



Biofertilizantes, torta de filtro e fosfato natural na produção de mudas de *Morinda citrifolia* L. ⁽¹⁾.

Naiara Fernanda de Souza⁽²⁾; Gustavo Caione⁽³⁾; Renato de Mello Prado⁽⁴⁾; Cid Naudi Silva Campos⁽⁵⁾; Leandro Rosatto Moda⁽⁵⁾; Reginaldo de Oliveira⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos do Laboratório de solos e adubos.

⁽²⁾ Estudante; Universidade do Estado do Mato Grosso; Alta Floresta, Mato Grosso; naiarasouza0609@gmail.com; ⁽³⁾ Professor; Universidade do Estado de Mato Grosso. ⁽⁴⁾ Professor; Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

⁽⁵⁾ Doutorando; Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho. ⁽⁶⁾ Estudante; Universidade do Estado de Mato Grosso.

RESUMO: O noni (*Morinda citrifolia* L.) é uma planta de uso medicinal. Apesar da grande importância, pouco se conhece sobre suas exigências nutricionais. Objetivou-se avaliar o efeito da adubação fosfatada com fosfato natural (FN), torta de filtro e biofertilizante, sobre o teor de fósforo (P) disponível, o acúmulo de fósforo e de matéria seca por mudas de noni. O experimento foi realizado em casa de vegetação, utilizando como substrato amostras de um Latossolo Vermelho Distrófico. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos controle (apenas solo), torta de filtro, fósforo, fósforo + torta de filtro, fósforo + torta + biofertilizante Embrafos (carga microbiana de 10^4 ufc g⁻¹), fósforo + torta + biofertilizante Azotofos (carga microbiana de 106 ufc g⁻¹) e fósforo + torta + biofertilizante Biopack (carga microbiana de 10^6 ufc g⁻¹). Aos x dias após a semeadura avaliou-se o acúmulo de P na parte aérea das plantas, o acúmulo de matéria seca e a disponibilidade de P no solo. A aplicação de fosfato natural e torta de filtro associado a microrganismos, de maneira geral, aumentou a disponibilidade de P no solo, a produção de matéria seca da parte aérea e o acúmulo de P por mudas de noni.

Termos de indexação: Noni, adubação fosfatada, planta medicinal.

INTRODUÇÃO

O noni (*Morinda citrifolia* L.) pertence à família Rubiaceae, cresce entre as ilhas do Pacífico, a planta é considerada de grande importância para as comunidades dessa região, devido suas propriedades medicinais (Basar et al., 2010).

Apesar do potencial econômico e de se adaptar às mais distintas condições climáticas e diferentes tipos de solo, as informações técnico-científicas sobre as exigências nutricionais do noni no mundo e no Brasil ainda são escassas na literatura (Silva et al., 2011).

O fósforo (P) está presente em diversos compostos nas plantas; é requerido em diversos

processos vitais, como absorção iônica, transferência e armazenamento de energia, fotossíntese, dentre outros, bem como outros processos metabólicos (Raij, 2011; Prado, 2008).

A aplicação de P proporciona maior crescimento durante a fase de muda (Santos et al., 2008), e, diante dos elevados custos do processo de produção de fosfatos solúveis é de suma importância estudos para aumentar a eficiência da adubação fosfatada. Existem indicativos de que associar uma fonte de fertilizante fosfatado com resíduo orgânico proporciona incrementos na disponibilidade do nutriente no solo (Takeda et al., 2009; Gichangi et al., 2009; Santos et al., 2009; Krey et al., 2013), possibilitando maior absorção pelas plantas (Almeida Júnior et al., 2011).

A torta de filtro (resíduo da indústria sucroalcooleira) apresenta elevado potencial para substituir em partes a adubação mineral (Santos et al., 2010; Yang et al., 2013). Perante da grande disponibilidade de torta de filtro é pertinente estudar seu potencial agrícola, que poderá aprimorar a nutrição fosfatada de mudas de noni.

Existem diversos estudos sobre populações de microrganismos solubilizadores de fosfato em diferentes sistemas de cultivo e tipos de solo, que relatam um grande potencial de fungos e bactérias (Nahas et al., 1994). Dessa forma, o uso de biofertilizante contendo estes microrganismos associados à fontes de P poderia contribuir para melhorar a eficiência de fontes alternativas do nutriente (Mendes & Reis Júnior, 2003).

Portanto, o uso de torta de filtro com a adição de biofertilizantes poderá influenciar na eficiência da adubação fosfatada, refletindo no crescimento e qualidade das mudas.

Objetivou-se avaliar o efeito da adubação fosfatada com fosfato natural, torta de filtro e biofertilizante, sobre o teor de fósforo disponível, o acúmulo de matéria seca e o acúmulo de fósforo por mudas de noni.

