

Potencial nutricional do biossólido quanto à macronutrientes para a produção de mudas de pinhão-mansão (*Jatropha Curcas L.*)⁽¹⁾

Bárbara Campos Ferreira⁽²⁾, Laís Teixeira e Silva⁽²⁾, Reginaldo de Camargo⁽³⁾, Alirio C. D. Maldonado⁽⁴⁾, Polianna A. S. Dias⁽⁴⁾, Monique F. Souza⁽⁴⁾

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG.

⁽²⁾ Graduando (a) em Agronomia; Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Uberlândia – UFU; Uberlândia, MG; lais.tes@gmail.com ⁽³⁾ Professor adjunto IV; Instituto de Ciências Agrárias da UFU; Uberlândia, MG;

⁽⁴⁾ Pós graduando em Agronomia do Instituto de Ciências Agrárias da UFU.

RESUMO: O lodo de esgoto é uma rica fonte de matéria orgânica, macronutrientes e micronutrientes, sendo seu uso recomendado como condicionador de solo e ou fertilizante agrícola após tratamento adequado. Uma vez livre de microorganismos patogênicos, este pode ser denominado como biossólido. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial nutricional do biossólido para produção de mudas de pinhão-mansão em tubetes, através da extração de macronutrientes pelas plantas. Utilizou-se como substrato esterco bovino, vermiculita e biossólido, sendo o experimento realizado em casa de vegetação. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três repetições em esquema fatorial de 5 x 2 relacionado às concentrações de biossólido aplicadas no substrato e ao tratamento ou não das sementes com fungicida. Observou-se efeito significativo para os macronutrientes N, P, Ca, Mg e S, em relação às diferentes concentrações do biossólido. A utilização do lodo tratado apresentou grande colaboração nos teores de nitrogênio e enxofre foliares nas plantas de pinhão-mansão. O tratamento de sementes não interferiu no aumento dos teores dos macronutrientes foliares.

Termos de indexação: lodo de esgoto, concentrações, nutrientes.

INTRODUÇÃO

A preocupação com o meio ambiente tem sido cada vez maior, bem como os estudos de novas alternativas para diminuir sua contaminação e poluição. Com o crescimento populacional, a tendência é de que a quantidade produzida de lodo de esgoto seja crescente, assim, é necessário seu adequado manejo.

Para sua utilização houve a necessidade do estabelecimento de critérios, sendo que o lodo deve ser tratado para ser utilizado no meio agrícola. Do seu tratamento resulta um tipo de resíduo, denominado biossólido. Assim, o lodo oriundo de estações de tratamento de esgotos sanitários, após passar por processos que provocam a sua

estabilização biológica (Tsutiya,1998), permite seu manuseio de forma segura na utilização agrícola. Devido a sua composição química, o biossólido tem se mostrado como um potencial fertilizante para o uso agrícola, uma vez que se compõe de cerca de 40% de matéria orgânica e importantes concentrações de macronutrientes como nitrogênio, fósforo, potássio e cálcio (Melo et al., 2001). Faustino et al. (2005), concluíram que o uso de lodo de esgoto como componente de substratos para produção de mudas pode ser uma alternativa viável para sua disposição final. O pinhão-mansão (*Jatropha curcas L.*) é uma planta oleaginosa de alto potencial produtivo e bem adaptado ao semi-árido, apontado como uma importante alternativa para fornecimento de óleo para fabricação de biodiesel (Arruda et al., 2004).

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial nutricional do biossólido produzido na ETE Aclimação, Uberlândia como fonte de macronutrientes para produção de mudas de pinhão-mansão.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento iniciou-se em 12 de março de 2009, tendo duração de 60 dias. Foi conduzido em casa de vegetação localizada no Campus Umuarama da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) em Uberlândia-MG. O biossólido utilizado foi proveniente do tratamento térmico do lodo de esgoto da Estação de Tratamento de Esgoto Aclimação do DMAE- Departamento de Água e Esgoto, localizado no município de Uberlândia-MG, segundo metodologia sugerida por Maldonado (2004).

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados (DBC), com três repetições no esquema fatorial de 5 x 2, correspondente às cinco concentrações do biossólido e ao tratamento ou não das sementes de pinhão-mansão com fungicida Moncerem[®] PM na dosagem de 1,50g/kg de sementes. As parcelas foram compostas por 10 tubetes. As sementes foram fornecidas pela Cooperativa Agropecuária do Vale da Alimentação Ltda (Coval).

