

Absorção e acúmulo de nutrientes no capim cv. Tanzânia (*Panicum maximum*) em resposta à aplicação de nitrogênio como chorume bovino

L. Tavares Schmidt*, P. F. Dias**, S. M. Souto***, R. O. P. Rossiello^o e A. de Moura Zanine*

Introdução

O chorume, um efluente líquido residual nas propriedades rurais dedicadas à pecuária leiteira, vem recebendo bastante atenção nos últimos anos, em relação à sua utilização como fertilizante orgânico. 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 de custos mas também para a redução da poluição ambiental (Simas e Nussio, 2001).

Logo após aplicação do chorume num solo degradado observou-se um rápido aumento na cobertura do solo, favorecendo o aparecimento de espécies nativas, assim como uma melhoria nas suas propriedades físicas e químicas do solo, que em conjunto beneficiaram a infiltração de água (Leiros et al. 1966). Trehan (1995) encontrou que o chorume bovino proporcionou um maior rendimento de matéria seca (MS) do milho do que a adubação nitrogenada mineral. Holm-Nielsen et al. (1990), trabalhando com *Lolium multiflorum* obtiveram aumentos de MS de 11.5 para 14.7 t/ha e de proteína bruta (PB) de 1.89 para 3.39 t/ha, com a aplicação de 50 t/ha de chorume bovino. Também foram observados efeitos positivos sobre os rendimentos de grãos de arroz e de *Vigna mungo* com a aplicação de 40 t/ha de chorume

(Gnanamani e Bai, 1990). Esses autores também observaram que a absorção de nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K) pelas plantas correlacionaram-se com as taxas de chorume aplicadas. Também, na alfafa, os teores dos nutrientes minerais aumentaram após a fertilização com chorume (Harasimowicz-Helmann, 1991).

A maior eficiência do N do chorume bovino aplicado durante 2 anos, comparado com doses equivalentes de N mineral, foi atribuída a sua aplicação diluída e parcelada (Estavillo et al., 1996). Jensen (1991) encontrou, em beterraba (*Beta vulgaris* var., saccharifera), que no tratamento com chorume bovino os teores de P, K, e de cálcio (Ca); magnésio (Mg) e sódio (Na) foram maiores na parte aérea do que nas raízes, acontecendo o inverso com o teor de N.

Em conjunto, esses resultados evidenciam que o chorume possui um conteúdo de nutrientes minerais disponíveis cuja absorção pela planta ocasiona aumentos significativos na produção de MS. Por outro lado, a distribuição relativa desses nutrientes no vegetal parece depender da espécie considerada, como já havia sido constatado por Wighman et al. (1998).

O presente trabalho objetiva averiguar os efeitos de doses de N aplicadas através de chorume bovino na absorção e acúmulo de nutrientes minerais (N, P, K, Ca e Mg) do capim cv. Tanzânia (*Panicum maximum*), em três épocas do crescimento inicial desta gramínea forrageira.

Materiais e métodos

O experimento foi instalado em Seropédica, RJ., Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil, em vasos com capacidade de 22 kg de solo. O solo,

* Estudante de Zootecnia na UFRRJ e estagiária da Estação Experimental de Itaguaí-PESAGRO-RJ, Seropédica-RJ

** Pesquisador da PESAGRO-RJ, Seropédica-RJ.

*** Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, Seropédica-RJ. E-mail: smsouto@cnpab.embrapa.br

^o Professor Adjunto, Dpto. de Solos da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ.

Planossolo, indicou reação ácida ($\text{pH}_{\text{água}} = 5.7$) e ausência de Al trocável, além dos seguintes valores de bases trocáveis (em cmolc/dm^3): Ca = 2.3, Mg = 1.9 e K = 0.15. O teor de $\text{P}_{(\text{Mehlich-1})}$ disponível foi de 3 mg/dm^3 .

