https://doi.org/10.36783/18069657rbcs19961007

RESPOSTA DA APLICAÇÃO DE COMPOSTO DE LIXO URBANO, NITROGÊNIO MINERAL E PRODUTOS MINERALIZANTES NA FIXAÇÃO DO N_2 E NO RENDIMENTO DO CAUPI[1]

A. J. do R. LOPES[2], N. P. STAMFORD[2], M. V. B. FIGUEIREDO[3], H. A. BURITY[4] & E. B. FERRAZ[4]

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a resposta do composto de lixo urbano, da adubação nitrogenada e de produtos mineralizantes "Nutri-húmus" na fixação do N_2 e rendimento de matéria seca de caupi cv IPA 203 inoculado com *Bradyrhizobium* de comprovada eficiência, desenvolveu-se um experimento em casa de vegetação no Câmpus da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Foi usado o esquema fatorial 4 x 3 x 3, em delineamento inteiramente casualizado com três repetições. Os tratamentos consistiram em quatro níveis de composto de lixo urbano (0; 8; 16 e 24% v/v), três níveis de nitrogênio mineral na forma de nitrato de sódio (25; 50 e 100 mg kg^{-1}) e três combinações diferentes dos produtos mineralizantes. Todos os tratamentos foram inoculados com *Bradyrhizobium* (mistura das estirpes V-01 e J-01), exceto um tratamento comparativo sem nitrogênio, sem composto de lixo urbano, sem produtos mineralizantes e sem inoculação. Os resultados indicaram que a adição do composto de lixo urbano (16% v/v), juntamente com a aplicação de 25 mg kg^{-1} de N mineral, favoreceu significativamente a nodulação, o teor de N total acumulado e o rendimento de matéria seca da parte aérea de caupi. A adição de mais de 25 mg kg^{-1} de N mineral ao composto de lixo urbano, juntamente com os produtos mineralizantes, inibiu o processo simbiótico, proporcionando baixo desempenho no desenvolvimento do caupi.

Termos de indexação: *Bradyrhizobium*, composto de lixo urbano, nitrogênio mineral, produtos mineralizantes, fixação de nitrogênio, caupi.

SUMMARY: *EFFECTS OF APPLICATION OF URBAN COMPOST, MINERAL NITROGEN, AND MINERALIZATION PRODUCTS, ON N_2 FIXATION AND YIELD OF COWPEA*

The objective of this study was to evaluate the effect of urban waste compost, nitrogen fertilization and the different forms of mineralization products "Nutri-Humus" on dry matter yield, nodulation, and nitrogen fixation by cowpea cv IPA 203, using efficient Bradyrhizobium

[1] Projeto financiado pela Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado de PE e pelo CNPq. Recebido para publicação em novembro de 1994 e aprovado em novembro de 1995.
[2] Pesquisador do Departamento de Agronomia, UFRPE. Rua D. Manoel de Medeiros, s/n. CEP 52171-030 Recife (PE).
[3] Pesquisadora, Empresa de Pesquisa Agropecuária da Alagoas (EPEAL). Rua Marques de Abrantes, s/n, Bebedouro. CEP 57018-330 Maceió (AL).
[4] Pesquisador, Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária-IPA/EMBRAPA. Av. General San Martin, 1371. CEP 50761-000 Recife (PE).

inoculation. A greenhouse experiment was carried out on the Campus of the Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brazil. The factorial design 4 x 3 x 3 was used in three replicates with the following treatments: four rates of domestic waste (0, 8, 16 and 24% v/v), three rates of 25, 50 and 100 mg kg^{-1} as $NaNO_3$ fertilizer, and three different forms of mineralization products. All treatments received a mixture of inoculant with the Bradyrhizobium *efficient strains J-01 and V-01, except a comparative treatment without inoculation, urban waste compost, mineral nitrogen, and mineralization products. The results obtained indicate that the addition of (16% v/v), together with the application of 25 mg kg^{-1} of mineral N, significantly increased nodulation, total accumulated nitrogen contents and shoot dry matter yield of the cowpea, especially when inoculated with efficient strains. The addition of more than 25 mg kg^{-1} of mineral-N to the urban compost, together with the mineralization products, inhibited the symbiotic process, causing lower performance in cowpea development.*

Index terms: urban waste compost, N_2 fixation, mineral nitrogen, mineralization products, cowpea, Bradyrhizobium.

INTRODUÇÃO

A utilização do composto de lixo urbano na agricultura, produzido mediante fermentação de matéria orgânica de lixo doméstico, é de elevada perspectiva, de vez que, além de amenizar os problemas sanitários, sobretudo nos grandes conglomerados populacionais, proporciona uma interação múltipla nas propriedades químicas, físicas e biológicas do solo (Giordano et al., 1975; Mazur et al., 1983). Aumentos na capacidade de retenção de água e aeração, bem como na eficiência de fertilizantes aplicados, têm sido relatados (Lindemberg, 1976). Döbereiner (1961) observou um incremento no teor de N total do solo, no número de bactérias fixadoras de N_2 em vida livre e no favorecimento da nodulação e fixação simbiótica do nitrogênio, em plantas de caupi adubadas com lixo urbano. Stamford & Silva (1985) observaram que a aplicação do composto de lixo urbano promoveu aumentos no número e no peso de nódulos e o favorecimento do estado nutricional de caupi. Ademais, Ernani & Gianello (1983) confirmaram que a incorporação de resíduos orgânicos aos solos tem diminuído o teor de alumínio trocável, aumentando o pH e elevando a disponibilidade de cátions trocáveis e fósforo.