MATERIAL E MÉTODOS



A pesquisa foi realizada em casa de vegetação na Universidade Estadual Paulista - UNESP, Câmpus de Jaboticabal, SP, Brasil, no período de outubro de 2012 a janeiro de 2013.

Empregaram-se amostras de um Latossolo Vermelho Distrófico, o qual foi realizado análise química para fins de fertilidade, conforme metodologia descrita por Raij et al. (2001), obtendo os seguintes atributos: pH em $\text{CaCl}_2 = 6,4$; M.O. (g dm^{-3}) = 6; P resina (mg dm^{-3}) = 5; K ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 0,4; Ca ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 12; Mg ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 6; H+Al ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 15; SB (soma de bases) ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 18,4; CTC (capacidade de troca catiônica) ($\text{mmol}_c \text{dm}^{-3}$) = 33,4 e V (saturação por bases)(%) = 55.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três repetições compostas por dois sacos cada, sendo os tratamentos controle (apenas solo), torta de filtro, fósforo, fósforo + torta de filtro, fósforo + torta + biofertilizante Embrafos (carga microbiana de 10^4 ufc g^{-1}), fósforo + torta + biofertilizante Azotofos (carga microbiana de 10^6 ufc g^{-1}) e fósforo + torta + biofertilizante Biopack (carga microbiana de 10^6 ufc g^{-1}).

A unidade experimental foi constituída por um saco preto (polietileno sanfonados) e com furos (nas dimensões de 15 cm de largura e 28 cm de comprimento). As sementes de noni (*Morinda citrifolia* L.) foram semeadas em bandeja e, dez dias após a germinação, efetuou-se a repicagem de duas plântulas por saco.

As doses de biofertilizantes foram equivalentes a 692 kg ha^{-1} para o Biopack; 500 kg ha^{-1} para o Embrafos e 70 kg ha^{-1} para o Azotofos, de acordo com indicações dos fabricantes. Antes da aplicação todos os biofertilizantes foram ativados durante 12 horas com circulação de ar, em presença de 0,4 kg de torta e 17,5 g de rocha fosfatada por litro de água.

Foi utilizada torta de filtro decomposta, e dose correspondente a 30 t ha^{-1} (15 g de torta dm^{-3} de solo). Depois de aplicada a torta enriquecida ou não, o solo foi homogeneizado. A dose de fósforo empregada foi de 50 mg dm^{-3} de P, solúvel em ácido cítrico, na forma de fosfato natural de Araxá (4% de P_2O_5 solúvel em ácido cítrico). Em todos os tratamentos foram aplicados de forma uniforme, nitrogênio (200 mg dm^{-3} de N), na forma de sulfato de amônio (20% de N) e potássio (150 mg dm^{-3} de K), na forma de cloreto de potássio (60% de K_2O), de acordo com indicações de Malavolta (1980). Todos os produtos foram misturados com as amostras de solo e depositados nos sacos. A irrigação foi efetuada diariamente mantendo a umidade de 60% a 70% da capacidade de retenção de água.

Aos 100 dias após a repicagem efetuou-se as avaliações. Coletou-se amostras de solo de cada saco para a determinação do teor de fósforo pelos métodos resina, conforme metodologia descrita por Raij et al. (2001).

Toda a parte aérea foi coletada, lavada e acondicionada em sacos de papel e secas em estufa de circulação forçada de ar na temperatura de 65 a 70°C, até atingir a massa constante. Após secas, as amostras foram pesadas e determinado o acúmulo de massa seca por vaso.

Posteriormente, essas amostras foram moídas em moinho tipo Willey e realizada a determinação do teor de fósforo, de acordo com a metodologia descrita por Bataglia et al. (1983). Com base no acúmulo de massa seca da parte aérea por vaso e teor de fósforo na massa seca, calculou-se o acúmulo de fósforo na parte aérea das plantas.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P < 0,05$), utilizando o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito dos tratamentos para todas as variáveis analisadas (Tabela 1). De forma geral, não foi observada diferenças entre os tratamentos com uso de microrganismos e torta de filtro para nenhuma variável (Tabela 1).

Houve aumento na disponibilidade de P no solo quando se utilizou a torta de filtro e biofertilizantes, em relação a aplicação isolada de FN, torta de filtro ou controle. O melhor resultado analisado de P-resina foi para FN + torta + Biopack, comparado com a fonte de P natural puro. Tais resultados podem ser justificados pelo efeito da atividade de enzimas como a fosfatase acida produzidas pelos microrganismos (Takeda et al., 2009), o que contribui para maior solubilização do fosfato no solo.

Valores mais expressivos são esperados com o decorrer do tempo devido a liberação de P presente na torta ser de maneira gradativa dependendo do clima da região (Santos, 2009). Em clima como de São Paulo estima-se que a torta de filtro possa agir por até 3 anos (Nunes Junior, 2008).

