

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS E PRODUTIVIDADE DE MILHO E MILHETO PARA SILAGEM ADUBADOS COM BIOFERTILIZANTE SUÍNO SOB IRRIGAÇÃO

ELWIRA DAPHINN SILVA MOREIRA², LUIZ ARNALDO FERNANDES^{3*}, FERNANDO COLEN³, LEANDRO ROBERTO CRUZ³

¹Recebido para publicação em 14/05/15. Aceito para publicação em 24/08/15.

²Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Departamento de Zootecnia, Belo Horizonte, MG, Brasil.

³Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Ciências Agrárias, Montes Claros, MG, Brasil.

*Autor correspondente: luizmcmg@gmail.com

RESUMO: A utilização de biofertilizante na agricultura é uma alternativa promissora aos fertilizantes minerais e de destino de dejetos. Objetivou-se neste estudo avaliar características morfológicas, produção de biomassa e teores de nutrientes foliares do milho e do milheto irrigados e adubados com biofertilizante suíno. Foram conduzidos dois experimentos, com milho e com milheto no período de junho a setembro de 2011 em um latossolo vermelho amarelo, em delineamento de blocos casualizados, com seis tratamentos e quatro repetições, a saber: doses de biofertilizante suíno para fornecer 0, 50, 100, 150 e 200 kg/ha de P_2O_5 , e um tratamento adicional com adubo mineral NPK 4-14-8. Cada uma das doses de fósforo fornecida pelo biofertilizante suíno foi comparada, pelo teste de Dunnett, ao tratamento adicional com adubo mineral, e a significância foi declarada quando $P < 0,05$. Para as doses de fósforo fornecidas via biofertilizante suíno foram ajustadas equações de regressão. As plantas de milho e milheto responderam de forma linear, quanto à produção de biomassa, com o aumento das doses de biofertilizante suíno. Na dose de biofertilizante suíno que proporcionou a aplicação de 150 kg/ha de P_2O_5 , a produção de biomassa para silagem e os teores foliares de nutrientes, tanto do milho quanto do milheto, foram semelhantes aos obtidos com a adubação mineral.

Palavras-chave: adubação orgânica, forragem, *Pennisetum glaucum* L.

AGRONOMIC CHARACTERISTICS AND SILAGE PRODUCTIVITY OF CORN AND MILLET FERTILIZED WITH SWINE BIOFERTILIZER UNDER IRRIGATION

ABSTRACT: The use of biofertilizers in agriculture is a promising alternative to mineral fertilizers and as a destination of manure. The objective of this study was to evaluate the morphological characteristics, biomass production and leaf nutrient content of irrigated corn and millet fertilized with swine biofertilizer. Two experiments were conducted between June and September 2011 using corn and millet grown on a Red-Yellow Latosol in a randomized block design consisting of six treatments and four repetitions: swine biofertilizer doses to provide 0, 50, 100, 150 and 200 kg/ha P_2O_5 and one additional treatment using NPK 4-14-8 mineral fertilizer. Each dose of phosphorus provided by the swine biofertilizer was compared by the Dunnett test to the additional treatment with mineral fertilizer and significance was defined when $P < 0.05$. Regression equations were fitted for the phosphorus doses provided by the swine biofertilizer. The biomass production of the corn and millet plants responded linearly to increasing doses of the swine biofertilizer. At the dose that provided the application of 150 kg/ha P_2O_5 , silage production and leaf nutrient content of corn and millet were similar to those obtained with the mineral fertilizer.

Keywords: forage, organic fertilizers, *Pennisetum glaucum* L.

INTRODUÇÃO

A região Norte de Minas Gerais apresenta alta incidência de luz durante maior parte do ano e altas temperaturas que favorecem o cultivo de culturas tropicais (CHAVES *et al.*, 2010), como o milho e o milheto. Por outro lado, a região tem mais de seis meses de seca contínuos durante o ano, que limita a produção animal a pasto.