Os materiais denominados mineralizantes são aditivos biológicos cuja finalidade é transformar a matéria orgânica bruta em húmus, por processos de oxidação aeróbia e anaeróbia. A mineralização da matéria orgânica é de grande importância à produção agrícola: por ela é que os nutrientes se tornam disponíveis aos vegetais. A adição de produtos mineralizantes ao solo, para acelerar a conversão de materiais orgânicos complexos em componentes mais simples, passa a ser uma opção bastante tentadora para diminuir o período de decomposição e reduzir os custos de produção. Entre os produtos mineralizantes mais comuns, destaca-se o Nutri-húmus, que, segundo Oliveira (s.d.), é um inoculante responsável pelo aumento da velocidade cinética de degradação da celulose, composto de vários microrganismos, tendo a habilidade de mineralizar qualquer tipo de matéria orgânica animal ou vegetal, apenas em 60-90 dias após a sua aplicação.

A influência do nitrogênio mineral na formação e desenvolvimento de nódulos em feijão foi objeto de vários estudos. Osório & Freire (1982) concluíram que a máxima eficiência simbiótica é obtida em meio deficiente de nitrogênio. Por outro lado, doses elevadas de nitrogênio mineral diminuem o número e o peso dos nódulos (Allos & Bartolomew, 1955) e a fixação simbiótica de N_2 (Fontes, 1972; Hungria et al., 1985), sendo esse o efeito variável em função da espécie, tempo de aplicação e forma de nitrogênio aplicado. Stamford & Neptune (1981) verificaram que a dose de 100 mg de N kg^{-1}, na forma de nitrato de amônio, inibiu por completo a nodulação em caupi. Hungria et al (1985) afirmaram que o retardamento na fixação do N_2 em feijoeiro, causando danos à eficiência simbiótica, é devido à alta eficiência do vegetal em absorver N mineral em doses elevadas no solo. Contudo, pequenas doses de N "start" estimulam a formação dos nódulos, contribuindo com maior eficiência simbiótica (Ruschel et al., 1979). Uma escala de potencialidade quanto ao grau de inibição à nodulação mostra que o efeito inibidor decresce com a adição de sulfato de amônio, nitrato de amônio, uréia e nitrato de potássio (Dart & Wildon, 1970). Todavia, Ruschel (1979) observou que, na cultura do feijão, a uréia teve um efeito antagônico menor sobre a nodulação em relação à soja. Latimore et al. (1977) afirmaram que o N mineral, em forma nítrica, promove maior inibição na enzima nitrogenase do que em forma amoniacal. Resultados conflitantes também foram encontrados por Stamford (1978) em relação à dose "start", na forma de nitrato de amônio, que promoveu menor efeito antagônico à fixação do nitrogênio do que o sulfato de amônio.

Este trabalho teve como objetivo avaliar e comparar o potencial do composto de lixo urbano e dos produtos mineralizantes "Nutri-húmus", na nodulação e fixação simbiótica de N_2 em plantas de caupi inoculadas com *Bradyrhizobium* sp.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Câmpus da Universidade Federal Rural de Pernambuco, em casa de vegetação, com amostra superficial (0 a 20 cm) de podzólico vermelho-amarelo latossólico. A análise química do solo apresentou os resultados seguintes: pH em H_2O 4,7; P solúvel 6,4 mg kg^{-1}; K trocável 83,4 mg

kg^{-1}; Ca + Mg trocável 28 $mmol_c$ kg^{-1}; Al trocável 9 $mmol_c$ kg^{-1}; N total 1,2 g kg^{-1} e C orgânico 13 g kg^{-1}. Foram estudados quatro níveis do composto de lixo urbano, proveniente do aterro sanitário da Prefeitura Municipal do Recife, com, aproximadamente, dez anos de decomposição: 0; 8; 16 e 24% do v/v composto/solo; três níveis de nitrato de sódio: 25, 50 e 100 mg kg^{-1}, equivalentes a 65, 130 e 260 kg ha^{-1} de N respectivamente e os produtos mineralizantes: Celvibron (microrganismo ativador da fermentação, da degradação celulósica e da humificação orgânica; Nitrobácter (microrganismo encarregado da nitrificação); *Cytofagas* e outras espécies que constituem defensivos biológicos naturais; *Clostridium* sp., *Bacillus megatherium* e *B. vulgatus* (microrganismos ativadores da nitrificação e humificação da matéria orgânica). Os produtos mineralizantes foram dispostos em duas combinações: MA (mistura de 36 mL de cada mineralizante diluída em 36 L de água destilada) e MB (mistura de 36 mL dos mineralizantes Celvibron e Nitrobácter, diluída em 36 L de água destilada. Adicionou-se 1 L de cada combinação, por vaso, nos respectivos tratamentos. O tratamento com ausência de produtos mineralizantes recebeu 1 L de água destilada.

Foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado em arranjo fatorial 4 x 3 x 3, com três repetições.