Previamente ao plantio da gramínea foi feita uma aplicação basal de P ($4.5 \text{ g/vaso de } \text{P}_2\text{O}_5$) e K ($0.9 \text{ g/vaso de } \text{K}_2\text{O}$) especificamente para atender as necessidades do capim cv. Tanzania nesse solo (Souto, 1988). As sementes do capim foram semeadas em bandejas de icopor contendo substratos adequados para sua germinação. O transplântio das mudas para os vasos foi feito em 09/09/01. Os tratamentos consistiram de quatro doses de N (0, 60, 120 e 180 kg/ha) sob a forma de chorume (95% de umidade e 21 dias de armazenamento), combinadas com três épocas de coleta, aos 28, 56 e 84 dias após o plantio (DAP) das mudas nos vasos em um delineamento de blocos inteiramente casualizados com cinco repetições. A composição de chorume aplicado nos vasos foi a seguinte (g/kg): C(504), P(3.8), K(8.3), Ca(19.8), Mg(4.6) e N(19.9).

As aplicações de chorume foram parceladas (Estavillo et al., 1996) em função de dose de N e DAP, da seguinte forma: a dose equivalente a 60 kg/ha de N foi aplicada nos dias 7, 14 e 21; a dose de 120 kg/ha de N nos dias 7, 28 e 49 e a de 180 kg/ha de N nos dias 7, 42 e 77. Em cada data de coleta, as plantas foram separadas em raízes e parte aérea e postas a secar, em estufa com circulação forçada de ar, 65°C até peso constante. Subseqüentemente, em cada parte vegetativa foram determinados os teores de N, P, K, Ca e Mg. A partir dessas determinações analíticas foram calculadas as quantidades totais de nutrientes acumulados por vaso, como o produto da concentração do nutriente pelo peso da massa seca das raízes ou parte aérea. Todas as determinações

no chorume e plantas foram feitas conforme métodos descritos por Miyazawa et al (1999).

A análise estatística (ANOVA e regressão múltipla) dos dados foi feita de acordo com a metodologia proposta pela Universidade Federal de Viçosa (UFV, 1997).

Resultados e discussão

A produção de matéria seca total de raízes (MSTR) do capim Tanzânia foi afetada ($P < 0.0001$) tanto pela época como pela dose de N, assim como pela sua interação. As doses de N do chorume não afetaram a produção de raízes até os 56 dias mas aos 84 dias, a maior dose de N induziu a maior produção de raízes (Tabela 1). Enquanto o teor de N nas raízes foi afetado ($P < 0.0001$) apenas pela época de amostragem, mostrando uma tendência declinante no tempo ($-0.0032\% \text{ N/dia}$) (Tabela 2) e o acúmulo total do N acompanhou o comportamento estatístico da MS alocada nas raízes. Foi observada uma regressão significativa para a MS da raiz ($P < 0.0117$) e para o N total na raiz ($P < 0.0250$) mostrando dependência desses parâmetros em relação aos tratamentos (Tabela 2). Esses resultados concordam com observações feitas em outras gramíneas cultivadas, onde o influxo radicular de N declina com a idade, enquanto o total de N acumulado acompanha o aumento da MS radicular (França et al., 1999).

Com relação ao P total acumulado foram observados efeitos ($P < 0.0001$) de dose de N, época (E), e da sua interação (Tabela 3). Aos 84 dias, e na maior dose de aplicação, o acúmulo de P nas raízes (48 mg/vaso) triplicou em relação ao tratamento sem aplicação de chorume, enquanto que as doses intermediárias mostraram apenas aumentos não significativos. Em relação à época, a quantidade de P

Tabela 1. Efeito de doses equivalentes de N do chorume e épocas de coletas na produção de MS, teor e N total nas raízes da cultivar Tanzânia (*Panicum maximum*). Médias de cinco repetições.

Dose de N (kg/ha)	Dias após o plantio (MS, g/vaso)			Dias após o plantio (teor de N, %)			Dias após o plantio (N total na raiz, mg/vaso)		
	28	56	84	28	56	84	28	56	84
0	—	22	32	0.55	0.46	0.36	—	104	117
60	—	22	36	0.50	0.50	0.40	—	112	143
120	—	23	45	0.58	0.48	0.39	—	114	172
180	—	21	75	0.61	0.47	0.43	—	101	318
Tukey (0.05):									
Epoca (E)	6			0.03			20		
N	12			—			38		
E x N	21			—			64		

Tabela 2. Equações de regressão ajustadas das variáveis dependentes em função dos tratamentos, doses de N (N) do chorume e épocas de coletas (E).