Para variável massa seca da parte aérea o tratamento a base de FN + torta + Embrafos e FN + torta + Azotofos sobressaiu aos demais, diferindo da fonte fosfato natural de Araxá e do tratamento controle. Segundo Resende et al., (2006), produtividades maiores são obtidas com suprimento de fósforo em quantidades compatíveis com a demanda da cultura. Sendo que esta combinação de fontes de P natural aliada a torta de filtro na presença de microrganismos solubilizadores



possibilita melhor aporte deste nutriente para cultura, propiciando maior vigor vegetativo e produção de biomassa.

Tabela 1 - Teor de fósforo resina (P-resina), acúmulo de matéria seca da parte aérea (MSA) e acúmulo de fósforo (P), em resposta a aplicação de fosfato de rocha, torta de filtro e biofertilizantes em mudas de noni (*Morinda Citrifolia* L.).

Tratamentos	P-resina	MSA	P
	mg dm ⁻³	g por vaso	mg por vaso
Controle	4,0 d	3,03 c	2,56 c
Torta de filtro	17,3 bcd	7,41 ab	8,79 ab
FN	11,0 cd	4,10 bc	3,94 bc
FN+torta	24,0 abc	7,10 abc	9,55 ab
FN+torta+Embrafos	22,7 abc	9,87 a	11,61 a
FN+torta+Azotofos	32,0 ab	9,30 a	10,14 a
FN+torta+Biopack	36,7 a	7,81 ab	9,91 a
DMS	17,25	4,22	5,73
Teste F	10,19**	8,39**	8,31**
CV (%)	29,33	21,79	25,48

Médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05); ** e *: significativo a 1% e 5% de probabilidade de erro. FN: Fosfato natural de Araxá.

Lima Filho et al. (1982), consideram os biofertilizantes com fósforo, em mistura com vermicomposto de minhoca, são possíveis de substituição ao uso de fertilizantes químicos sem comprometimento da produção.

Resultados satisfatórios com fosfato natural + enxofre inoculado com *Acidithiobacillus* no acúmulo de P na parte aérea de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) foram vistos, quando comparado com fertilizante solúvel (superfosfato triplo) e P natural com enxofre sem inoculação com *Acidithiobacillus* (Santos, 2002).

Para variável acúmulo de P por vaso em função da produtividade de massa seca, as fontes de fosfato natural + torta + biofertilizantes, promoveram maiores quantidades de P por vaso, diferindo estatisticamente da fonte de P natural e do tratamento controle. Desta forma, corrobora Santana et al. (2012) que relataram que o uso de biofertilizante favoreceu o acúmulo de fósforo pelas plantas, além de melhorar as qualidades físicas do solo como aeração e infiltração da água.

Este efeito benéfico nesta cultura se faz mais interessante do ponto de vista medicinal, uma vez que esta planta em muito tem sido pesquisada seu

potencial como fármacos, e o uso de qualquer produto ou subproduto de origem de industrialização química como fertilizantes agroquímicos, no cultivo podem interferir na produção de substâncias de interesse. Assim como neste estudo, resultados semelhantes foram encontrados por Vicente et al. (2008) ao utilizarem a torta de filtro como adubo para obtenção plantas medicinais.

O uso da torta não se limita ao simples fato de uma fonte alternativa de nutrientes, este ajuda na melhoria do uso, manejo e conservação do solo quanto as características físico-químicas do solo adubado (Pires et al., 2008).

Porém a utilização tanto de biofertilizantes, como fertilizantes minerais de alta solubilidade em doses altas não diferem entre si, possivelmente pela disponibilidade encontrar-se acima do requerido pela cultura, assemelhando o que foram vistos por Caione et al. (2011) quando usaram doses de 100 e 150% das recomendada.

CONCLUSÕES

A aplicação de fosfato natural e torta de filtro associado a microrganismos, de maneira geral, aumentou a disponibilidade de P no solo, a produção de matéria seca da parte aérea e o acúmulo de P por mudas de noni.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JÚNIOR, A.B. NASCIMENTO, C.W.A. SOBRAL, M.F. et al. Fertilidade do solo e absorção de nutrientes em cana-de-açúcar fertilizada com torta de filtro. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.15, n.10, p.1004-1013, 2011.
- BASAR, S. UHLENHUT, T. K. HOGGER, P. et al. Analgesic and antiinflammatory activity of *Morinda citrifolia* L. (noni) fruit. Phytotherapy Research, v.24, n.1, p.38-42, 2010.
- BATAGLIA, O.C. FURLANI, A.M.C. TEIXEIRA, J.P.F. et al. Métodos de análise química de plantas. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).
- CAIONE, G.; TEIXEIRA, M. T. R.; LANGE, A. et al. Modos de aplicação e doses de fósforo em cana-de-açúcar forrageira cultivada em latossolo vermelhoamarelo. Revista de Ciências AgroAmbientais, v.9, p.1- 11, 2011.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- GICHANGI, E.M. MNKENI, P.N.S. BROOKES, P.C. Effects of goat manure and inorganic phosphate addition on soil inorganic and microbial biomass phosphorus