As sementes de caupi utilizadas, cv IPA 203, foram previamente inoculadas com uma mistura das estirpes V-01 e J-01 de *Bradyrhizobium* sp., isoladas a partir de nódulos radiculares de plantas de caupi, originárias do município de Recife (PE). Na semeadura, colocaram-se seis sementes por vaso com capacidade para 10 kg, providos de drenos, e, após duas semanas da germinação, desbastou-se, deixando-se três plantas por vaso. O experimento foi irrigado diariamente, procurando-se sempre deixar os vasos com 70% da capacidade de campo. Passados 37 dias do plantio, procedeu-se à análise do experimento. Para tanto, seccionou-se a planta a 10 cm acima do nível do solo. A parte aérea foi disposta em sacos de papel e seca em estufa à temperatura de 65°C até peso constante para determinação da massa da matéria seca. Em seguida, retiraram-se as raízes dos vasos, lavando-as cuidadosamente com água corrente, usando-se peneira de plástico para evitar a perda de nódulos; após essa operação, as raízes foram lavadas em água destilada, procedendo-se à retirada manual dos nódulos, os quais foram contados e conduzidos para secagem à temperatura de 65°C até alcançar peso constante para determinação do massa da matéria seca. A parte aérea foi moída em moinho Wiley (malha 20) e efetuou-se a digestão sulfúrica para a determinação do N total pelo método Kjeldhal descrito por Bremner (1965).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1, observa-se que não houve diferença significativa no número e peso de nódulos entre os níveis de 25 a 50 mg kg^{-1} de nitrogênio mineral aplicado, porém os dados dos dois tratamentos foram maiores que os do tratamento adicionado de 100 mg de N kg^{-1}. Nessas condições, a aplicação de doses superiores a 25 mg de N kg^{-1} não só é desnecessária como prejudicial à formação dos nódulos. Tais resultados estão de acordo com os de Gibson (1967), Guss & Döbereiner (1972) e Ruschel et al. (1979), quando afirmam que a aplicação de pequenas doses de N mineral, doses "start", estimula a formação de nódulos. Allos & Bartolomew (1955) e Fontes (1972) concluíram que doses elevadas de nitrogênio prejudicam a formação nodular. Nesse sentido, Stamford (1978), estudando o efeito de estirpes de *Rhizobium* sp., nitrogênio, fósforo e enxofre na fixação do N_2, crescimento e absorção de nutrientes por cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp., observou que a dose de 100 mg de N kg^{-1}, na forma de nitrato ou sulfato de amônio, prejudicou severamente a nodulação. Stamford et al. (1981) também observaram que o processo de nodulação no feijão caupi foi totalmente inibido quando se adicionou o N mineral ao nível de 100 mg kg^{-1}. Fica evidenciada, mais uma vez, a importância da aplicação de doses estimulantes de nitrogênio mineral e da inoculação artificial sobre a formação de nódulos em caupi, desde que no tratamento sem incorporação do N-mineral e sem inoculação não houve formação de nódulos, a partir de prováveis estirpes nativas do solo.

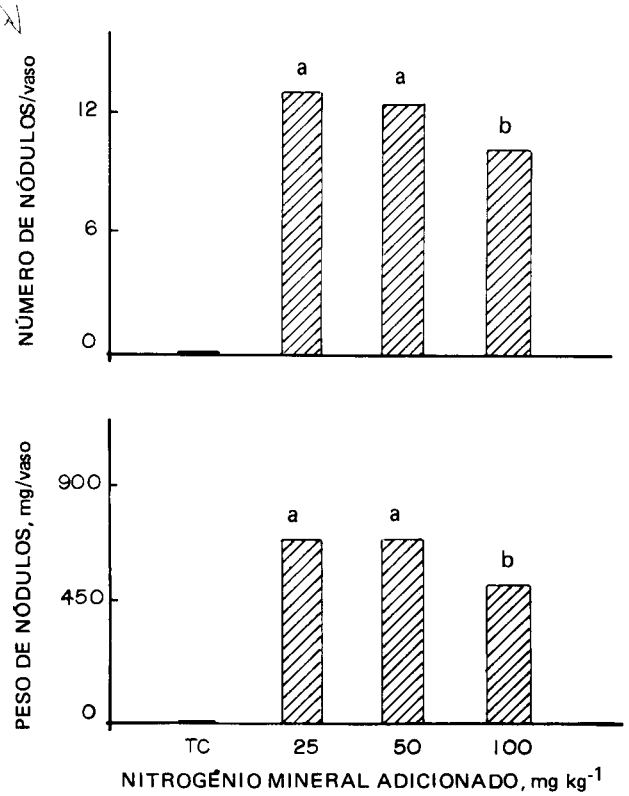


Figura 1. Efeito da adição do nitrogênio mineral e do inoculante, na nodulação do caupi, em comparação com o tratamento sem nitrogênio e sem inoculante (TC). Valores transformados em $\sqrt{x}$. Para cada gráfico, barras com letras iguais não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

A incorporação do composto de lixo urbano ao solo em diferentes níveis promoveu efeitos na formação e no peso dos nódulos (Figura 2). Entretanto, estes foram suficientes para melhor avaliação da variável estudada tendo em vista o efeito linear ocorrido.