Comum a todos os tratamentos, foram realizadas uma adubação de plantio (5 kg m^{-3} de superfosfato simples, 1 kg m^{-3} de cloreto de potássio e 2 kg m^{-3} de calcário), e adubações de cobertura aos 20, 30 e 50 dias após a semeadura com solução de uréia ($1,50 \text{ g L}^{-1}$) sendo que após a aplicação as mudas foram irrigadas para lavagem do excesso da solução.

Analisaram-se cinco concentrações do biossólido no substrato: 0, 10, 20, 30 e 40%. A adição de 40% de esterco bovino foi comum a todos os tratamentos sendo que o restante do substrato foi composto por vermiculita de granulação ultrafina. Quanto à semeadura, foram colocadas duas sementes por tubete (para posterior desbaste aos 14 dias) a 1,5cm de profundidade em tubetes de 120 ml. A irrigação foi feita três vezes ao dia e de forma que todos os tubetes fossem irrigados uniformemente.

Aos 60 dias após semeadura, tempo de duração do experimento, foi realizada a coleta das folhas para diagnose foliar. As folhas coletadas foram colocadas em sacos de papel e submetidas à estufa de circulação a 60°C até atingirem massa seca constante, o que foi observado após aproximadamente 72 horas. As amostras retiradas da estufa foram pesadas em balança com precisão de duas casas decimais.

Para determinação da concentração de macronutrientes, realizou-se análise foliar no Laboratório de Análises de Solos e Calcário da UFU através da metodologia da digestão nitroperclórica, descrita por Malavolta et al. (1997). Com os dados obtidos foi realizada a análise estatística no programa Sisvar (Ferreira, 2010), submetendo-os à análise de regressão para as concentrações de biossólido e teste de F, ao nível de 5% de significância para o fator tratamento das sementes com fungicida.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As diferentes concentrações do biossólido aplicadas ao substrato influenciaram significativamente no acúmulo dos macronutrientes ao nível de 5% de significância para o nitrogênio e 1% para os demais nutrientes, exceto pelo potássio, apesar deste nutriente compor 4,1% do biossólido, igualando-se ao nitrogênio. O tratamento ou não das sementes com fungicida foi não significativo pelo teste de F e a interação de ambos os fatores foi significativa apenas para o enxofre, ao nível de 5% de significância.

Conforme pode ser observado na **tabela 1** aos sessenta dias, as folhas de pinhão-mansão apresentaram um acúmulo de macronutrientes de acordo com a seguinte ordem: $\text{N} > \text{K} > \text{Mg} > \text{Ca} > \text{P}$

$> \text{S}$ sendo que a relação N/K foi de 1,3 em folhas. Os teores de macronutrientes obtidos estão dentro dos valores de referência para interpretação dos resultados de análise de tecidos da CFSEMG (1999), exceto apenas para os resultados de Ca e Mg. Segundo Laviola & Dias (2008) a mamoneira, espécie da mesma família que o pinhão-mansão o teor de Ca foi inferior apenas ao N, com uma relação N/K de 2,3 e com teores de Ca, K, Mg e S superiores aos observados neste trabalho. Porém, são vários os fatores que podem influenciar no acúmulo foliar de nutrientes, como por exemplo, o estágio de desenvolvimento da planta e das folhas, a posição da folha no ramo, ao tipo de ramo e a época de coleta para a análise.

Tabela 1 – Valores médios para macronutrientes nas folhas de pinhão-mansão em função das doses de biossólido.

Doses de Biossólido (%)	Macronutrientes (g kg^{-1})					
	N	P	K	Ca	Mg	S
0	21,58	4,32	28,5	8,22	12,52	2,13
10	34,53	3,35	27,33	5,73	10,27	3,07
20	40,02	2,48	28,16	5,22	8,00	3,00
30	38,38	2,63	28,75	5,85	7,47	3,6
40	48,07	2,47	27,92	5,1	6,25	3,00
Média	36,52	3,05	28,13	6,02	9,00	3,00

Na concentração de 40% do substrato com biossólido, o teor de nitrogênio foliar passou de $21,58 \text{ g kg}^{-1}$ (testemunha) para $48,07 \text{ g kg}^{-1}$, evidenciando que o biossólido é uma boa fonte deste nutriente para o desenvolvimento de mudas de pinhão-mansão. Quanto a este nutriente ainda, pode-se observar na figura 1 que a elevação de 1% de biossólido no substrato reflete num aumento de $0,56 \text{ g}$ no teor de N nas folhas do pinhão-mansão. Vale ressaltar que este nutriente é um dos fatores determinantes da taxa de acúmulo de biomassa das plantas, pois tem grande influência no tamanho final das folhas.