Variável dependente ^a	Constante	E	N	E x N	E x N ²	E ² x N	E ²	N ²	R ²	F (P <)
MSTR	0.151	0.13200	-0.474	0.00840	—	—	—	—	0.92	0.0117
NR	0.664	-0.00324	—	—	—	—	—	—	0.92	0.0001
NTR	141.000	-0.57500	-2.142	0.03800	—	—	—	—	0.88	0.0250
PTR	12.400	—	-0.289	0.00553	—	—	—	—	0.92	0.0017
KTR	150.000	—	—	—	0.00023	—	—	-0.0130	0.89	0.0045
MgTR	41.400	—	-0.781	0.01320	—	—	—	—	0.79	0.0206
MSTPA	1.450	—	-0.060	0.00176	—	—	—	—	0.93	0.0001
NPA	1.480	-0.0229	—	—	—	—	0.00014	—	0.94	0.0001
NTPA	39.600	0.4380	-0.336	0.01080	—	—	—	—	0.86	0.0080
PTPA	-8.300	0.5900	-0.145	0.00472	—	—	-0.0004	—	0.98	0.0001
KTPA	33.000	2.0600	—	—	—	0.00022	—	—	0.89	0.0001
MgTPA	8.790	4.2500	—	-0.01990	—	0.00053	—	—	0.98	0.0001

- a. MSTR = matéria seca total raiz (g/vaso); NR = teor N raiz (%); NTR = N total raiz (mg/vaso); PTR = fósforo total raiz (mg/vaso); KTR = potássio total raiz (mg/vaso); MgTR = magnésio total raiz (mg/vaso); MSTPA = matéria seca total parte aérea (g/vaso); NPA = teor N parte aérea (%); NTPA = N total parte aérea (mg/vaso); PTPA = fósforo total parte aérea (mg/vaso); CaTPA = cálcio total parte aérea (mg/vaso); KTPA = potássio total parte aérea (mg/vaso); MgTPA = magnésio total parte aérea (mg/vaso).

total acumulada na biomassa radicular do capim, aos 84 dias dobrou em relação à existente aos 56 dias. A análise das épocas de coleta dentro de dose de N (Tabela 3) mostrou que na dose equivalente a 180 kg N/ha, a coleta aos 84 dias apresentou maior P total que aos 56 dias, não sendo observada igual tipo de resposta nos demais tratamentos. A Tabela 2, que resume esses efeitos, mostra que a dependência do P total acumulado nas raízes em relação aos tratamentos impostos, é expressa pela equação seguinte:

$$\text{PTR (mg/vaso)} = 12.4 - 0.289N + 0.00553E.N$$

$$R^2 = 0.92, P < 0.0017,$$

onde,

PTR = fósforo total em raiz (mg/vaso).

O K acumulado nas raízes também foi afetado significativamente pelos tratamentos e pela sua interação. A coleta aos 84 dias, apresentou, em média, 47% mais K (228 mg/vaso) do que aos 56 dias. Na última data de coleta a dose 180 kg/ha de N foi superior as demais, que não diferiram entre si. A maior parte do aumento do K total devido à maior dose de aplicação do chorume, processou-se entre os 56 e os 84 dias (167% de acréscimo). De forma igual ao observado com o P, não foram detectadas diferenças

Tabela 3. Efeito de doses equivalentes de N do chorume e épocas de coletas nos nutrientes P, K, Ca e Mg acumulados nas raízes da cultivar Tanzânia (*Panicum maximum*). Médias de cinco repetições

Dose de N (kg/ha)	Dias após o plantio (P, mg/vaso)			Dias após o plantio (K, mg/vaso)			Dias após o plantio (Ca, mg/vaso)			Dias após o plantio (Mg, mg/vaso)		
	28	56	84	28	56	84	28	56	84	28	56	84
0	—	10	16	—	133	153	—	43	77	—	29	61
60	—	15	21	—	184	186	—	101	49	—	46	49
120	—	17	28	—	157	189	—	68	116	—	39	67
180	—	14	48	—	144	385	—	52	180	—	30	114