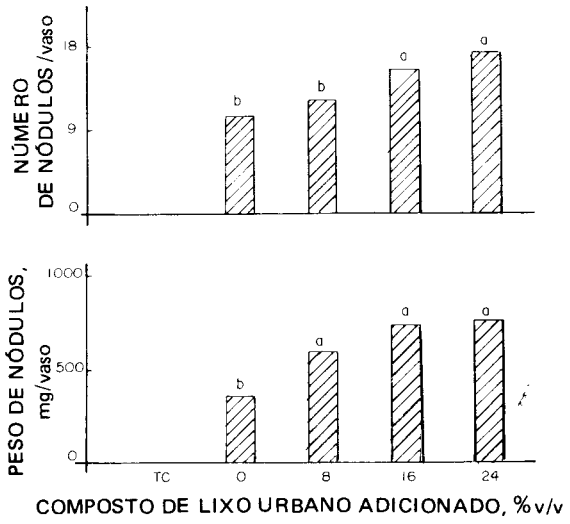


Figura 2. Efeito da adição do composto de lixo urbano e do inoculante, na nodulação de caupi, em comparação com o tratamento sem composto e sem inoculante (TC). Valores transformados em $\sqrt{x}$.

A comparação entre os níveis 0 e 24% (v/v) mostrou que a utilização do composto de lixo urbano proporcionou aumento significativo na formação dos nódulos, resultados concordantes com os mencionados por Stamford & Silva (1985), e Santos (1985) em experimentos com caupi. A comparação entre os níveis 0 e 24% v/v mostrou ainda que a sua utilização proporcionou aumento médio em torno de 110% no peso do nódulo. Resultados bastante significativos também foram encontrados por Stamford & Silva (1985) e Santos (1985). Esse efeito positivo da adição de composto de lixo urbano na formação e desenvolvimento de nódulos reside na adição de certos nutrientes, tais como o fósforo (Saito & Ruschel, 1976; Santos, 1985), nitrogênio (Guss & Döbereiner, 1972; Ruschel et al., 1979; Osório & Freire, 1982), cálcio e magnésio (Longeri & Allen, 1970), bem como na elevação do índice pH do solo (Andrew, 1976; Paz, 1978) e diminuição do alumínio trocável (Paz, 1978).

A figura 2 mostra, também, o desempenho das estirpes utilizadas como inoculantes em relação às nativas do solo, quando se comparam os dados observados para os tratamentos sem composto de lixo urbano (0% v/v) com inoculação e controle (sem composto e sem inoculação), em termos de formação e desenvolvimento dos nódulos. Dessa forma, comprova-se a importância da inoculação artificial com estirpes eficientes assim como a ineficiência das estirpes nativas. Resultados significativos na formação e no desenvolvimento dos nódulos com a prática da inoculação também foram obtidos por Stamford & Neptune (1979), Costa (1983), Stamford & Silva (1985) e Santos (1985), usando a estirpe J-01 como inoculante de caupi.

Na figura 3, vê-se que o nitrogênio total acumulado foi dependente da quantidade de tecido nodular, uma vez que a quantidade de nitrogênio fixado aumenta linearmente com o peso dos nódulos. Resultados concordantes foram encontrados por Döbereiner & Penteado (1966) em feijão e soja, por França & Carvalho (1970) e Döbereiner (1971) em leguminosas tropicais; e por Paz (1978) em feijão. Vê-se, ainda, que a inoculação com a mistura de estirpes proporciona um acúmulo de 0,62 g de nitrogênio por unidade de tecido nodular. Resultado semelhante foi obtido por Stamford et al. (1981), em caupi cv. Sempre Verde com a estirpe J-01 e inferior ao obtido com a estirpe C-01 de *Bradyrhizobium* sp. isolada de *Centrosema pubescens*. Contudo, Stamford & Silva (1985), utilizando a estirpe C-101 em caupi cv. Cariri, encontraram resultados bastantes inferiores, demonstrando, assim, que a eficiência da fixação é, entre outros fatores, dependente do cultivar utilizado.

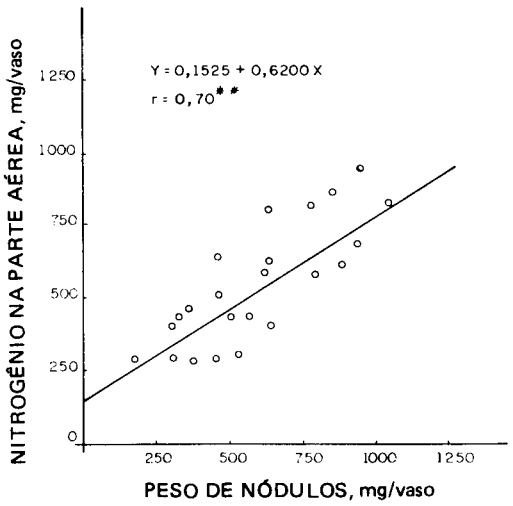


Figura 3. Regressão entre o nitrogênio total acumulado na parte aérea e o peso de nódulos em caupi inoculado com *Bradyrhizobium*, na presença do composto de lixo urbano, nitrogênio mineral e produtos mineralizantes.

