

Efeitos de Composto Orgânico Biotecnológico nas Concentrações de N, P e K no Milho

Kleiton Rocha Saraiva¹, Boanerges Freire Aquino², Francisco de Souza³, Régis Pinheiro Bezerra⁴

¹Engenheiro Agrônomo, Mestre e Doutorando em Engenharia Agrícola. ²Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola/PPGEA, Centro de Ciência Agrárias/UFC, Av. Mister Hull s/n, Campus do Pici, Bloco 804, Fortaleza-CE, Brasil, 60.455-760, kleitonagro@bol.com.br

²Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Solos e Nutrição de Plantas - Depto. de Solos, UFC/Fortaleza – CE. E-mail: aquino@ufc.br

³Engenheiro Agrônomo, Ph.D. em Engenharia Agrícola - Depto. de Engenharia Agrícola, Bloco 804 UFC/Fortaleza – CE. E-mail: fsouza@ufc.br

⁴Engenheiro Agrônomo.

Resumo

Foi conduzido um experimento, em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia, no Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará – UFC, com o objetivo de analisar as características e os efeitos de um composto orgânico biotecnológico, oriundo de restos de poda de árvores urbanas, sobre a produção de biomassa do milho (variedade “Sertanejo”), a taxa de crescimento e teor de N, da folha. Quatro tratamentos resultaram da combinação de solo + adubo orgânico biotecnológico, aplicados em quatro níveis distintos do adubo orgânico: 160, 320, 480 e 640 g/vaso cada um, que correspondem respectivamente a 7,5, 15, 22,5 e 30 t/ha e 3 tratamentos adicionais, com aplicação de nitrogênio. Em laboratório encontraram-se as concentrações de N, P e K, na folha do milho. Os resultados mostraram que a concentração de N na folha dos tratamentos químicos foram, significativamente, maiores do que as concentrações de N dos tratamentos orgânicos. O comportamento inverso ocorreu quanto às concentrações de P e de K.

Palavras-chave: biotecnologia, compostagem, adubação química.

Abstract

Effects of Organic Biotechnological Compound on Concentrations of N, P and K in Corn. An experiment was conducted in the greenhouse at the Department of Crop Science, of the Federal University of Ceará - UFC, aiming to analyze the characteristics and effects of an organic biotechnological compound, produced with the remains of urban tree pruning, on biomass production of maize (variety "Sertanejo"). The rate of growth and N leaf content. The Four treatments consisted of the combinations of soil and organic manure biotechnology applied at four different levels of organic fertilizer: 160, 320, 480 and 640 g / pot each, which correspond to 7.5, 15, 22.5 and 30 t / ha and 3 additional treatments with nitrogen application. Laboratory analysis indicated concentrations of N, P and K in the leaf. The results showed that the concentration of N in the leaf of the chemical treatments were significantly higher than the concentrations N of organic treatments. The opposite behavior occurred in the concentrations of P and K.

Key words: biotechnology, composting, chemical fertilizer.



Introdução

O milho tem papel de destaque na economia da região Nordeste do Brasil dada a sua larga importância na alimentação humana e animal, principalmente de aves e suínos. Sua crescente utilização tem causado problemas no abastecimento regional, pois a quantidade de grãos produzida não atende à demanda, o que torna necessária a busca do produto em outras regiões do País e do exterior (Carvalho et al. 2004). Aproximadamente 2,0 milhões de toneladas por dia (Floriani 2006). Nesse cenário, surge a questão: quais países poderão responder a esse incremento de produção, área e produtividade na cultura de milho? Contudo, um fator preponderante para que haja um acréscimo, principalmente na produtividade do milho, está nas boas condições físicas e químicas dos solos. Sabe-se que a maioria dos solos nordestinos são fisicamente inadequados e de fertilidade baixa, incluindo as concentrações de matéria orgânica que são bastante baixas. Os preços dos fertilizantes químicos, notadamente derivados do petróleo, geram grande evasão de recursos financeiros da propriedade rural. Por isso, fontes alternativas de adubação, principalmente orgânica, têm despertado o interesse, tanto dos produtores quanto dos pesquisadores, nos últimos anos (Galvão et al. 1999).