Tukey (0.05):

Epoca (E)	3.4	40.2	39.1	18.2
N	6.5	76.3	—	—
E x N	10.9	129.1	125.6	58.6

no K acumulado entre as doses de N aos 56 dias. A dependência do K acumulado nas raízes do capim cv. Tanzânia, em relação aos tratamentos (Tabela 2), mostrou a forma seguinte:

$$\text{KTR (mg/vaso)} = 150 + 0.00023E.N^2 - 0.013N^2$$

$$R^2 = 0.89, P < 0.0045,$$

onde,

KTR = K total acumulado em raiz (mg/vaso).

As quantidades de Ca e Mg acumuladas nas raízes mostraram um mesmo padrão de resposta, isto é, foram afetadas pelas épocas (E) e pela interação época x dose de N. A acumulação total de esses nutrientes nas raízes aos 84 dias foram, respectivamente, 59% e 102% maiores que aos 56 dias. A análise dos efeitos das épocas de coletas dentro de cada dose de N, para o teor de Ca, mostrou diferença só para a maior dose aplicada (52 vs. 180 mg Ca/vaso (Tabela 3). Ao igual que com os outros nutrientes, não foram observadas diferenças no Ca acumulado nas raízes entre as doses de N aos 56 dias. Da mesma forma, o Mg acumulado nas raízes foi maior aos 84 dias (114 mg Mg/vaso) na dose equivalente a 180 kg/ha de N, enquanto que nas demais doses não foram observadas diferenças entre as épocas de coleta. Todavia, houve uma diferença no tipo de resposta entre os nutrientes enquanto que para o Ca acumulado nas raízes não foi possível estabelecer uma dependência quantitativa em relação aos tratamentos, no caso do Mg a mesma foi da ordem seguinte (Tabela 2):

$$\text{MgTR (mg/vaso)} = 41.4 - 0.781N + 0.0132E.N$$

$$R^2 = 0.79, P < 0.0206,$$

onde,

MgTR = Mg total acumulado em raiz (mg/vaso).

Na Tabela 4 são apresentados os efeitos das épocas, doses de N e da sua interação no acúmulo de MS, e no teor e conteúdo total de N na parte aérea das plantas. A produção de MS da parte aérea foi afetada ($P < 0.01$) pela época (E), dose de N e interação época x dose (EN). A maior produção foi obtida com a maior dose de N, aos 84 DAP. Houve uma regressão significativa ($P > 0.0001$, $R^2 = 0.93$) entre a MS acumulada na parte aérea e as épocas de coletas e doses de N, da ordem seguinte (Tabela 2):

$$\text{MSTPA} = 1.447 + 0.1680E - 0.0604N + 0.00176EN$$

onde,

MSTPA = MS acumulada na parte aérea.

Os teores de N na parte aérea responderam a efeitos de época (E) ($P < 0.0001$) de dose ($P < 0.0493$) e de sua interação ($P < 0.0001$). A maior dose de N observada na primeira época (28 dias) proporcionou o maior teor de N (1%) na biomassa da parte aérea. Um experimento conduzido durante 15 anos mostrou que a aplicação de 400 kg/ha de N através do chorume aumentou os teores de N nas gramíneas *Dactylis glomerata* e *Festuca arundinacea*, porém os valores nunca excederam 0.6% na MS (Merzlaya et al., 1990). Também para este nutriente foi observada uma regressão significativa ($P < 0.0001$) entre o teor de N na parte aérea da planta e a época de coleta (Tabela 2).

As doses de N do chorume afetaram o acúmulo de N na parte aérea do capim cv. Tanzânia somente na terceira época de amostragem. Na maior dose

Tabela 4. Efeito de doses de N no chorume e épocas de coletas na MS, teor de N e no acúmulo de N da parte aérea, do capim cv. Tanzânia (*Panicum maximum*). Médias de cinco repetições.