Os resultados na variação do N total acumulado na parte aérea, em função da incorporação do composto de lixo urbano ao solo – Figura 4 – demonstraram que ocorreram diferenças significativas entre os níveis utilizados, observando-se um acréscimo substancial no nitrogênio acumulado, a partir de 0 até 16% v/v de composto, com decréscimo a partir desse nível. Pode-se concluir que a utilização do composto promoveu um aumento em torno de 100% no nitrogênio acumulado na parte aérea do caupi inoculado com *Bradyrhizobium* sp. Resultados concordantes também foram encontrados por Stamford & Silva (1985)

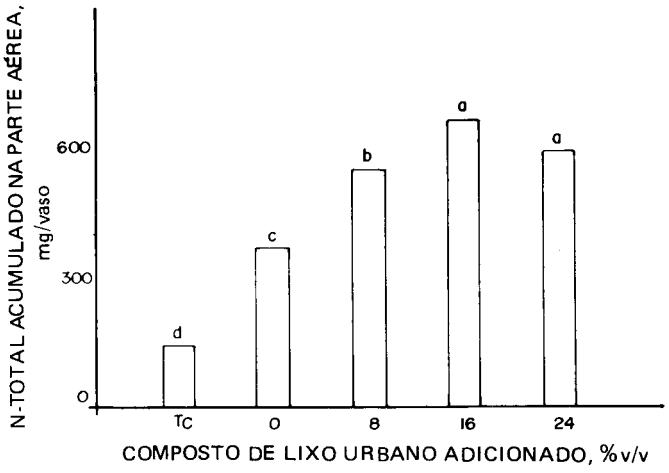


Figura 4. Efeito da adição do composto de lixo urbano e do inoculante na acumulação do nitrogênio total na parte aérea do caupi, em comparação com o tratamento sem composto e sem inoculante (TC).

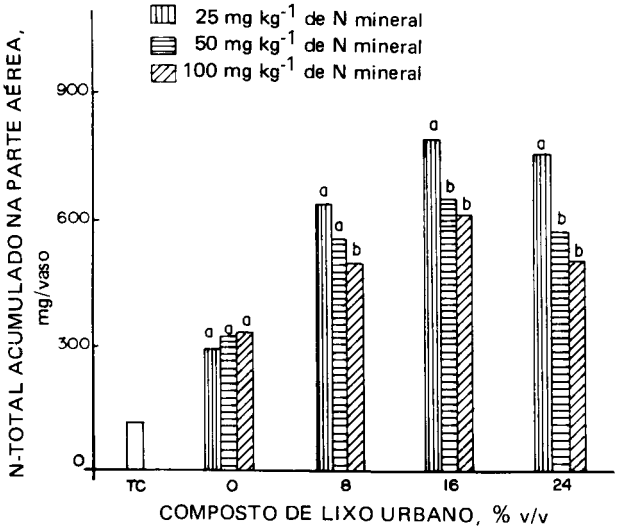


Figura 5. Efeito da adição de composto de lixo urbano de nitrogênio mineral na acumulação do nitrogênio total na parte aérea do caupi, inoculado com *Bradyrhizobium*, em comparação com o tratamento sem e com composto, sem nitrogênio e sem inoculante (TC).

e Santos (1985). Provavelmente, a influência desse composto na acumulação do nitrogênio na parte aérea tenha sido devida às altas doses utilizadas, como, também, à ação direta da alta concentração de fósforo e da adição indireta da matéria orgânica, mediante suas bases trocáveis, elevando o índice pH do solo. Resultados similares foram obtidos por Gates & Wilson (1974), Stamford & Neptune (1981), Santos (1985) e Paz (1978). O efeito da inoculação sobre o acúmulo de nitrogênio da parte aérea pode ser observado comparando-se os tratamentos 0% v/v de composto mais inoculante com o TC (sem composto e sem inoculante); a presença de inoculante promoveu um aumento de 125% no nitrogênio total acumulado na parte aérea, comprovando a ineficiência das estirpes nativas do solo e a necessidade da inoculação artificial com estirpes eficientes.

A análise estatística dos resultados alcançados sobre o efeito da interação composto de lixo urbano *versus* nitrogênio mineral aplicados ao solo – Figura 5 – revelou que a partir da dose de 8% v/v de composto pode-se perceber que a menor dose de nitrogênio aplicada (25 mg kg^{-1}), dentro de cada dose de composto incorporado, proporcionou maiores dados de nitrogênio acumulado na parte aérea, permitindo concluir que, a partir da aplicação da dose de 50 mg kg^{-1} de N mineral, iniciou-se o processo de inibição simbiótica.

Os efeitos proporcionados pelas diferentes formas de mineralizantes – Figura 6 – revelaram que o tratamento sem produtos mineralizantes com inoculação proporcionou rendimento significativamente maior em relação aos demais tratamentos com diferentes formas de produtos mineralizantes, os quais não diferiram entre si. É provável que nos tratamentos com produtos mineralizantes (MA e MB), a comunidade microbiana adicionada tenha exercido efeitos negativos diretos e/ou indiretos sobre a simbiose, tais como competição por nutrientes, liberação de compostos antagônicos e outros (Alexander, 1967).