O milheto (*Pennisetum glaucum* L.) é uma forrageira tropical anual com boa adaptação a regiões tropicais áridas e semiáridas, déficit hídrico, altas temperaturas e solos com baixa fertilidade natural (MARCANTE *et al.*, 2011). Essa cultura apresenta versatilidade de usos, como forrageira com excelente qualidade de silagem, boa cobertura de solo (BELLON *et al.*, 2009) e produção de grãos com elevado valor nutritivo, com alta capacidade de rebrota e alto potencial produtivo (ANDRADE e ANDRADE, 1982). O milho (*Zea mays* L.), semelhantemente ao milheto, é gramínea tropical anual muito utilizada para a produção de forragem e ou silagem, porém mais exigente em fertilidade do solo (UENO *et al.*, 2011).

É importante a definição das exigências nutricionais das plantas e do aproveitamento de resíduos das atividades agrícolas da propriedade, buscando-se maior sustentabilidade da produção de forragens. Além disso, nos últimos anos tem-se pesquisado fontes alternativas de nutrientes de modo a diminuir a dependência dos fertilizantes minerais importados (ASSMANN *et al.*, 2007; SCHERER *et al.*, 2010). O aproveitamento dos dejetos suínos como biofertilizante é uma alternativa para sustentabilidade da produção de forrageiras. Os biofertilizantes promovem melhorias nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo devido aos elevados teores de matéria orgânica e nutrientes, podendo substituir total ou parcialmente os fertilizantes minerais (ASSMANN *et al.*, 2007; SCHERER *et al.*, 2010), além de ser uma estratégia para conferir um destino final a esses resíduos orgânicos (FREITAS *et al.*, 2004; SCHERER *et al.*, 2007; SCHERER *et al.*, 2010).

Entretanto, os dejetos de suínos quando aplicados inadequadamente atribui um potencial poluidor ambiental. Ressalta-se que a dose recomendada seja baseada na análise química do solo, na composição do biofertilizante e na necessidade da cultura, visando promover melhor aproveitamento dos nutrientes pelas plantas (SCHERER *et al.*, 2010; ASSMANN *et al.*, 2007).

Assim, o presente trabalho teve como objetivos avaliar características morfológicas, produção de

biomassa e teores de nutrientes foliares do milho e do milheto irrigados e adubados com biofertilizante suíno no Norte de Minas Gerais no período da seca.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos no período de junho a setembro de 2011, um com milho (*Zea mays* L.) e outro com milheto (*Pennisetum glaucum* L.), na fazenda experimental do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG), Campus Montes Claros, MG (16°40'50,92" de latitude Sul, 43°50'22,36" de longitude Oeste, a 600 m de altitude).

O clima local, segundo classificação de Köppen, é Aw, caracterizando-se por duas estações bem definidas: inverno seco, compreendida entre abril e outubro, e verão chuvoso, de novembro a março. Na Tabela 1 estão os valores médios meteorológicos, obtidos nos meses de junho a outubro de 2011 em estação automática instalada próxima à área experimental.

O solo da área experimental foi classificado como latossolo vermelho amarelo, cujos atributos químicos e físicos da camada de 0 a 20 cm de profundidade, determinados conforme Embrapa (1997) na época de montagem dos experimentos, foram: pH = 5,40; P = 3,17 mg/dm³; Ca = 4,20 cmolc/dm³; K = 201 mg/dm³; Mg = 1,30 cmolc/dm³; Al = 0,00 cmolc/dm³; H+Al = 2,32 cmolc/dm³; SB = 6,01 cmolc/dm³; t = 6,01 cmolc/dm³; m = 0,00 %; T = 8,33 cmolc/dm³; V = 72%; mat. org. = 37,1 g/kg; areia grossa = 42 g/kg; areia fina = 318 g/kg; silte = 200 g/kg; argila = 440 g/kg.

Os experimentos foram conduzidos em delineamento de blocos casualizados com seis tratamentos correspondendo a cinco doses de fósforo via biofertilizante suíno mais um tratamento adicional com adubação mineral e quatro repetições, totalizando 24 parcelas. As doses de biofertilizante suíno foram calculadas de modo a fornecerem 0; 50; 100; 150; 200 kg/ha de P₂O₅. No tratamento adicional com adubo mineral aplicouse 571,4 kg/ha da fórmula: 4-14-8, N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente, de acordo com a recomendação de SOUSA e LOBATO (2004). As quantidades de nutrientes fornecidas para as culturas estão na Tabela 2.