Dose de N (kg/ha)	Dias após o plantio (MS, g/planta)			Dias após o plantio (N na parte aérea, mg/vaso)			Dias após o plantio (Teor N na planta, %)		
	28	56	84	28	56	84	28	56	84
0	3.9	14.4	14.4	0.87	0.62	0.52	34	68	74
60	5.5	14.4	21.8	0.98	0.60	0.50	53	86	108
120	5.9	13.0	22.2	0.93	0.70	0.53	55	88	115
180	4.9	15.9	35.0	1.00	0.60	0.60	49	95	208
Tukey (0.05):									
Epoca (E)		2.2			0.05			11	
N		2.8			0.06			15	
E x N		6.3			0.12			34	

aplicada verificou-se que a quantidade de N acumulada significou um acréscimo de aproximadamente 180% em relação a testemunha (Tabela 3). O N total da parte aérea relacionou-se significativamente às variáveis experimentais através da expressão seguinte (Tabela 2):

$$\text{NTPA (mg/vaso)} = 39.64 + 0.438E - 0.336N + 0.0108EN$$

$$R^2 = 0.86, P < 0.008,$$

onde,

NTPA = N acumulado na parte aérea.

Os efeitos das doses de N do chorume e épocas de coleta na acumulação de P, K, Ca e Mg na parte aérea do cv. Tanzânia são mostrados na Tabela 5. Os acúmulos totais de P, K e Mg foram afetados tanto pelas épocas quanto pelas doses de N, assim como pela sua interação; ao passo que a acumulação de Ca resultou independente das variáveis experimentais. Como no caso do N e K, houve um aumento progressivo da acumulação desses nutrientes em função da idade de crescimento da pastagem (época de coleta). A análise do P acumulado nas três épocas de coleta dentro de dose de N, mostrou que as maiores diferenças entre épocas foram devidas às maiores doses de N. Todavia, as diferenças do P acumulado entre doses de N, só se manifestaram na coleta aos 84 dias (Tabela 5). Considerando-se as diferenças nos acúmulos de P entre os 84 e os 28 dias, verifica-se que a taxa de acumulação relativa de P correspondente à dose de 180 kg/ha de N resultou 36 % superior em relação ao tratamento onde não foi aplicado chorume (47.1 vs. 34.7 mg/g de P por dia, respectivamente), o que evidencia, de outra forma, o efeito estimulante do N contido no chorume sobre o acúmulo de P na forragem produzida. Esta última observação confirma os dados de Merzlaya et al.

(1990) os quais encontraram que a aplicação de chorume (300-500 kg/ha de N) aumentou o teor de P na forragem. No presente caso, a equação descritiva dos efeitos dos tratamentos sobre o P acumulado na parte aérea resultou da forma seguinte (Tabela 2):

$$\text{PTPA (mg/vaso)} = -8.3 + 0.59E - 0.145N + .00472E.N - 0.0004N^2$$

$$R^2 = 0.98, P < 0.0001,$$

onde,

PTPA = fósforo total acumulado na parte aérea.

O K e Mg acumulados na parte aérea da planta tiveram comportamentos similares ao do P em relação aos efeitos dos tratamentos e da sua interação (Tabela 5). Lyszczarz et al. (1990) encontraram que a adubação mineral aumentou o conteúdo de N da forragem enquanto o chorume aumentou o de K, Mg e Ca. Observação similar, com relação ao K, foi feita por Anderson et al. (1993). No estudo de Merzlaya et al. (1990) a aplicação de chorume resultou num decréscimo no teor de Ca da forragem. No presente caso, não foi possível verificar qual a tendência desse nutriente na biomassa, uma vez que o seu padrão de variação temporal mostrou-se errático e independente do nível de N aplicado, não guardando relação com a tendência de variação da MS dentro do período estudado (Tabelas 4 e 5). Já o K e Mg acumulados na parte aérea mostraram dependências significativas em relação aos tratamentos, da ordem seguinte:

$$\text{K (mg/vaso)} = 33 + 2.060E + 0.00022E^2N$$

$$R^2 = 0.89, P < 0.0001$$

$$\text{Mg (mg/vaso)} = 8.79 + 4.25E - 0.0199E.N + 0.00053E^2N$$

$$R^2 = 0.98, P < 0.0001$$

Tabela 5. Efeito de doses equivalentes de N do chorume e épocas de coletas nos nutrientes P, K, Ca e Mg acumulados na parte aérea do cultivar Tanzânia (*Panicum maximum*). Médias de cinco repetições