Em junho de 2005 iniciou-se um projeto, denominado “Desenvolvimento de Processo Biotecnológico de Compostagem para a Reciclagem dos Resíduos de Poda das Árvores”, financiado pela ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica), através da Coelce (Companhia Elétrica do Ceará), incubado na UECE (Universidade Estadual do Ceará). Através desse projeto está sendo realizada a biocompostagem, ou seja, compostagem realizada em 3 a 7 dias, e sendo produzido o composto orgânico biotecnológico - COB. A adubação orgânica, utilizando a compostagem biotecnológica, pode influenciar, economicamente, a prática da agricultura de várias maneiras: através do aumento da produção e da produtividade da cultura do milho, da melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo, do controle da erosão, da economia de adubos

químicos, da geração de emprego e renda, dentre outros. Objetivou-se com a elaboração desse trabalho, analisar as características e os efeitos de um composto orgânico biotecnológico, oriundo de restos de poda de árvores urbanas, sobre as concentrações de N, P e K da folha do milho.

Material e métodos

As atividades desenvolvidas ao longo desse experimento, visando atingir o objetivo pré-estabelecido, são descritas a seguir. O experimento foi conduzido em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia, no Campus do Pici, da Universidade Federal do Ceará – UFC, em Fortaleza.

O solo

A coleta do solo foi realizada na camada de 0 – 25 cm de profundidade, e classificado como Argissolo Acinzentado eutrófico. A amostra foi remetida ao Laboratório de Ciência do Solo da UFC. Na Tabela 1 está o resultado da análise do solo que foi utilizado no experimento, mostrando suas características físicas e químicas.

O adubo orgânico biotecnológico

O adubo orgânico biotecnológico que foi utilizado nessa pesquisa foi produzido em um galpão de compostagem, localizado na Universidade Estadual do Ceará – UECE, sendo as etapas do seu processo de fabricação descritas a seguir: Restos de poda das árvores urbanas foram selecionados e triturados, sendo posteriormente encaminhados à “baia de armazenamento”. Após esse processo, o material previamente triturado foi colocado em um homogeneizador, sendo aplicado nele uma mistura de água e biocatalizador. A seguir, foram colocados minerais de baixo teor, como fosfato de rocha, calcário dolomítico, visando fornecer P, Ca e S à mistura. Após 72 horas, o composto encontrava-se pronto para ser utilizado no experimento. As características químicas estão apresentadas na Tabela 2.



Tabela 1. Resultado da análise química do solo (antes do plantio).

Complexo Sortivo	Quantidade
Cálcio (Ca)	2,80 cmol _c .kg ⁻¹
Magnésio (Mg)	1,50 cmol _c .kg ⁻¹
Sódio (Na)	0,08 cmol _c .kg ⁻¹
Potássio (K)	0,33 cmol _c .kg ⁻¹
Alumínio (Al)	0,10 cmol _c .kg ⁻¹
Fósforo extraível (P)	23,0 g.kg ⁻¹
Carbono (C)	8,52 g.kg ⁻¹
Nitrogênio (N)	0,88 g.kg ⁻¹
Relação C/N	10
Matéria Orgânica (M.O.)	14,69 g.kg ⁻¹
pH em água	6,3
Saturação de Bases (V)	66%
Porcentagem de Sódio Trocável (PST)	1,00

Tabela 2. Características químicas do composto orgânico biotecnológico

Nutriente/pH/M.O	Quantidade
Nitrogênio (N)	1,90%
Fósforo (P)	3,40%
Potássio (K)	1,20%
Cálcio (Ca)	7,30%
Magnésio (Mg)	1,10%
Enxofre (S)	0,64%
Ferro (Fe)	960,10mg.kg ⁻¹
Cobre (Cu)	6,80 mg.kg ⁻¹
Zinco (Zn)	28,90 mg.kg ⁻¹
Manganês (Mn)	337,90 mg.kg ⁻¹
Matéria Orgânica	79,20%
pH	6,60

Cultura indicadora

Foi usado o milho como planta indicadora, variedade “SERTANEJO”, cujas sementes foram fornecidas pelo banco de sementes do orientador deste trabalho; sementes que são fornecidas pela Secretaria de Desenvolvimento Rural do Estado do Ceará - SDR.

O delineamento e os tratamentos

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com sete tratamentos e quatro repetições, totalizando 28 unidades experimentais. Quatro tratamentos resultaram da combinação de solo + adubo orgânico biotecnológico, aplicados em quatro níveis distintos do adubo orgânico: 160, 320, 480 e 640 g/vaso

e 3 tratamentos adicionais que consistiram em; (1) solo + aplicação mineral de NPK; (2) solo + ½ da recomendação de NPK + ½ da aplicação do adubo orgânico (320g/vaso), e (3) Testemunha absoluta. Vale salientar que todas as unidades experimentais receberam calcário dolomítico, misturado ao solo. Para tratamentos que recebem adubação mineral usou-se como fonte de NPK, o sulfato de amônio (21% N), superfosfato triplo (45% de P₂O₅), cloreto de potássio (60% de K₂O) e FTE como fonte de micronutrientes. É pertinente citar que todas as aplicações minerais foram realizadas via solução nutritiva.