Para ambos os experimentos, a área de cada parcela experimental foi de seis m² (dois metros de largura e três metros de comprimento), onde se cultivaram quatro linhas de plantas espaçadas de 0,5 m entre si. As plantas situadas no centro das duas fileiras centrais de cada parcela experimental,

de um metro de comprimento, foram consideradas como parcela útil a ser avaliada, mantendo-se um metro de plantas, em torno, para a bordadura. Cada parcela foi distanciada uma da outra em um metro, sendo a área experimental total de cada cultura aproximadamente 300 m², com distância de quatro metros entre os experimentos.

O solo foi preparado com uma aração e duas gradagens e em seguida foram abertos os sulcos de plantio. As respectivas dosagens do biofertilizante suíno e do adubo mineral foram distribuídas uniformemente nos sulcos de plantio com regadores manuais e incorporadas com o auxílio de uma enxada.

O biofertilizante foi produzido a partir da digestão anaeróbia de dejetos suínos, com tempo de retenção hidráulica de 40 dias, em biodigestor de fluxo contínuo modelo indiano, com diluição dos dejetos da ordem de 8% de sólidos totais. O biofertilizante líquido de suíno foi coletado da lagoa de estabilização do biodigestor e analisado quimicamente conforme TEDESCO *et al.* (1995) e apresentou a seguinte composição: pH = 7,5; N = 4,54 g/L; P₂O₅ = 3,55 g/L; K₂O = 1,26 g/L; CaO = 1,96 g/L; MgO = 0,70 g/L; S = 0,53 g/L; Zn = 0,068 g/L; Fe = 0,362 g/L; Mn = 0,002 g/L; Cu = 0,036 g/L; B = 0,026 g/L.

Utilizou-se o milho híbrido forrageiro DKB350YG e a variedade de milheto ADR 500. Para maximizar o uso da terra e do sistema de irrigação, uma vez que na região temperatura não é limitante, a semeadura do milho foi realizada em 06 de junho de 2011, e a do milheto em 17 de junho de 2011, ambos um dia após a incorporação dos fertilizantes. As sementes foram distribuídas manualmente nos sulcos de plantio, acima e ao lado dos adubos utilizados. Dez dias após o plantio, foi realizado um desbaste, mantendo-se sete plantas por metro linear de sulco para o milho e 14 plantas por metro linear de sulco para o milheto.

Durante o período experimental foram realizados capinas manuais e irrigações sempre que necessárias para manter a umidade do solo próxima à capacidade de campo. A necessidade de irrigação foi determinada por meio da utilização de tensiômetros instalados a 0,15, 0,30 e 0,45 cm de profundidade. Toda vez que os tensiômetros registravam tensão de -0,5MPa, obedecendo as profundidades conforme o desenvolvimento do milho e do milheto, o sistema de irrigação por aspersão convencional era acionado.

No tratamento adicional com adubo mineral, tanto para o milho quanto para o milheto, foram

realizadas quatro adubações de cobertura com uréia (45% de N), manualmente em faixa seguida de irrigação para incorporação, a cada 15 dias, a partir da época em que as plantas apresentaram oito folhas expandidas, totalizando 60 kg/ha de N. Não houve ataque de pragas e doenças durante o ciclo das culturas, de modo que não houve aplicação de qualquer defensivo agrícola.

Na época de surgimento da inflorescência feminina foi colhida a folha abaixo da espiga, situada no terço central da planta do milho, assim como a quarta folha abaixo da panícula do milheto, em dez plantas de cada unidade experimental. As folhas coletadas foram acondicionadas em sacos de papel identificados e secas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C por 72 horas, para determinação dos teores de macro e micronutrientes, conforme metodologia descrita por Malavolta *et al.* (1997).

Quando as culturas apresentaram ponto de colheita para silagem (grãos no estágio pastoso-farináceo e matéria seca entre 32 a 35%), com cerca de 112 dias, separou-se dez plantas situadas na parcela útil de cada cultura. No milho foram avaliadas altura das plantas (ALPL), diâmetro do colmo (DCOL), número de folhas por planta (NFOL) e número de espigas por hectare (NES). No milheto foram avaliadas as mesmas características morfológicas, com exceção de NES, além de número de perfilhos por planta (NPER), número de panículas (NPAN) por hectare e tamanho de panículas (TPAN).