Dose de N (kg/ha)	Dias após o plantio (P, mg/vaso)			Dias após o plantio (K, mg/vaso)			Dias após o plantio (Ca, mg/vaso)			Dias após o plantio (Mg, mg/vaso)		
	28	56	84	28	56	84	28	56	84	28	56	84
0	5	23	35	77	215	195	247	986	567	81	316	350
60	7	39	53	112	221	296	360	1044	951	126	320	455
120	8	35	71	123	208	303	336	971	1141	116	306	590
180	6	39	84	79	265	554	259	3655	1548	85	349	765
Tukey (0.05):												
Epoca (E)	5.8			49.3			—			58.1		
N	7.6			62.7			—			79.3		
E x N	16.6			142.0			—			167.2		

Cabe observar que na medida em que não houve, neste experimento, uma comparação direta com doses equivalentes de N na forma de adubo químico, não foi possível avaliar de forma absoluta a eficiência do N do chorume na produção de MS da parte aérea. Uma comparação desse tipo foi realizada por Tomasik e Vahala (1991) em *Dactylis glomerata*. Esses autores encontraram que as eficácias do chorume aplicado, baseadas na produção de MS dessa gramínea, foram de 62.5% e 91.9% daquelas do N mineral, para as doses de 150 e 300 kg/ha, mostrando que maior a dose de N do chorume, maior o seu aproveitamento em termos de conversão de massa seca para a planta. Os presentes dados apontam para uma tendência similar, permitindo supor que aumentos na dosagem do chorume aplicado possam promover um aumento direto na produção de MS do capim cv. Tanzânia, através do aumento na oferta de macronutrientes, particularmente N.

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 estabelecimento e crescimento inicial de pastagens do capim cv. Tanzânia (*P. maximum*). Aos 84 dias, a natureza linear da resposta às doses de N aplicadas, permite supor que doses superiores a 180 kg/ha de N possam promover ainda em maior grau a produção de MS seca nesta forrageira.

Summary

A trial was conducted under greenhouse conditions at the Universidad Federal Rural de Rio de Janeiro, located in Seropédica, Brazil, to determine the response of seedlings of *Panicum maximum* cv. Tanzania to the application of organic residues in terms of DM production and mineral content of canopy and roots. The organic residues, gathered from milking sheds, had the following composition (g/kg): C (504), P (3.8), K (8.3), Ca (19.8), Mg (4.6), and N (19.9). Pots had the capacity to hold 22 kg of Planossol soil (pH = 5.7, P = 3 mg/dm³, and Ca = 2.3, Mg = 1.9, K = 0.15 cmolc/dm³). Equivalent doses of N were applied in three different fractions (0, 60, 120, and 180 kg/ha), in the form of organic waste, in addition to 4.5 g P₂O₅ and 0.9 g K₂O/pot. The grass was cut at 28, 56, and 84 days after the planting of seedlings. A completely randomized block design was used with five replicates. Not only was DM production higher in canopy and roots, but also mineral accumulation (N, K, Mg, P) when harvesting took place 84 days after application of waste. The N dose and the frequency of cut proved to have a significant effect. The linear response to the application up to 180 kg N/ha

indicates that the organic waste was a useful source of N and other minerals, favoring pasture establishment and development of *P. maximum* cv. Tanzania.