Parâmetros avaliados



No cultivo de plantas nos vasos, os seguintes registros foram efetuados, anotando-se as datas de suas ocorrências, e posteriormente, determinando-se o número de dias para o seu transcurso em relação à data da germinação: produção de matéria seca: foi determinada por pesagem da parte aérea das plantas secas a 65° C; e foram determinadas as concentrações de nutrientes na matéria seca das plantas: para determinação do fósforo – P e Potássio - K, e para a determinação do nitrogênio - N, que foi calculado.

Análise foliar do milho

As concentrações de N, P e K da folha do milho foram determinadas segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1980). O N (nitrogênio) foi determinado em extrato de digestão sulfúrica de 0,1 g de

matéria seca, pelo método semimicro-Kjedahl. O fósforo (P) e o potássio (K) foram extraídos por solução nitroperclórica, sendo dosado por fotocolorimetria.

Análise estatística

A análise estatística dos dados constou da análise de variância, com aplicação do teste F. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para a comparação das médias. Também, foram realizadas regressões a fim de analisar as doses crescentes de adubo orgânico biotecnológico nos tratamentos. As análises foram realizadas com o programa computacional Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas (SAEG), desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa.

Resultados e discussão

A Tabela 3 apresenta os resultados médios das concentrações de N, P e K na folha do milho, e a significância estatística.

De acordo com os resultados contidos na Tabela 3, observa-se que, em relação ao teor de N na folha, não houve diferença estatística significativa entre os tratamentos 5, 6 e 7. Estes tiveram as maiores concentrações de N na folha do milho: 0,96%, 1,22% e 1,18%, respectivamente. Os tratamentos orgânicos 2, 3 e 4, não diferiram estatisticamente da testemunha. Através da análise de variância pode-se concluir que houve resposta

Teor de nitrogênio na folha do milho

significativa dos tratamentos analisados. Porém, teor foliar de nitrogênio, considerado adequado para a cultura do milho é de 2,75 a 3,25% (Coelho et al. 2002). As baixas concentrações de N na folha do milho dos tratamentos orgânicos podem ser explicadas pelo fato de que o COB utilizado encontrava-se com muitos restos de madeira triturada, ou seja, com grande quantidade de açúcares complexos. Sabe-se que esses açúcares elevam a relação C/N, com isso comprometendo a velocidade de decomposição da matéria orgânica, para a planta.

Tabela 3. Concentrações de nitrogênio, fósforo e potássio na folha do milho.

Tratamento	N (%)	P (%)	K (%)
1	0,51c	0,10d	1,92a
2	0,74bc	0,30b	2,96a
3	0,74bc	0,39a	2,97a
4	0,75bc	0,36a	2,96a
5	0,96ab	0,27b	2,95a
6	1,22a	0,14d	2,30b
7	1,18a	0,22c	2,88a

Letras iguais na mesma coluna, para a mesma fonte, não diferem significativamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

T1 = Testemunha T2 = 7,5 t COB/ha T3 = 15 t COB/ha T4 = 22,5 t COB/ha

T5 = 30 t COB/ha T6 = Adubação Química T7 = 15 t COB/ha + ½ Adubação Química



Analisando a Figura 1, pode-se observar as diferenças no teor de N da folha do milho, em todos os tratamentos analisados. Pode-se confirmar que o T5 foi o único tratamento orgânico que não diferiu estatisticamente dos tratamentos que receberam adubação com N. O uso contínuo da adubação mineral, mesmo suprimindo até 780 kg de N.ha⁻¹ em 13 cultivos, não atingiu a biodisponibilidade residual de N atingida pelo tratamento que recebeu apenas composto orgânico. Isto

indica que o efeito residual do composto é elevado e persistente (Galvão et al. 1999). Analisando os tratamentos orgânicos, observa-se que, estatisticamente, os tratamentos 2, 3, 4 e 5 são iguais, com concentrações de 0,74%, 0,74%, 0,75% e 0,96%, respectivamente. Todavia, o tratamento 5 é estatisticamente igual aos tratamentos 6 e 7. Estes tiveram concentrações de 1,22% e 1,18%, respectivamente. O corrido no T5 pode ter sido devido ao efeito de diluição.