Em seguida todas as plantas da parcela útil das culturas foram cortadas rente ao solo para determinação da produção de massa fresca total (MFTO). As plantas foram picadas em fragmentos de aproximadamente 2,0 cm, em ensiladeira estacionária elétrica, homogeneizadas e amostradas cerca de 500 g do material de cada parcela, acondicionadas separadamente em sacos de papel e levadas para secagem em estufa de circulação forçada a 65°C até atingir peso constante, para a determinação da massa seca total (MSTO).

Os dados foram submetidos a teste de normalidade e heterogeneidade, sendo as variáveis NFOL, NES, NPER e NPAN transformadas para raiz quadrada para a análise de variância. O tratamento adicional com adubo mineral foi comparado com cada uma das doses de fósforo fornecida pelo biofertilizante suíno pelo teste de Dunnett e a significância foi declarada quando $P < 0,05$. Para as doses de fósforo fornecidas via biofertilizante suíno, foram ajustadas equações de regressão, sendo estimados o valor máximo, a respectiva dose máxima e 90% da dose máxima

Tabela 1. Valores máximos, mínimos e médios da temperatura (T), umidade relativa do ar (UR), precipitação pluviométrica (Prec) e evapotranspiração potencial (Eto)

Mês	Tmáx (°C)	Tmed (°C)	Tmín (°C)	UR (%)	Prec (mm)	Eto (mm/dia)
Jun/11	28,90	19,94	12,70	67,54	0	3,65
Jul/11	28,70	20,11	11,85	63,27	0	3,81
Ago/11	30,30	21,73	13,00	55,15	0	4,63
Set/11	31,25	22,93	13,80	50,29	0	5,29
Out/11	30,70	24,485	18,90	71,28	0,25	4,80

Tabela 2. Quantidades de nutrientes fornecidas nas doses de biofertilizante suíno e na adubação mineral

Nutrientes (kg/ha)	Doses de biofertilizante suíno (kg/ha P ₂ O ₅)					Adubação mineral
	0	50	100	150	200	80
	L/ha					kg/ha
-	0	14087,51	28169,01	42253,52	56338,03	571,4
N	0	64,00	128,00	192,00	256,00	49,86
P ₂ O ₅	0	50,01	100,02	150,03	200,04	79,99
K ₂ O	0	17,75	35,50	53,25	71,00	45,71
CaO	0	27,61	55,22	82,83	110,45	-
MgO	0	9,86	19,72	29,58	39,45	-
S	0	7,47	14,93	22,40	29,87	-
Fe	0	5,10	10,20	15,30	20,40	-
Mn	0	0,03	0,06	0,08	0,11	-
Zn	0	0,96	1,92	2,87	3,83	-
Cu	0	0,51	1,01	1,52	2,03	-
B	0	0,37	0,73	1,10	1,47	-

para cada variável estudada. Os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o programa SAEG (UFV, Viçosa, MG).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as características morfológicas do milho não houve diferenças significativas, enquanto que para o milheto observaram-se diferenças significativas entre o tratamento adicional com adubação mineral e as maiores doses de fósforo aplicadas via biofertilizante suíno (Tabela 3).

CASTOLDI *et al.* (2011), trabalhando com biofertilizante suíno e OLIVEIRA *et al.* (2011), com esterco bovino curtido, também não observaram diferenças nas características morfológicas do milho quando essas fontes foram comparadas com adubos minerais, uma vez que, segundo os autores,

o esterco bovino utilizado atendeu as exigências nutricionais da cultura quando comparado ao adubo mineral. No presente estudo, deve se considerar ainda que o fotoperíodo da época de plantio pode ter influenciado na expressão do potencial de crescimento das plantas de milho.

O crescimento das plantas de milho e de milheto foram inferiores àqueles observados por OLIVEIRA *et al.* (2011) e COSTA *et al.* (2005a), respectivamente, possivelmente pelas baixas temperaturas durante o estágio vegetativo inicial das plantas, com mínima de até 11,85°C em julho (Tabela 1). Segundo GUIDELI *et al.* (2000) e VON PINHO *et al.* (2007), a temperatura afeta não só o crescimento como também o valor nutritivo das plantas de milho.

