28/11). Na primeira e segunda aplicação usou-se 50% das doses de chorume, com a finalidade de estimular o crescimento inicial das raízes, e o restante das doses foi aplicada parceladamente em partes iguais para outras sete aplicações com a finalidade de diminuir as perdas de N, segundo Estavillo et al. (1996). A composição por kg de chorume aplicado nos vasos foi a seguinte: M.O. = 870 g; P = 73.8 g; K = 6 g; Ca = 19.5; Mg = 4.6 g e o N = 2%.

Foi feita uma adubação antes do plantio, especificamente para atender as necessidades de P (4.5 g/vaso de P_2O_5) e K (0.9 g/vaso de K_2O) dos capins nesse solo. O plantio dos capins nos vasos (8 mudas/vaso) foi feito no dia 05/12/2001 tomando cuidado de uniformizá-las para cada cultivar.

Foram feitos nove cortes (22/01/2002, 26/02, 03/04, 30/05, 26/07, 20/09, 25/10; 29/11 e 03/01/2003) a cada 35 dias no período chuvoso e a cada 56 dias no período de escassez de chuva. As análises do N e P foram realizadas no laboratório da Embrapa/Cnpab, conforme a metodologia de Silva (1999). Os parâmetros avaliados foram a MS, N e P total da parte aérea e raízes. Os parâmetros analisados nas raízes foram feitos após o último corte e os da parte aérea para os nove cortes sendo que neste caso os resultados apresentados se referem as médias dos nove cortes.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade.

Resultados e discussão

As doses de 150 e 300 kg/ha de N proporcionaram maior acúmulo de MS, N e P na raízes dos capins cvs. Coast-cross, Suazi, Tifton-85 e Transvala, quando comparadas com a testemunha (Tabela 1). Schimidt et al. (2003) encontraram que a aplicação de 180 kg/ha de N durante a fase de estabelecimento triplicou a MS, N e P total nas raízes de *Panicum maximum* cv. Tanzânia, em relação a testemunha. Esses autores também mostraram uma relação de dependência desses parâmetros com as doses de N e com a idade das plantas. Os teores de N encontrados (Tabela 1) nas raízes não explicam o aumento do N total acumulado proporcionado pelas doses de N do chorume que, por outro lado, proporcionaram aumentos na MS. Bataglia et al. (1983) também não encontraram diferenças no teor de N com aplicação de N de esterco de galinha que justificassem o seu

Tabela 1. Acúmulo de MS, N e P nas raízes da planta sob efeito de doses de N de chorume bovino e quatro capins. Médias de cinco repetições.

N (kg/ha)	MS (g/vaso)	N (mg/vaso)	P (mg/vaso)
0	31 b*	146 b (0.47) ^j	12 b (0.04) ⁱ
150	62a	284 a (0.45)	34 a (0.05)
300	59 a	250 a (0.42)	39 a (0.07)
Capins (cvs.)			
Suazi	32 b	165 b	17 c
Transvala	54 ab	229 ab	32 ab
Coast-cross	64 a	263 a	40 a
Tifton85	53 ab	249 ab	27 ab

* Promedios seguidos da mesma letra nas columnas não diferem pelo teste Tukey (P < 0.005). Número entre parenteses significa: j = N% e i = P%.

comprometimento no aumento de N total nas raízes de *Brachiaria*, e França et al. (1999) em observações feitas em outras gramíneas cultivadas mostraram que o influxo radicular de N declinou com a idade da planta, enquanto o N total acumulado acompanhou o aumento da MS radicular.

O capim cv. Coast-cross produziu, aproximadamente, mais 21% e 10% de MS e N total, respectivamente, do que os capins cv. Transvala e Tifton-85 que não diferenciaram entre si, e produziram mais 60% e 45% do que o capim cv. Suazi (Tabela 1). Foram observadas diferenças entre os capins para o P acumulado nas raízes, o capim cv. Coast-cross acumulou mais 37% de P que os cvs. Tifton-85 e Transvala, que acumularam mais 70% de P que o capim cv. Suazi (Tabela 1).