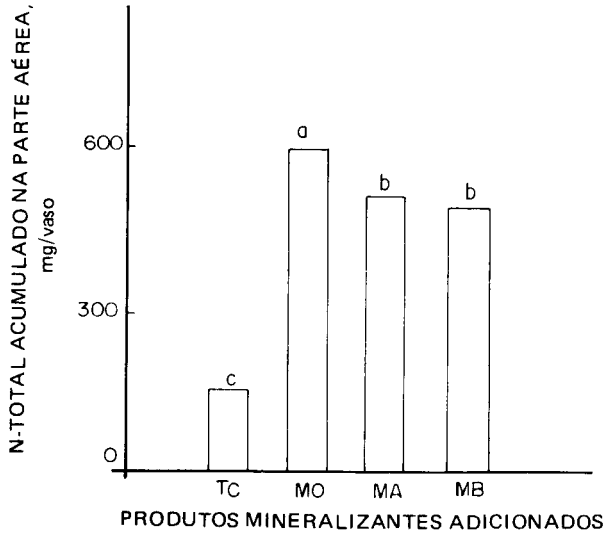


Figura 6. Efeito da adição de produtos mineralizantes na acumulação de nitrogênio total na parte aérea do caupi, inoculado com *Bradyrhizobium*, em comparação com o tratamento sem produtos mineralizantes e sem inoculante (TC). Ausência de produtos mineralizantes (MO), mistura dos produtos mineralizantes: *Celvibron* + *Metrobacter* + *Cytofagas* + *Clostridium* + *Clostridium* e *Bacillus* (MA), mistura dos mineralizantes *Celvibron* + *Nitrobacter* (MB).

Ademais, os resultados proporcionados pelas diferentes formas de mineralizantes possivelmente não tenham sido devidos à ineficiência desses microrganismos, mas ao fato de o composto apresentar alta taxa de decomposição (relação C/N = 12/1), o que, de certa forma, prejudicou a ação dos mineralizantes.

A regressão do rendimento da matéria seca da parte aérea apresentou um coeficiente de correlação

Quadro 1. Relação entre o nitrogênio total acumulado na parte aérea de caupi (Y) e a adição de composto urbano em diferentes níveis de nitrogênio mineral ao solo

Tratamento	Equação	r^2
Composto urbano (0%) x N mineral (25, 50 e 100 mg kg^{-1})	ns	
Composto urbano (8%) x N mineral (25, 50 e 100 mg kg^{-1})	$Y = 0,6598 - 0,001666\ x$	0,89
Composto urbano (16%) x N mineral (25, 50 e 100 mg kg^{-1})	$Y = 1,0277 - 0,0129\ x + 0,00009154\ x^2$	0,99
Composto urbano (24%) x N mineral (25, 50 e 100 mg kg^{-1})	$Y = 1,0070 - 0,0126\ x + 0,00007666\ x^2$	0,99

ns: não significativo.

Quadro 2. Relação entre o rendimento de matéria seca da parte aérea de caupi (Y) e a adição de composto urbano em diferentes níveis de nitrogênio mineral ao solo

Tratamento	Equação	r^2
Composto urbano (0% v/v) x N mineral (25, 50 e 100 mg kg^{-1})	ns	
Composto urbano (8% v/v) x N mineral (25, 50 e 100 mg kg^{-1})	ns	
Composto urbano (16% v/v) x N mineral (25, 50 e 100 mg kg^{-1})	$Y = 28,7777 - 0,06476\ x$	0,93
Composto urbano (24% v/v) x N mineral (25, 50 e 100 mg kg^{-1})	$Y = 27,2777 - 0,06888\ x$	0,97

ns = não significativo.

($r = 0,99^{**}$), indicando diferença significativa entre os níveis de composto utilizados. A começar do nível 0% até o 16% v/v de composto, ocorreram acréscimos no rendimento da matéria seca e, a partir desse último nível, ocorreu um decréscimo de produção, sendo esse comportamento semelhante ao obtido para nitrogênio acumulado na parte aérea do caupi. Comparando-se os resultados dos níveis 0 e 16% v/v de composto, observa-se que o uso do composto promove um aumento em torno de 40% no rendimento de matéria seca. Tais resultados estão concordantes com os obtidos por Gomes et al. (1963), Fontes (1972), Reis (1980), Araújo et al. (1982), Bataglia (1983), Ernani & Gianello (1983), Santos (1985) e Stamford & Silva (1985).

A comparação dos tratamentos sem adição de composto de lixo urbano, com e sem adição de inoculante, revelou um aumento em torno de 50% no rendimento da matéria seca da parte aérea. Comprovou-se, mais uma vez, o potencial de fixação do N_2 pelas estirpes empregadas, colocando mais nitrogênio disponível às plantas e proporcionando maiores rendimentos.

A regressão do rendimento da matéria seca da parte aérea apresentou um coeficiente de correlação ($r = 0,98^{*}$), indicando diferença significativa entre os níveis de nitrogênio mineral aplicados na presença do composto de lixo urbano (16% v/v). A aplicação de menores níveis de N promoveu maiores rendimentos de matéria seca da parte aérea do caupi. Os resultados justificam-se pela influência inibidora de concentrações mais elevadas de N mineral no solo, comprometendo a eficiência do processo simbiótico e, conseqüentemente, a produção da cultura.