NPER do milheto (Tabela 3), característica relacionada à produção de biomassa dessa forrageira, foi menor que os observados por COSTA *et al.* (2005b). NES do milho e NPAN do milheto

Tabela 3. Características morfológicas do milho e milheto adubados com doses de fósforo na forma de biofertilizante suíno comparado à adubação mineral

Variáveis ¹	Doses de biofertilizante suíno (kg/ha P ₂ O ₅)					Adubação mineral 80	CV (%)
	0	50	100	150	200		
Milho							
ALPL (m)	1,19	1,09	1,25	1,17	1,20	1,18	12,3
DCOL (mm)	15,9	16,4	15,8	16,1	15,9	16,9	10,3
NFOL	10,1	10,2	10,2	10,2	10,1	10,1	14,6
NES	1	1	1	1	1	1	12,4
Milheto							
ALPL (m)	0,57 b	0,77 b	0,94 a	0,97 a	0,99 a	1,26 a	9,7
DCOL (mm)	9,2	8,5	9,7	10,1	10,8	10,8	11,2
NFOL	7,15	7,10	7,80	7,90	8,15	7,40	18,5
NPER	1,54 b	1,84 b	1,83 b	1,58 b	1,64 b	3,07 a	12,4
NPAN	9.200 a	10.100 a	12.400 b	11.900 b	13.400 b	8.900 a	13,5
TPAN (m)	0,06 b	0,12 a	0,16 a	0,17 a	0,17 a	0,12 a	15,6

¹ALPL: altura de planta, DCOL: diâmetro do colmo, NFOL: número de folhas por planta, NES: número de espigas por hectare, NPER: número de perfilhos por planta, NPAN: número de panículas por hectare, TPAN: tamanho de panículas. Cada uma das doses de fósforo fornecida pelo biofertilizante suíno foi comparada com a adubação mineral. Média na mesma linha seguida de letra diferente à adubação mineral difere estatisticamente.

(Tabela 3), responsáveis pela produção de grãos também foram menores que os observados por outros autores (GERALDO *et al.*, 2000; PEREIRA FILHO *et al.*, 2003).

As MFTO e MSTO do milho e do milheto obtidas nas maiores doses de biofertilizante suíno foram semelhantes às obtidas com adubação mineral (Tabela 4).

Cada uma das doses de fósforo fornecida pelo biofertilizante suíno foi comparada com a adubação mineral. Média na mesma linha seguida de letra diferente à adubação mineral difere estatisticamente.

Semelhantemente às características morfológicas, MFTO e MSTO foram inferiores àquelas obtidas

por outros autores (MARCANTE *et al.*, 2011) quando cultivaram o milheto no período das águas. Segundo CHAVES *et al.* (2010), o milheto pode atingir até 60 Mg/ha de massa fresca, quando cultivado de setembro a outubro. Por outro, considerando a maximização do sistema de irrigação e do uso da terra numa época em a mesma está ociosa, a MFTO obtida no presente estudo é considerável quando comparada àquelas obtidas por outros autores (COSTA *et al.*, 2005a) em condições climáticas mais favoráveis a essa cultura. Deve-se considerar ainda que a dose de biofertilizante correspondente à aplicação de 150 kg/ha de P₂O₅ possibilitou uma MFTO fresca semelhante àquela obtida com o

Tabela 4. Produção de massa fresca e seca de milho e milheto, adubados com doses de fósforo na forma de biofertilizante suíno comparado à adubação mineral

Variáveis ¹	Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)					Adubação mineral 80	CV (%)
	0	50	100	150	200		
Milho							
MFTO	24,98 a	37,66 b	39,97 b	50,82 a	49,89 a	48,75 a	9,8
MSTO	13,48 b	14,76 b	14,90 b	18,04 a	19,07 a	17,61 a	13,5
Milheto							
MFTO	10,50 b	11,31 b	16,51 b	23,40 a	24,40 a	22,70 a	12,4
MSTO	3,36 b	3,37 b	6,89 b	8,06 b	9,67 a	8,82 a	11,5

¹MFTO: produção de massa fresca total (Mg/ha), MSTO: produção de massa seca total (Mg/ha). Cada uma das doses de fósforo fornecida pelo biofertilizante suíno foi comparada com a adubação mineral. Média na mesma linha seguida de letra diferente à adubação mineral difere estatisticamente.

fertilizante mineral (Tabela 4), o que representa uma alternativa de fonte de nutrientes e de descarte de resíduo. Verificou-se aumento linear da MFTO e MSTO do milho e do milheto com o aumento das doses aplicadas de fertilizante suíno (Tabela 5).