A interação significativa entre as doses de N e os capins mostraram que se diferenciaram apenas na dose mais alta de N (300 kg/ha) para MS (g/vaso) e N (mg/vaso) acumulados nas raízes, onde o cv. Coast-cross (81 e 333) foi superior ao cv. Suazi (40 e 166) e igual ao cv. Transvala (66 e 253) e o cv. Tifton-85 (50 e 248), que não diferenciaram entre si; enquanto o P acumulado nas raízes na dose 300 kg/ha de N os capins cv. Coast-cross (60 mg/vaso) e Transvala (50 mg/vaso) não se diferenciaram entre si e foram superiores aos capins cv. Tifton-85 (28 mg/vaso) e cv. Suazi (21 mg/vaso).

Na Tabela 2 são mostrados os efeitos das doses de N do chorume e dos capins no acúmulo de MS, N e P na parte aérea das plantas. O acúmulo de N na parte aérea dos capins foi afetado pelas doses de N do chorume. A maior dose de N (300 kg/ha) aplicada proporcionou um acréscimo de 145% de N em relação a testemunha (Tabela 2). Schimidt et al. (2003) registraram acréscimo de 180% de N acumulado na

Tabela 2. Acúmulo de MS, N e P na parte aérea da planta sob efeito de doses de N de chorume bovino em quatro capins. Médias de cinco repetições.

N(kg/ha)	MS(g/vaso)	N(mg/vaso)	P(mg/vaso)
0	60 c*	599 c (0.98) ^j	84 c (0.14) ^l
150	123 b	1097 b (0.89)	193 b (0.16)
300	160 a	1451 a (0.91)	303 a (0.19)
Capins (cvs.):			
Suazi	117 a	1001 a	183 a
Transvala	106 a	1072 a	183 a
Coast-cross	120 a	1114 a	188 a
Tifton85	115 a	1108 a	220 a

* Promédios seguidos da mesma letra nas colunas não diferem pelo teste Tukey ($P < 0.005$). Número entre parenteses significa: j = N% e l = P%.

parte aérea do capim *Panicum Maximum* cv. Tanzânia em relação a testemunha, quando adubado com 180 kg/ha de N e mostraram uma dependência linear do N acumulado com as doses de N do chorume e idade da planta. Aumentos de N acumulado em gramíneas forrageiras com aplicação de esterco foram obtidos por Barcellos (1991), Oliveira et al. (1997) e Gonçalves et al. (2001).

O chorume aplicado não afetou o teor de N na parte aérea dos capins, com uma média para as três doses de N igual a 0.93% (Tabela 2), demonstrando que o acréscimo do acúmulo do N total proporcionado pelo chorume foi devido ao efeito do N no aumento da MS do capim. Schimidt et al. (2003) já haviam observado esse efeito no capim cv. Tanzânia, e Merzlaya et al. (1990) num experimento conduzido durante 15 anos mostraram que a aplicação de 400 kg/ha de N do chorume aumentou os teores de N das gramíneas *Dactylis glomerata* e *Festuca arundinacea*, porém os valores nunca excederam a 0.6 % na MS.

Considerando que um teor de 1.12-1.18% de N ou 7-8% de proteína bruta na MS da planta constitui a exigência mínima de bovinos de corte em crescimento (Minson, 1990), verifica-se que os teores de N encontrado para os capins (Tabela 2) não atenderam a esse requisito. Schimidt et al. (2003) já haviam observado em capim cv. Tanzânia que também com a maior dose de N (180 kg/ha) do chorume esse requisito não havia sido atingido. Bataglia et al. (1983) encontraram que com o uso de esterco de galinha a parte aérea de *Brachiaria* apresentou 0.68% de N, valor aquém do estabelecido para bovino de corte em crescimento

O acúmulo de P na MS da parte aérea da planta foi 260% maior com a dose de 300 kg/ha de N, quando comparada com a testemunha (Tabela 2). Schimidt et al. (2003) encontraram um aumento de 36% de P acumulado em capim cv. Tanzânia com a dose de 180 kg/ha de N e uma dependência linear do P acumulado com a idade da planta e quadrática com a dose de chorume. Merzlaya et al. (1990) obtiveram com aplicação de 300-500 kg/ha de N de chorume aumento de P na parte aérea de gramíneas forrageiras.