Este resultado condiz com o encontrado por Backes et al. (2009). Tais autores obtiveram em mamoneira, aos cinquenta dias após a emergência, elevação no teor foliar de N, K, Mg e S, em função a adição de doses lodo de esgoto no plantio entre 4 e

32 t ha⁻¹.

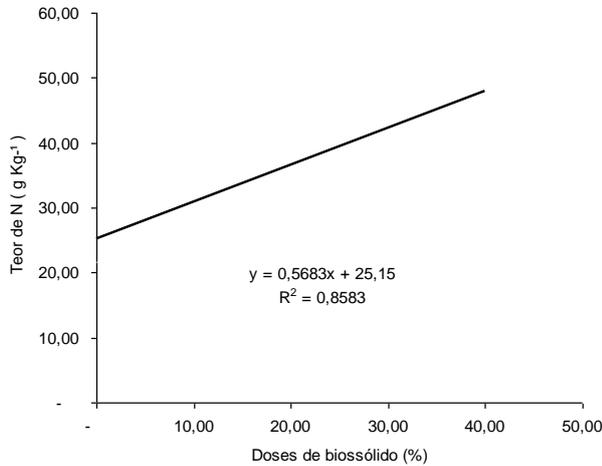


Figura 1 – Teor de N em folhas de pinhão-manso em função de doses de biossólido aos 60 dias após a semeadura.

Para o enxofre, pode-se notar na **figura 2** a interação significativa no desdobramento das doses de biossólido no tratamento da semente, sendo que para a semente não tratada em comparação com a semente tratada o teor de enxofre absorvido é maior e com coeficiente de regressão linear igual a 83,51%. Nota-se ainda na **figura 2** que a partir 27% de concentração do biossólido no substrato, ocorre decréscimo da dosagem de S nas folhas e o maior teor de S absorvido é 3,40 g kg⁻¹ de massa seca.

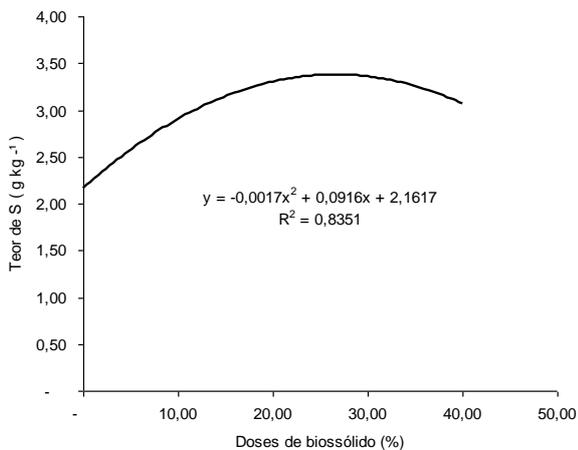


Figura 2 – Teor de enxofre (S) em folhas de pinhão-manso em função de doses de biossólido após 60 dias de semeadura.

Quanto aos teores de fósforo, cálcio e magnésio houve a redução destes nutrientes da ordem de 42,8, 37,9 e 50,1% respectivamente, quando da participação do biossólido na composição de 40% do substrato, tabela 1. Diferentemente deste resultado, Prates et al. (2011) relatam que, utilizando na adubação de plantio de mudas de pinhão-manso, doses de lodo de esgoto de até 19,2 t ha⁻¹ na análise aos 18 meses após o plantio a campo, encontraram-se incrementos nos teores em tecido foliar, exatamente para P, Ca e Mg.

Conforme pode ser observado na **figura 3**, a adição de 20% de lodo de esgoto ao substrato reduziu o teor de P foliar para 2,48 g kg⁻¹, abaixo dos valores de referência da CFSEMG (1999) para a mamoneira. Nota-se ainda que em relação à testemunha, os teores de fósforo diminuem nas folhas à medida que se aumenta a dose de biossólido.