Tabela 5. Equações de regressão ajustadas para produção de massa fresca e seca de milho e milheto em função das doses de fósforo aplicadas via biofertilizante suíno

Variáveis ¹	Equação Regressão	R ²
Milho		
MFTO	y = 26,782 + 0,134**x	0,92
MSTO	y = 13,632+0,0194*x	0,78
Milheto		
MFTO	y=14,23+0,0742**x	0,99
MSTO	y=2,956+0,0339**x	0,97

¹MFTO: produção de massa fresca total (Mg/ha), MSTO: produção de massa seca total (Mg/ha).

**P<0,01, *P<0,05 pelo teste t.

Esses resultados comprovam o potencial do biofertilizante para essas forrageiras. Outros autores (CERETTA *et al.*, 2005; GIACOMINI e AITA, 2008; LÉIS *et al.*, 2009; OLIVEIRA *et al.*, 2011) também verificaram efeitos positivos da adubação orgânica para a produção de espécies forrageiras. FREITAS *et al.* (2004), trabalhando com águas residuárias de suinocultura e SEIDEL *et al.* (2010), com dejetos suínos, verificaram resposta positiva na produtividade do milho. Por outro lado, doses muito elevadas de dejetos suínos podem interferir negativamente na qualidade da forragem produzida, pois resultam no aumento da massa de colmos em relação à produção de biomassa total (BELLON *et al.*, 2009). A produção de silagem de alta qualidade depende da composição física das estruturas anatômicas da planta, sendo que a maior proporção de grãos na forragem confere à silagem melhor qualidade nutricional (RESTLE *et al.*, 2002).

Em relação aos teores foliares de nutrientes do milho e do milheto, verificou-se que, de modo geral, não houve diferenças estatísticas entre a adubação mineral e as maiores doses de biofertilizante suíno (Tabela 6).

Tabela 6. Teores foliares de nutrientes do milho e do milheto adubados com biofertilizante suíno comparado à adubação mineral

Nutrientes ¹	Doses de P ₂ O ₅ (kg/ha)					Adubação mineral 80	CV (%)
	0	50	100	150	200		
Milho							
N (g/kg)	2,24 b	2,43 b	3,11 b	3,23 b	3,22 b	2,98 a	11,3
P (g/kg)	0,19 b	0,21 b	0,29 a	0,32 a	0,33 a	0,31 a	19,3
K (g/kg)	1,82 b	1,78 b	1,89 b	1,87 b	2,12 a	2,14 a	6,8
Ca (g/kg)	0,41	0,43	0,41	0,43	0,45	0,43	8,9
Mg (g/kg)	0,32	0,31	0,34	0,32	0,35	0,33	11,4
S (g/kg)	0,15 a	0,17 a	0,16 a	0,22 b	0,25b	0,17 a	21,6
Fe (mg/kg)	234	245	267	245	258	265	18,3
Mn (mg/kg)	145	142	156	152	149	146	14,5
Zn (mg/kg)	54 b	56 a	65 a	64 a	68 b	55 a	9,3
Cu (mg/kg)	12 a	16 a	17 a	23 b	27 b	15 a	10,3
B (mg/kg)	8 a	7 a	11 a	13 b	17 b	9 a	11,2
Milheto							
N (g/kg)	14,0 b	15,5 b	16,5 b	18,9 a	21,1 a	18,7 a	12,3
P (g/kg)	1,8 b	1,9 b	2,3 a	2,7 a	3,1 b	2,5 a	11,2
K (g/kg)	17,0	17,3	17,4	18,5	19,0	19,8	7,8
Ca (g/kg)	3,2	3,1	3,4	3,3	3,5	3,3	17,4
Mg (g/kg)	1,9	1,6	1,8	1,8	2,0	2,2	12,4
S (g/kg)	1,5 a	1,7 a	1,9 a	2,1 b	2,2 b	1,6 a	22,5
Fe (mg/kg)	91,0	94,0	89,0	92,0	93,0	92,0	23,1
Mn (mg/kg)	24,0	26,0	25,0	26,0	24,0	26,0	12,4
Zn (mg/kg)	7,8 a	8,2 a	10,3 a	11,2 b	12,1 b	8,1 a	16,4
Cu (mg/kg)	7,5 a	9,4 a	11,6 a	14,2 b	15,7 b	8,9 a	14,6
B (mg/kg)	8,2 a	8,4 a	8,4 a	9,0 a	11,2 b	9,8 a	9,4

Cada uma das doses de fósforo fornecida pelo biofertilizante suíno foi comparada com a adubação mineral. Média na mesma linha seguida de letra diferente à adubação mineral difere estatisticamente.