Considerando-se que o teor de 0.18% de P na MS da parte aérea da planta constitui a exigência mínima de bovinos de corte em crescimento (NRC, 1976), verifica-se que os capins só atenderiam esse requisito com a dose 300 kg/ha de N. Gonçalves et al. (2001) só conseguiram atingir esse nível de P no capim cv. Tobiatã (*P. maximum*) quando aplicaram esterco bovino (30 kg/ha) mais NPK. Rocha et al. (1996) com os capins cv. Tifton 68 e 85 com a aplicação de 400 kg/ha de N não conseguiram o P necessário para cobrir as exigências de vacas com 400 kg de peso vivo e produção de 7 a 20 kg/dia de leite, que segundo NRC (1989) varia de 0.28% a 0.37% de P, porém esse requisito foi atingido para o capim cv. Coast-cross.

Foram observadas diferenças na MS, N e P acumulados da parte aérea das doses de N dentro de cada capim (dados não mostrados), sendo que para os capins cvs. Coast-cross, Transvala e Tifton 85 a sequência foi 300 > 150 > 0 kg/ha de N e para cv. Suazi 300 = 150 > 0 kg/ha de N. Dias (1993) comparando os capins cvs. Coast-cross, Transvala e Suazi encontrou que independente das doses de N, o Coast-cross foi a gramínea que apresentou maior acúmulo de MS e N na planta.

Conclusões

O capim cv. Coast-cross produziu mais MS, N e P nas raízes com a aplicação da maior dose de N (300 kg/ha). Na parte aérea os cvs. Coast-cross, Transvala e Tifton 85 produziram mais com 300 kg/ha de N e o cv. Suazi com 150 kg/ha. Tanto na raiz como na parte aérea, a aplicação das doses de N não aumentou o teor e N, assim o aumento do N total em ambas as partes da planta foi devido ao efeito das doses de N do chorume no aumento da MS da planta. Mesmo a maior dose de N não foi suficiente para satisfazer a exigência do mínimo necessário de N para bovino de corte em crescimento, no entanto, esse requisito foi atendido com relação ao P em todas os capins com a maior dose de N.

Resumen

En la Universidad Federal Rural de Río de Janeiro, Seropédica RJ, Brasil, bajo condiciones de casa de vegetación se realizó un experimento en macetas utilizando un Planosolo de reação ácida $pH_{\text{agua}} = 5.7$, $Al = 0 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$ e baixos teores de $P_{\text{Mehlich-1}} = 3 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $K = 56 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $Ca = 2.3 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$, $Mg = 1.9 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$ para evaluar el efecto de tres dosis de N (0, 150 y 300 kg/ha) en la forma de residuos orgánicos resultantes de sala de ordeño de bovinos (M.O. = 870 g; P = 73.8 g; K = 6 g; Ca = 19.5; Mg = 4.6 g e o N = 2%) aplicadas en forma fraccionada en la acumulación de MS, N y P en las raíces y parte aérea de cultivares de *Cynodon* (cvs. Coast-cross y Tifton 85) y *Digitaria* (cvs. Transvala y Suazi). Se utilizó un diseño experimental de bloque al azar en arreglo factorial 4x3 (cuatro cultivares y tres dosis de N) y cinco repeticiones. Se observó que las dosis de 150 y 300 kg/ha de N favorecieron una mayor acumulación de MS, N y P en las raíces de las plantas que en el testigo sin aplicación de residuos. Las diferencias entre cultivares sólo se presentaron con la mayor dosis de N en el cv. Coast-cross que presentó mayor acumulación de MS, N y P en las raíces. Las acumulaciones de MS, N y P en la parte aérea de los pastos con la dosis de 300 kg/ha de N fueron, respectivamente, 166%, 145% y 260% mayor que en el testigo. Se encontró que los cvs. Coast-cross, Transvala y Tifton 85 acumularon más MS, N y P en la parte aérea de la planta cuando las dosis de N aplicadas aumentaron desde 0 hasta 300 kg/ha, mientras que en cv. Suazi no se encontraron diferencias entre 150 y 300 kg/ha de N. La aplicación de residuos no afectó la concentración de N en la raíz ni en la parte aérea de la planta, por tanto, el aumento total de este nutrimento en ambas partes de la planta fue debido al efecto de dichos residuos en la mayor producción de MS de la planta.