A aplicação conjunta de nitrogênio mineral e composto de lixo urbano ao solo promoveu aumentos altamente significativos na formação e no desenvolvimento de nódulos de caupi (Quadro 1). Neste, os resultados revelam efeitos altamente significativos para os tratamentos com adição de N-mineral e composto de lixo urbano, e efeito significativo para a adição de produtos mineralizantes ao solo; verifica-se, também, a ocorrência de uma integração significativa, entre os tratamentos composto de lixo urbano e nitrogênio mineral, adicionados ao solo, em relação ao nitrogênio total acumulado na parte aérea. Com relação à interação entre o composto de lixo urbano e o nitrogênio, a regressão dos resultados (Quadro 2) revela que, em todos os níveis do composto, exceto o 0 e 8% v/v, houve resposta significativa e positiva à aplicação do N mineral, com efeito linear para os níveis 16 e 24% v/v de composto.

CONCLUSÕES

1. A adição do composto de lixo urbano (16% v/v), juntamente com a de 25 mg kg^{-1} de N mineral, favoreceu significativamente a nodulação, o teor de N total acumulado e o rendimento de matéria seca da parte aérea, principalmente quando inoculados com estirpes eficientes.

2. A adição de doses superiores a 25 mg kg^{-1} de N mineral ao composto de lixo urbano, juntamente com os produtos mineralizantes, inibiu o processo simbiótico, proporcionando baixo desempenho no desenvolvimento do caupi.

3. O tratamento com inoculação proporcionou rendimento significativamente maior que aqueles que receberam produtos mineralizantes.

LITERATURA CITADA

ALLOS, H. F & BARTOLOMEW, W. V. Effect of available nitrogen on symbiotic fixation. Proc. Am. Soc. Sci., Madison, 19:182-184, 1955.

ALEXANDER, M. Mineralization and immobilization of nitrogen. In: ALEXANDER, M. ed. Introduction to soil microbiology. 4.ed. New York, John Wiley, 1967. p.248-271.

ANDREW, C. S. Effect of calcium, pH and nitrogen on the growth and chemical composition of some tropical and temperate pasture legumes. I. Nodulation and growth. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 27(5): 611-625, 1976.

ARAÚJO, R. S.; MACHADO, N. F.; PESSANHA, G.G.; ALMEIDA, D. L. de & DUQUE, F.F. Efeito da adubação fosfatada, do esterco de curral e da inoculação na nodulação, fixação do nitrogênio atmosférico e rendimento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). R. bras. Ci. Solo, Campinas, 6 (2):105-112, 1982.

BATAGLIA, O.C.; BERTON, R.S.; CAMARGO, O.A & VALADARES, J.M.A.S. Resíduos orgânicos como fonte de nitrogênio para capim-braquiária. R. bras. Ci Solo, Campinas, 7(3):277-284, 1983.

BREMNER, J.M. Total nitrogen. In: BLACK, C.A., ed. Methods of soil analysis chemical and microbiological properties. Sociedade Americana de Agronomia, 1965. Part 2, p.1149-1178.

COSTA, J.P.V. Efeito de calcário na fixação do N2, no estado nutricional e no rendimento de caupi e em algumas características de um PVA. Recife, UFRPE, 1983. 80p. (Dissertação de Mestrado)

DART, P.J. & WILDON, D.C. Nodulation and nitrogen fixation by *Vigna sinensis* and *Vigna atropurpurea*: the influence of concentration, form and sit of application of combined nitrogen. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 21(1):45-56, 1970.

DÖBEREINER, J. Enriquecimento do composto do lixo com bactérias fixadoras do nitrogênio atmosférico. Rio de Janeiro, Instituto de Experimentação Agropecuária, 1961. p.5. (Comunicação Técnica, 11)

DÖBEREINER, J. Inoculação cruzada e eficiência na simbiose de leguminosas tropicais. As leguminosas na Agricultura Tropical. In: SEMINÁRIO SOBRE METODOLOGIA E PLANEJAMENTO DE PESQUISA COM LEGUMINOSAS TROPICAIS. Anais. IPEACS, UFRRJ, 1971. p.181-192.

DÖBEREINER, J. & PENTEADO, A. de F. Avaliação da fixação do nitrogênio em leguminosas, pela regressão do nitrogênio total das plantas sobre o peso de nódulos. Campo Grande, Instituto de Pesquisa e Experimentação Agropecuária do Centro Sul, 1966. p.233-237. (Boletim técnico, 23)

ERNANI, P.R. & GIANELLO, C. Diminuição do alumínio trocável do solo pela incorporação de estercos bovinos e camas de aviário. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 7(2):161-165, 1983.

FONTES, L.A.N. Notas sobre efeitos da aplicação de adubo nitrogenado e fosfatado, calcário e inoculante na cultura do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). R. Ceres, Viçosa, 19(103):211-216, 1972.

FRANÇA, G.E. & CARVALHO, M.M. Ensaio exploratório de fertilização de cinco leguminosas tropicais em um solo de cerrado. Pesq. agropec. bras., Brasília, 5:147-153, 1970.