Resumen

En la Universidad Federal Rural de Río de Janeiro, Seropédica RJ, Brasil, bajo condiciones de casa de vegetación se realizó un ensayo para determinar la respuesta en producción de MS y contenido de minerales en la parte aérea y las raíces de plántulas de *Panicum maximum* cv. Tanzânia a la aplicación de residuos orgánicos (95% de humedad y 21 días de almacenamiento), provenientes de salas de ordeño, con la composición siguiente (g/kg): C(504), P(3.8), K(8.3), Ca(19.8), Mg(4.6) e N(19.9). Se utilizaron recipientes con capacidad para 22 kg de suelo en los cuales en un Planossol (pH = 5.7, P = 3 mg/dm³, y Ca = 2.3, Mg = 1.9, K = 0.15 cmolc/dm³) se aplicaron en tres fracciones diferentes dosis equivalentes de N (0, 60, 120 e 180 kg/ha) como residuos orgánicos más 4.5 y 0.9 g/recipiente de P₂O₅ y K₂O, respectivamente. Las frecuencias de corte de la gramínea fueron 28, 56 y 84 días después de la siembra de las plántulas. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar con cinco repeticiones. La mayor producción de MS en la parte aérea y las raíces así como la mayor acumulación de minerales (N, K, Mg, P) se encontró cuando la cosecha se hizo 84 días después de la aplicación de los residuos, encontrándose un efecto significativo de la dosis de N y la frecuencia de corte. La respuesta lineal a la aplicación hasta 180 kg/ha de N indican que estos residuos son una fuente de N y minerales de gran utilidad para favorecer el establecimiento y el desarrollo de *P. Maximum* cv. Tanzania.

Referências

- Anderson, M. A.; Mckenna, J. R.; Martens, D. C.; e Donohue, S. J. 1993. Nitrogen recovery by timothy from surface application of dairy cattle slurry. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.* 24(11-12):1139-1151.
- 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.
- França, M. G.; Rossiello, R. O.; Zonta, E.; Araújo, A. P.; e Ramos, F. T. 1999. Desenvolvimento radicular e influxo de nitrogênio em duas cultivares de arroz. *Pesq. Agropec. Bras.* 34:1845-1853.
- Gnanamani, A. E e Bai, R. K. 1992. Influence of biodigested slurry on rice-gram cultivation. *Bioresource Technol.* 41(3): 217-221.

- Harasimowicz-Hermann, G. 1991. Changes in chemical composition of soil as an effect of several years' fertilization of alfafa (*Medicago sativa*) with slurry and liquid manure. *Chem. Agric. Environ.* p. 209-220.
- Holm-Nielsen, J. B.; Gaborcik, N.; Krajcovic, V.; et al. 1990. Spring sowing Italian ryegrass for summer stable feeding. En: *Proceedings of the Soil Grassland Animal Relationships*, 13, Banska Bystrica. GRI2:212-215.
- 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.
- Leiros, M. C.; Gil-Sotres, F.; Trasar-Cepeda, M. C.; Saa, A.; e Seone, S. 1996. Soil recovery at the Meirama opencast lignite mine in northwest Spain: A comparison of the effectiveness of cattle slurry and inorganic fertilizer. *Water, Air and Pollution*. 91(1-2):109-124.
- Lyszczarz, R.; Gaborcik, N.; Krajcovic, V.; e Zimkova, M. 1990. The influence of mineral and organic fertilization on temporary grassland vegetable biomass. En: *Proceedings of the General Meeting of the European Federation*. 13. Banska Bystrica. p. 383-385.
- 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 European Federation*. 13. Banska Bystrica. p. 539-541.
- Miyazawa, M.; Pavan, M. A.; Muraoka, T.; Carmo, C. A. do; e Mello, W. J. 1999. Análises químicas do tecido vegetal. En: Silva, F. C (ed). *Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes*. Brasília. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa). Comunicação para Transferência de Tecnologia. p.171-223.
- Simas, J. M. e Nussio, C. M. 2001. Reciclagem de nutrientes do 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 Queiros (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.
- Tomasik, J. e Vahala, Z. 1991. Cattle slurry applications to temporary grassland under different ecological condition. *Vedecke Prace Vyskumneho Ustavu Luk a Pasienkov-v-Bankej Bystrica*. 21:123-132.
- Trehan, S. P. 1995. Comparison of inorganic fertilizers and cattle slurry for meeting nitrogen needs of maize and potatoes. *J. Indian Potato Assoc.* 22(1-2):1-7.
- UFV (Universidade Federal de Viçosa). 1997. SAEG-Sistemas de análises estatísticas e genética. Manual do usuário, versão 7.1. Viçosa, MG. 150 p.
- 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.