Summary

The effect of three application rates of N (0, 150, and 300 kg/ha) on the accumulation of DM, N, and P in the roots and shoots of *Cynodon* cv. Coast-cross and Tifton 85 and *Digitaria* cv. Transvala and Suazi was evaluated under greenhouse conditions at the Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro in Seropédica (RJ, Brazil). Pots contained acid Planosol soil ($pH_{\text{water}} = 5.7$, $Al = 0 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$ and low levels of $P_{\text{Mehlich-1}} = 3 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $K = 56 \text{ mg}/\text{dm}^3$, $Ca = 2.3 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$, and $Mg = 1.9 \text{ cmol}_e/\text{dm}^3$). The N was applied fractionated, in the form of organic waste gathered from milking sheds (OM = 870 g; P = 73.8 g; K = 6 g; Ca = 19.5; Mg = 4.6 g, N = 2%). A randomized experimental block design arranged in a 4x3 factorial (four cultivars and three N application

rates) was used with five replicates. Application rates of 150 and 300 kg N/ha favored greater accumulation of DM, N, and P in plant roots as compared with the check treatment (no N). Differences between cultivars only occurred with the higher N rate in cv. Coast-cross, which presented higher accumulation of DM, N, and P in roots. With the application rate of 300 kg N/ha, the accumulation of DM, N, and P in the shoots of grasses were, respectively, 166%, 145%, and 260% higher than in the check treatment. Cultivars Coast-cross, Transvala, and Tifton 85 accumulated more DM, N, and P in the shoots when the N rates applied increased from 0 to 300 kg/ha, whereas in cv. Suazi no differences were observed between applications of 150 and 300 kg N/ha. The application of organic waste did not affect root or shoot N concentration. Therefore the total increase of N in both parts of the plant can be attributed to the effect of this waste on the higher DM production of the plant.

Referências

- Barcellos, L. A. 1991. Avaliação do potencial fertilizante do estercó 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, O. A.; e Valadares, J. M. 1983. Resíduos orgânicos como fontes de nitrogênio para capim brachiária. Rev. Bras. Ci. Solo 7:227-284.
- Chateaubriand, 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 do milho (*Zea mays* L.). Rev. Ceres 36(205):264-277.
- Dias, P. F. 1993. Rendimento, composição bromatológica e digestibilidade in vitro de três gramíneas forrageiras tropicais sob diferentes doses de nitrogênio. Tese de Doutorado em Agronomia. Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras, MG, Brasil. 129 p.
- Dilz, K.; Postmus, J.; e Prins, W. H. 1990. Residual effect of long-term applications of farmyard manure to silage maize. A case study to test the Sluijsmans Kolenbrander model. Fertilizer Res. 26(1-3):249-252.
- Estavillo, J. M.; Gonzales-Murua, C.; Besga, G.; e Rodrigues, 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.
- França, M. G.; Rossiello, R. O.; Zonta, E.; Araujo, A. P.; e Ramos, F. T. 1999. desenvolvimento radicular e influência de nitrogênio em duas cultivares de arroz. Pesq. Agropec. Bras. 34:1845-1853.