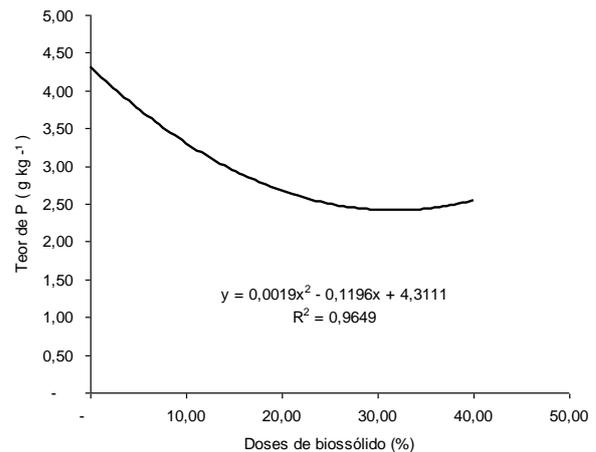


Figura 3 – Teor de P em folhas de pinhão-manso em função de doses de biossólido após a semeadura.

É importante observar ainda que, mesmo na ausência do biossólido, a testemunha apresenta um valor de 4,32 g kg⁻¹ de P, o qual se encontra na faixa da demanda pelas plantas para um crescimento ótimo, provavelmente devido à adição de 5 kg m⁻³ de superfosfato simples em todos os tratamentos.

Um aspecto de grande relevância que deve ser considerado no presente trabalho refere-se às características físicas do substrato, que podem ter tido influencia nos resultados. O diâmetro médio de Sauter das partículas do biossólido utilizado foi de 0,0936 mm (Maldonado, 2004), sendo esta uma granulometria muito fina, assim como da vermiculita. Pode-se sugerir então que, quanto maior a sua concentração na composição do substrato menor a



macroporosidade do mesmo, o que diminui a capacidade de trocas gasosas Camargo et al. (2010), prejudicando a germinação das plântulas. Esses autores concluíram que doses de biossólido acima de 10% na composição do substrato, resultaram em prejuízos no desenvolvimento das plantas indicando que podem existir limitações químicas e ou físicas para uso deste resíduo na formação de mudas em tubetes.

CONCLUSÕES

A adição do biossólido no substrato afetou significativamente o acúmulo dos macronutrientes nas folhas com exceção apenas do potássio.

O acúmulo dos macronutrientes nas folhas de pinhão-mansinho obteve a seguinte ordem: $N > K > Mg > Ca > P > S$.

O biossólido tem uma grande contribuição nos teores de nitrogênio e enxofre foliares em plantas de pinhão-mansinho.

O tratamento das sementes com fungicida não interferiu no aumento dos teores dos macronutrientes foliares.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto de Ciências Agrárias da UFU e à FAPEMIG pelo apoio a pesquisa.

REFERÊNCIAS

ARRUDA, F. P.; BELTRÃO, N. E. de M.; ANDRADE, A. P.; PEREIRA, W. E.; SEVERINO, L. S. Cultivo de pinhão-mansinho (*Jatropha curcas* L.) como alternativa para o semi-árido nordestino. *Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas*, 8: 789-799, 2004.

CAMARGO, R de. ; MALDONADO, A.C. D. ; SILVA, P. A.; COSTA, T.R. da; Biossólido como substrato na produção de mudas de pinhão-mansinho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 14: 1304-1310, 2010.

CFSEMG. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais. *Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais, 5a aproximação*. Lavras: UFLA, 1999. 359p.

FAUSTINO, R.; KATO, M. T.; FLORÊNCIO, L., GAVAZZA, S. 2005. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de Senna siamea Lam. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9: 278-28, 2011.

FERREIRA, D.F. SISVAR – Sistema de Análise de Variância. Versão 5.3. Lavras – MG: UFLA, 2010.

LAVIOLA, B.G.; DIAS, L.A.dos S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-mansinho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 32: 1969-1975, 2008.

MALDONADO, A. C. D. Secagem de lodo de reator anaeróbio em secador rotativo com recheio de inertes. Uberlândia: UFU, 2004. 133 p. Dissertação de Mestrado.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MELO, W. J. de; MARQUES, M. O.; MELO, V. P. de. Lodo de esgoto: Tratamento e disposição final, Belo Horizonte: UFMG, 2001. Em: cap.11, p.89-363.

PRATES, F.B.S.; SAMPAIO, R.A.; SILVA, W.J.; FERNANDES, L.A.; ZUBA JUNIO, G.R.; SATUMINO, H.M. Crescimento e teores de macronutrientes em pinhão mansinho adubado com lodo de esgoto e silicato de cálcio e magnésio. *Revista Caatinga*, 4: 101-112, 2011.

TSUTIYA, M. T. Metais pesados: o principal fator limitante para o uso agrícola de biossólidos das estações de tratamento de esgotos. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental, 20., Rio de Janeiro, 1999. Anai. Rio de Janeiro: ABES, 1999. p.753-761.