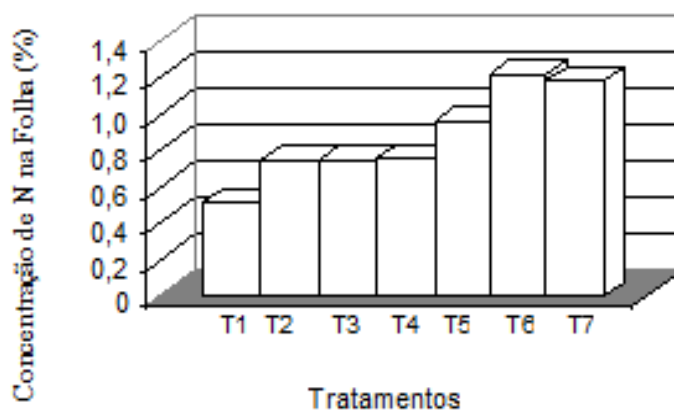


Figura 1. Concentração de N (%) na folha do milho para os tratamentos orgânicos e minerais T1 = Testemunha T2 = 7,5 t COB/ha T3 = 15 t COB/ha T4 = 22,5 t COB/ha T5 = 30 t COB/ha T6 = Adubação Química T7 = 15 t COB/ha + ½ Adubação Química.

Teor de fósforo na folha do milho

Ainda analisando a Tabela 3, observa-se que, em relação ao teor de P da folha, não houve diferença estatística entre os tratamentos 3 e 4, que tiveram as maiores concentrações de P, 0,39% e 0,36%, respectivamente.

Também, não houve diferença estatística entre os tratamentos 2 e 5 (0,30% e 0,27%, respectivamente) que tiveram concentrações de P menores que as dos tratamentos citados anteriormente. O tratamento 7 diferiu estatisticamente de todos os outros tratamentos, com uma concentração inferior aos supracitados (0,22%). Os tratamentos 1 e 6 não diferiram estatisticamente e mostraram as menores concentrações de P na folha do milho, com 0,10% e 0,14%, respectivamente.

Através da análise de variância pode-se concluir que houve efeito significativo dos tratamentos analisados. Resende (1997), pesquisando as concentrações de fósforo no milho, verificou que utilizando várias fontes de P, conseguiu resultado significativo no teor de fósforo na folha do milho.

A menor concentração de P da folha do milho foi verificada na testemunha (0,14%). Resende et al. (2006) encontraram os menores valores de P foliar no tratamento-testemunha. Todavia, o teor foliar de fósforo, considerado adequado para a cultura do milho é de 0,25 a 0,35% (Martinez et al. 1999; Coelho et al. 2002).

Observando a Figura 2 podem ser observadas as diferenças nas concentrações de P da folha do milho, em todos os tratamentos.

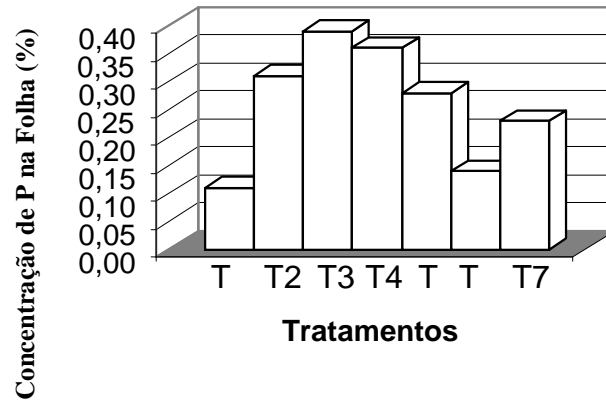
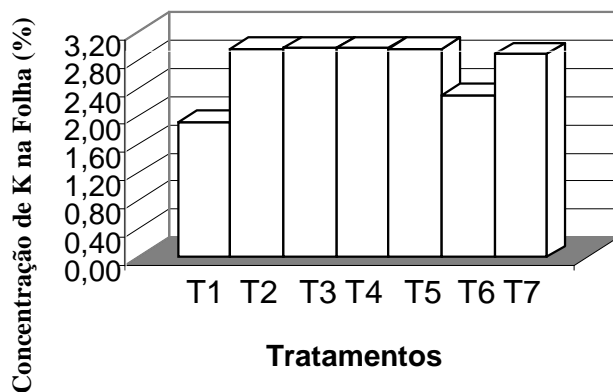


Figura 2. Concentração de P (%) na folha do milho para os tratamentos orgânicos e minerais
 T1 = Testemunha T2 = 7,5 t COB/ha T3 = 15 t COB/ha T4 = 22,5 t COB/ha
 T5 = 30 t COB/ha T6 = Adubação Química T7 = 15 t COB/ha + ½ Adubação Química.

As concentrações de P, dos tratamentos orgânicos foram superiores aos dos tratamentos que receberam adubação química. Provavelmente, isso possa ser justificado pela concentração de P contida no composto orgânico biotecnológico, bem como pelo fato de que os compostos orgânicos disponibilizam nutrientes, aos poucos, reduzindo a dificuldade de absorção de P pela planta.