- Glaser, B.; Bol, R.; Preedy, M.; McTiernan, K. B.; Clark, M.; e Amelung, W. 2001. Short term sequestration of slurry-derived carbon and nitrogen ion temperate grassland soil as assessed by ^{13}C and ^{15}N natural abundance measurement. *J. Plant Nutr. Soil Sci.* 164(5):467-474.
- Gonçalves, C. A.; Azevedo, G. P. C. De; e Dutra, S. 2001. Adubação mineral e orgânica em *Panicum maximum* cv. Tobiatã como alternativa para capineira. *Pasturas Tropicales* 23(3):36-41.
- Helnonen-Tanski, H.; Uusi-Kampa, J.; e Morris, R. 2001. Runoff of faecal microorganisms and nutrients from perennial grass ley after application of slurry and mineral fertilizer. *Water Sci. Techn.* 43(12):143-146.
- Melo, A. S.; Capeche, C. L.; Macedo, J. R.; Carmo, C. A.; Meneguelli, N. A.; Silva, E. F.; Resende, H. C.; e Santos, D. M. 1997. Efeito de fontes de nutrientes na cultura do milho em um Podzólico vermelho-escuro degradado, Prado-M.G. En: Anais do Congresso Brasileiro de Ciências do Solo. 26. Rio de Janeiro. p. 252.
- Merzlaya, G.; GaborciK, M.; Krajcovic, V.; e Zimkova, M. 1990. Pasture productivity under application of organic fertilizers. En: Proceedings of the General Meeting of the Europens Federation. 13.Banska Bystrica. p. 539-541.
- Minson, D. J. 1990. Forage in ruminant nutrition. Academic Press, Londres. 483 p.
- Moal, J. F.; Martinez, J.; Guizion, F.; e Coste, C. M. 1995. Ammonia volatilization following surface applied pig and cattle slurry in France. *J. Agric. Sci.* 125 (2):245-252.
- NRC (National Research Council). 1976. Nutrient requirements of domestics animals. 5ª. ed. No. 4. Washington, National Academy of Science. 55 p.
- _____. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. 6ª. ed. Washington, National Academy of Science. 157 p.
- Oliveira, E. de; postiglioni, S. R.; Sá, J. P.; e Oliveira, J. C. 1997. Efeito da adubação orgânica e mineral no rendimento de *Hermarthria altissima* e *Cynodon nlemfuensis*. En: Anais da Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. 34.Juiz de Fora-MG. p. 145-147.
- Oliveira, P. A. 1993. Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. Documentos no. 127. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa-Cnpas), Concórdia, Brasil. 188 p.
- Petersen, S. O.; Lind, A. M.; e Sommer, S. G. 1998. Nitrogen and organic matter losses during storage of cattle and pig manure. *J. Agric. Sci.* 130:69-79.
- Rocha, G. P.; Evangelista, A. R.; Paiva, P. C.; Freitas, R. T.; Garcia, E.; e Rosa, B. 1996. estudos da composição de três gramíneas do gênero *Cynodon*. *J. Anim. Sci.* 74(5):1126-1136.
- Schmidt, L. T.; Dias, P. F.; Souto, S. M.; Rossiello, R. O.; e Zanine, A de M. 2003. Absorção e acúmulo de nutrientes no capim Tanzânia (*Panicum maximum*) em resposta a aplicação de nitrogênio como 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.
- Smith, K. A; Jackson, D.R.; Unwin, R.J.; Bailey, G.; e Hodgson, I. 1995. Negative effects of winter and spring applied cattle slurry on the yield of herbage at simulated early grazing first cut silage. *Grass Forage Sci.* 50(2): 124-131.
- 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.
- Studdy, C. D.; Morris, R. M.; e Ridge, I. 1995. The effects of separated cow slurry liquor on soil and herbage nitrogen in *Phalaris arundinacea* and *Lolium perenne*. *Grass Forage Sci.* 50(2):106-111.
- Trehan, S. P. 1995. Comparison of inorganic fertilizers and cattle slurry for meeting nitrogen needs of maize and potatoes. *J. Indian Potate Assoc.* 22(1-2):1-7.
- 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, S.F.R.S.A p.57-59.