- fractions under laboratory incubation conditions. *Soil Science and Plant Nutrition*, v.55, n.6, p.764-771, 2009.
- KREY, T. VASSILEV, N. BAUM, C. et al. Effects of long-term phosphorus application and plant-growth promoting rhizobacteria on maize phosphorus nutrition under field conditions. *European Journal of Soil Biology*, v.55, n.2, p.124-130, 2013.
- LIMA FILHO, S. A.; ZAMBELLO JUNIOR, E.; ORLANDO FILHO, J. Doses e fontes de fósforo em cana-planta no estado de São Paulo. *Saccharum*, São Paulo, V. 5, n. 21, p. 37-43, 1982.
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo, Ceres, 1980. 251p.
- MENDES, I. C. & REIS JÚNIOR, F. B. Microrganismos e disponibilidade de fósforo (P) nos solos: uma análise crítica. EMBRAPA, Planaltina, 26 p. 2003.
- NAHAS, E.; CENTURION, J. F.; ASSIS, L. C. Efeito das características químicas dos solos sobre os microrganismos solubilizadores de fosfato e produtores de fosfatas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, v. 18, n. 1, p. 49-53, 1994.
- NUNES JÚNIOR, D. Torta de filtro: de resíduo a produto nobre. *Idea News*, Ribeirão Preto, v. 8, n. 92, p. 22-30, 2008.
- PIRES, A. A.; MONNERAT, P. H.; MARCIANO, C. R. et al. Efeito da adubação alternativa sobre os componentes de produção do maracujazeiro amarelo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v. 32, n. 5, p. 1997-2005, 2008.
- PRADO, R. M. Nutrição de plantas. São Paulo: Editora UNESP, 2008. 407 p.
- RAIJ, B. V. ANDRADE, J. C. CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A. Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: Instituto Agrônomo, 2001. 285 p.
- RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e manejo de nutrientes. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, 2011. 420 p.
- RESENDE, A. V. MACHADO, C. T. T.; MARTINS, E. et al. Rochas como fontes de potássio e outros nutrientes para culturas anuais. *Rev. Espaço & Geografia*, V. 9, n. 1, p. 135-161. 2006.
- SANTANA, C. T. C.; SANTIS, A.; DALLACORT, R. et al. Desempenho de cultivares de alface americana em resposta a diferentes doses de torta de filtro. *Revista Ciência Agrônoma*, v. 43, n. 1, p. 22-29, 2012.
- SANTOS, D. H. Adubação fosfatada no plantio da cana-de-açúcar a partir de torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. 2009. 36 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal)–Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2009.
- SANTOS, D.H. TIRITAN, C.S. FOLONI, J.S.S. et al. Produtividade de cana de açúcar sob adubação com torta de filtro enriquecida com fosfato solúvel. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.40, n.4, p.454-461, 2010.
- SANTOS, K.S. Atuação de fosfato natural com adição de enxofre com *Acidithiobacillus* na solubilização de fósforo e no desenvolvimento de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia*) em solo de tabuleiro. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2002. 68p.
- SANTOS, R. A.; TUCCI, C. A. F.; HARA, F. A. S.; SILVA, W. G. Adubação fosfatada para a produção de mudas de mogno (*Swietenia macrophylla* King). *Acta Amazonica*, v. 38 n.3 p. 453 - 458, 2008.
- SANTOS, V.R. MOURA FILHO, G. ALBUQUERQUE, A.W. et al. Crescimento e produtividade agrícola de cana-de-açúcar em diferentes fontes de fósforo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, n.4, p.389-396, 2009.
- SILVA, J.J.M. CAVALCANTE, L.F. ROCHA, L.F. et al. Macro e micronutrientes no solo, folhas e frutos de noni (*Morinda citrifolia*) em São Luís – MA. *Revista Verde*, v.6, n.5, p.123-133, 2011.
- TAKEDA, M. NAKAMOTO, T. MIYAZAWA, K. et al. Phosphorus availability and soil biological activity in an Andosol under compost application and winter cover cropping. *Applied Soil Ecology*, v.42, n.2, p.86-95, 2009.
- VICENTE, E. C.; MAIA, E.; D'OLIVEIRA, P.S. Produção de plantas medicinais adubadas com torta de filtro. *Iniciação Científica CESUMAR*, v. 10, n. 1, p. 07-12, 2008.
- YANG, S.D. LIU, J.X. WU, J. et al. Effects of vinasse and press mud application on the biological properties of soils and productivity of sugarcane. *Sugar Tech*, v.15, n.2, p.152-158, 2013.