Os teores de todos os nutrientes obtidos estão dentro da faixa ou próximos daqueles considerados como adequados para as culturas estudadas (COELHO, 2006).

De acordo com os resultados obtidos nas condições edafoclimáticas do presente estudo, o biofertilizante suíno é fonte de macro e micronutrientes e sua produção pode ser uma alternativa racional para a destinação final de dejetos suínos e produção de forragens. De modo geral, nas maiores doses de biofertilizante aplicadas, os teores de nutrientes foliares foram superiores àqueles observados no tratamento com adubo mineral (Tabela 6), podendo-se inferir que essa prática resultaria em silagem de melhor qualidade, embora não tenha sido objeto de estudo do presente trabalho.

CONCLUSÃO

O biofertilizante suíno, na dose equivalente a 150 kg/ha de P_2O_5 , proporcionou produtividades de biomassa para silagem semelhantes à adubação mineral para o milho e para o milheto, sendo fonte de macro e micronutrientes. As plantas de milho e milheto responderam de forma linear quanto a produção de biomassa com o aumento das doses de biofertilizante suíno, sendo a maior produção obtida na maior dose testada, equivalente a aplicação de 200 kg/ha de P_2O_5 . O plantio em junho do milho e do milheto contribuiu para o menor crescimento e produção de biomassa dessas culturas.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio Financeiro.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J.B.; ANDRADE, P. Produção de silagem do milheto (*Pennisetum americanum* (L) KSchum). **Boletim de Indústria Animal**, v.39, p.155-165, 1982.
- ASSMANN, T.S.; ASSMANN, J.M.; CASSOL, L.C.; DIEHL, R.C.; MANTELI, C.; MAGIERO, E.C. Desempenho da mistura forrageira de aveia-preta mais azevém e atributos químicos do solo em função da aplicação de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.1515-1523, 2007.
- BELLON, P.P.; MEINERZ, C.C.; MONDARDO, D.; OLIVEIRA, P.S.R.; DUARTE JÚNIOR, J.B. Influência de doses de dejetos suínos na produção de matéria seca do milheto (*Pennisetum glaucum*). **Synergismus Scientifica**, v.4, p.12-20, 2009.
- CASTOLDI, G.; COSTA, M.S.S.M.; COSTA, L.A.M.; PIVETTA, L.; STEINE, F. Sistemas de cultivo e uso de diferentes adubos na produção de silagem e grãos de milho. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.33, p.139-146, 2011.
- CERETTA, C.A.; BASSO, C.J.; VIEIRA, F.C.B.; HERBES, M.G.; MOREIRA, I.C.L.; BERWANGER, A.L. Dejeito líquido de suínos: I-perdas de nitrogênio e fósforo na solução escoada na superfície do solo, sob plantio direto. **Ciência Rural**, v.35, p.1296-1304, 2005.
- CHAVES, F.F.; NOCE, M.A.; CARVALHO, D.O.; GUIMARÃES SOBRINHO, J.B.; PESSOA, S.T.; VASCONCELLOS, J.H. Transferência de tecnologias para produção sustentável no semiárido mineiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28., 2010, Goiânia. **Anais...** Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. p.3432- 3438. Disponível em: < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/25237/1/0602.pdf>>. Acesso em: 12 mar. 2015.
- COELHO, A.M. **Nutrição e adubação do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular técnica, 78). Disponível em: < http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPMS/19622/1/Circ_78.pdf>. Acesso em: 12 mar.2015.
- COSTA, A.C.T.; GERALDO, J.; PEREIRA, M. B.; PIMENTEL, C. Unidades térmicas e produtividade em genótipos de milheto semeados em duas épocas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.40, p.171-1177, 2005a.
- COSTA, A.C.T.; GERALDO, J.; OLIVEIRA, L.B.; DIAS, A.H.; PEREIRA, M.B.; PIMENTEL, C. Correlação residual entre caracteres de importância em genótipos de milheto, semeados em duas épocas. **Revista Universidade Rural**, v.25, p.38-45, 2005b.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa e Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: EMBRAPA, 1997. 212p. (EMBRAPA-CNPS, Documentos, 1).
- FREITAS, W.S.; OLIVEIRA, R.A.; PINTO, F.A.; CECON, P.R.; GALVÃO, J.C.C. Efeito da aplicação de águas residuárias de suinocultura sobre a produção do milho para silagem. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.8, p.120-125, 2004.
- GERALDO, J.; ROSSIELLO, R.O.P.; ARAÚJO, A.P.; PIMENTEL, C. Diferenças em crescimento e produção de grãos entre quatro cultivares de milheto pérola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.1367-1376, 2000.