GATES, C. T. &. WILSON, J.R. The interaction of nitrogen and phosphorus on the growth nutrient status and nodulation of *Stylosanthes humilis* H.B.K. (Townsville Stylo). Pl. Soil, The Hague, 41:325-333, 1974.

GIBSON, A.N. Physical environment on symbiotic nitrogen fixation: IV Factor affecting the early stages of nodulation. Aust. J. Biol. Sci., Melbourne, 20(6):1087-1117, 1967.

GIORDANO, P.M.; MORTVEDT, J.J. & MAYS, D.A. Effects of municipal waste on crop yield and uptake of heavy metals. J. Envir. Qual. Madison, 4:394-399, 1975.

GOMES, A. G.; GARGANTINI, H. & VENTURINI, W. R. Competição entre fertilizante nitrogenado orgânico e mineral na cultura da batatinha. Bragantia, Campinas, 22(46):575-581, 1963.

GUSS, A. & DÖBEREINER, J. Efeito da adubação nitrogenada e da temperatura do solo na fixação do N2 em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). Pesq. agropec. bras., Brasília 7:87-92, 1972.

HUNGRIA, M.; NEVES, M.C.P.L. & VICTORIA, R.L. Assimilação do nitrogênio pelo feijoeiro. I. Atividade da nitrogenase, da redutase do nitrato e transporte do nitrogênio na seiva do xilema. R. bras. Ci. Solo, Campinas 9(3):193-200, 1985.

LATIMORE, J.J.; GIODENS, J. & ASHLEY, D.A. Effect of ammonium and nitrate nitrogen upon phosynthate supply and nitrogen fixation by soybeans. Crop Sci., Madison, 17:799-804, 1977.

LINDEMBERG, R. de C. Composto. Piracicaba, 1976. Trabalho apresentado no COLÓQUIO SOBRE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO, 1., Piracicaba, SP, 1976. 16p.

LONGERI, L. & ALLEN, O. N. Effect de calcio y magnesio en el crescimiento de *Rhizobium trifolli* en la fijación de nitrogeno en simbiosis com *Trifolium pratense*. In: REUNIÃO LATINO-AMERICANA SOBRE INOCULANTES PARA LEGUMINOSAS, 4., Porto Alegre, 1970. p.35-39.

MAZUR, N.; VELLOSO, A.C.X. & SANTOS, G. de A. Efeito do composto de resíduo urbano no pH e alumínio trocável do solo ácido. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 7(2):157-159, 1983.

OLIVEIRA, M. N. de. Processo "Nutri Húmus" para recuperação e conservação da fertilidade dos solos. São Paulo, Adubos orgânicos "Nutri Húmus", s. d. n. p.

OSÓRIO, C.A.S. & FREIRE, J.R.J. Experimento sobre os efeitos do nitrogênio mineral na simbiose *Phaseolus vulgaris* L./*Rhizobium phaseoli*. Agron. Sulriogr., Porto Alegre, 18(2):67-77, 1982.

PAZ, L.G. da. Influência do pH e da nutrição mineral na nodulação e fixação do nitrogênio molecular pelo feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) Piracicaba, ESALQ, 1978. 186p. (Tese de Doutoramento)

REIS, L.C. Comparação entre adubação química e orgânica na cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.). Poliagro, Bandeirantes, 2(2):123-132, 1980.

RUSCHEL, A.P.; SAITO, S.M.T. & NETO, A.T. Eficiência da inoculação de *Rhizobium* em *Phaseolus vulgaris* L. Efeito de fontes de nitrogênio e cultivares. R. bras. Ci. Solo, Campinas, 13-17, 1979.

SAITO, S.M.T. & RUSCHEL, A.P. Influência da calagem, adubação fosfatada e micronutrientes na nodulação natural do feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). In: REUNIÃO LATINOAMERICANA DO *RHIZOBIUM*, 7., Cali, Colômbia, CIAT, 1976. 11p.

SANTOS, C.E. de R. e S. Composto urbano e adubação fosfatada na fixação do N2 no estado nutricional e no rendimento do caupi (*Vigna unguiculata* L.(Walp.). Recife, UFRPE, 1985. 104p. (Dissertação de Mestrado)

STAMFORD, N.P. Efeito de estirpes de *Rhizobium* sp. do nitrogênio, fósforo e enxofre na avaliação da fixação do N2, crescimento e absorção de nutrientes em cultivares de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Piracicaba, ESALQ, 1978. 151p. (Tese de Doutoramento)

STAMFORD, N.P.; ANDRADE, A.G. de & SILVA, I.P. da S. Efeito da interação K-Ca-Mg na nodulação, fixação do N_2 e produção de matéria seca por caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Anais da UFRPE, Recife, 6:43-54, 1981.

STAMFORD, N.P. & NEPTUNE, A.M.L. Efeito da fertilização com P e S e da calagem, no crescimento, na absorção de nutrientes e no aproveitamento do fertilizante por caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) em solos da Zona da Mata de Pernambuco. Anais da UFRPE, Recife, 6:15-34, 1979.

STAMFORD, N.P. & SILVA, N.J. da Efeito residual do composto orgânico do lixo, suplementado com adubo mineral e do inoculante na produção e fixação do N_2 por caupi. Caderno Ômega. Série Agronomia, Recife, 1(1):75-88, 1985.