Também pode ser analisado que o teor de P da folha, no caso dos tratamentos orgânicos, teve um comportamento crescente, até o tratamento 3 (15 t.ha⁻¹). Daí em diante, até o tratamento 5 houve redução no teor de P na folha. Possivelmente esses resultados se justificam devido ao fato de que as culturas respondem ao fósforo, satisfatoriamente, até certos níveis. No entanto, doses elevadas podem levar ao consumo “de luxo” de P pelas plantas (Raij 1991).

Teor de potássio na folha do milho



De acordo com os resultados contidos na Tabela 3, observa-se que, quanto ao teor de potássio na folha, não houve diferença estatística entre os tratamentos 2, 3, 4, 5 e 7. Estes tratamentos mostraram as maiores concentrações de K na folha, 2,96%, 2,97%, 2,96%, 2,95% e 2,88%, respectivamente. O tratamento 6 diferiu estatisticamente de todos os outros tratamentos, tendo uma concentração de K menor que as concentrações dos tratamentos orgânicos e o misto. A testemunha (T1) diferiu estatisticamente de todos os outros tratamentos e sua concentração de K na folha foi a menor (1,92%). Porém, o teor foliar de potássio, considerado adequado para a cultura do milho é de 1,75 a 2,25% (Martinez et al. 1999). Através da análise de variância pode-se concluir que houve efeito significativo dos tratamentos analisados. Observando a Figura 3 pode-se concluir que todos os tratamentos que receberam o COB mostraram concentrações semelhantes de K da folha. Já o tratamento 6 mostrou um teor de K significativo inferior aos demais, exceto à testemunha.

Figura 3. Concentração de K (%) na folha do milho para os tratamentos orgânicos e minerais.
 T1 = Testemunha T2 = 7,5 t COB/ha T3 = 15 t COB/ha T4 = 22,5 t COB/ha T5 = 30 t COB/ha. T6 = Adub. Quím. T7 = 15 t COB/ha + ½ Adub. Quím.

Conclusões

O composto orgânico biotecnológico aplicado isoladamente não afetou significativamente o teor foliar de N. No entanto, afetou significativamente as concentrações foliares de P e de K, no milho.

A concentração foliar de N dos tratamentos químicos (6 e 7) aumentou

significativamente com as doses usadas de fertilizantes.

As concentrações de N nas folhas dos tratamentos químicos foram significativamente maiores do que as concentrações de N dos tratamentos orgânicos. Porém, as de P e de K na folha do milho dos tratamentos orgânicos foram significativamente maiores do que as de P e de K das plantas dos tratamentos químicos.

Referências

- CARVALHO, H.W.L.; SANTOS, M.X.; SILVA, A.A.G.; CARDOSO, M.J. **Sertanejo: Uma Variedade de Milho Adaptada ao Nordeste Brasileiro**. Comunicado Técnico, n° 30. Aracaju-SE. Embrapa, 2004. 8p.
- COELHO, A.M.; FRANÇA, G.E.; PITTA, G.V.E.; ALVES, V.M.C. **Cultivo do milho: diagnose foliar do estado nutricional da planta**. Comunicado Técnico, n° 45. Sete Lagoas-MG. Embrapa, 2002. 5p.
- FLORIANI, C.G. **Milho: mais alternativa de uso a cada dia e com melhores preços**. Comunicado Técnico. Universidade Federal de Viçosa, MG, 2006. 2p.
- GALVÃO, J.C.C.; MIRANDA, G.V.; SANTOS, I.C. Adubação orgânica em milho. Universidade Federal de Viçosa. **Revista Cultivar Grandes Culturas**, n. 9, 1999.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.
- MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. **In: COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS**. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em minas Gerais: 5ª aproximação. Viçosa, 1999. p. 143-168.
- RAIJ, B. V. Calibração do potássio trocável em solos para feijão, algodão e cana-de-açúcar. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v.26, n.6, p.575- 579, 1991.
- RESENDE, J.O. Comparação e adensamento do solo, metodologia para a avaliação e práticas agrícolas recomendadas. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 26. Rio de Janeiro, 1997.
- RESENDE, A.V.; FURINI NETO, A.E.; ALVES, V.M.C.; MUNIZ, J.A.; CURTI, N.; FAQUIN, V.; KIMPARA, D.I.; SANTOS, J.Z.L. & CARNEIRO, L.F. Fontes e modos de aplicação de fósforo para o milho em solo cultivado da região do cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 30:453-466, 2006.