- GIACOMINI, S.J.; AITA, C. Cama sobreposta e dejetos líquidos de suínos como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.195-205, 2008.
- GUIDEL, C.; FAVORETTO, V.; MALHEIROS, E. Produção e qualidade do milheto semeado em duas épocas e adubado com nitrogênio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.2093-2098, 2000.
- LÉIS, C.A.; COUTO, R.R.; DORTZ BACH, D.; COMIN, J.J.; SARTO, L.R. Rendimento de milho adubado com dejetos de suínos em sistema de plantio direto sem o uso de agrotóxicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, p.3814-3817, 2009.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Potáfos, 1997. MARCANTE, N.C.; SILVA, M.A.C.; PAREDE JÚNIOR, F.P. Teores de nutrientes no milheto como cobertura de solo. **Bioscience Journal**, v.27, p.196-204, 2011.
- OLIVEIRA, F.S.; COSTA, Z.V.B.; FARIAS, A.A.; ALVES, A.S.; SANTOS, J.G.R. Crescimento e produção do milho em função da aplicação de esterco bovino e biofertilizante. **Engenharia Ambiental**, v.8, p.216-225, 2011.
- PEREIRA FILHO, I.A.; FERREIRA, A.S.; COELHO, A.M.; CASELA, C.R.; KARAM, D.; RODRIGUES, J.A.S.; CRUZ, J.C.; WAQUIL, J.M. **Manejo da cultura do milheto**. Sete Lagoas, MG: Empresa brasileira de pesquisa agropecuária - EMBRAPA-CNPMS, 2003. (Circular Técnica, 28). Disponível em: <http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/publica/2003/circular/Circ_29.pdf> . Acesso em: 12 de março de 2015.
- RESTLE, J.; NEUMANN, M.; BRONDANI, I.L.; PASCOAL, L.L.; SILVA, J.H.S.; PELLEGRINI, L.G.; SOUZA, A.N.M. Manipulação da altura de corte da planta de milho (*Zea mays*, L.) para ensilagem visando à produção do novilho superprecoce. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, p.1235-1244, 2002.
- SCHERER, E.E.; NESI, C.N.; MASSOTTI, Z. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.34, p.1375-1383, 2010.
- SCHERER, E.E.; BALDISSERA, I.T.; NESI, C.N. Propriedades químicas de um Latossolo Vermelho sob plantio direto e adubação com esterco de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, p.123-131, 2007.
- SEIDEL, E.P.; GONÇALVES JUNIOR, A.C.; VANIN, J.P.; STREY, L.; SCHWANTES, D.; NACKE, H. Aplicação de dejetos de suínos na cultura do milho cultivado em sistema de plantio direto. **Acta Scientiarum Technology**, v.32, p.113-117, 2010.
- SOUSA, D.M.G.; LOBATO, E. **Cerrado: correção do solo e adubação**. 2.ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2004.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOKMEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS, 1995. (Boletim Técnico, 5).
- UENO, R.K.; NEUMANN, M.; MARAFON, F.; BASI, S.; ROSÁRIO, J.G. Dinâmica dos nutrientes do solo em áreas destinadas à produção de milho para forragem. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v.4, p.182-203, 2011.
- VON PINHO, R.G.; VASCONCELOS, R.C.; BORGES, I.D.; RESENDE, A. V. Produtividade e qualidade da silagem de milho e sorgo em função da época de semeadura. **Bragantia**, v.66, p.235-245, 2007.