

Adubação orgânica e inorgânica do milho IPR 114

Nagib J. Melém Júnior¹, Osmar R. Brito², Nelson S. Fonseca³, Danilo E. Demarchi⁴ e Giovanni B. Camolezzi⁵

¹Pesquisador, Embrapa Amapá e Pós-graduando UEL CP. 6001, CEP 86051-990, Londrina-PR. nagibmelem@gmail.com ² Docente, UEL. osmar@uel.br ³ Pesquisador, IAPAR. nsfjr@iapar.br ⁴ Acadêmicos UEL, danielodemarchi@gmail.com e ⁵ giovannibarth@gmail.com

Palavras-chave: *Zea mays* L., componentes de produção, resíduos de poda

Os cereais constituem a base da alimentação e contribuem com cerca da metade da ingestão energético-protéica diária do ser humano (Young & Pellett 1994). O milho, por sua vez, é o cereal mais consumido pela maior parte das populações de vários países da América Latina, África e Ásia, para atender as suas necessidades energético-protéicas (National Research Council 1988, Bressani 1991). O Estado do Paraná é o maior produtor de milho do Brasil contribuindo 23,9% do total de 39,6 milhões de toneladas produzidas na primeira safra e 35,7% do total estimado de 18,2 milhões de toneladas para a segunda safra em 2008. (IBGE, 2008).

O feijão é a leguminosa que faz parte da alimentação diária de milhões de pessoas no mundo e tem grande valor nutricional. Sua utilização em sistemas de rotação de culturas é também amplamente difundida, visto que os benefícios do uso de leguminosas nesses sistemas são conhecidos há bastante tempo (Stickler et al., 1959). Assim como a utilização de leguminosas na rotação de culturas, a adição e manutenção da matéria orgânica dos solos têm a finalidade de melhorar a sua conservação e aumentar a produtividade das culturas, já que esta contribui para melhorar as suas propriedades físicas, químicas e biológicas (Ciotta et al, 2003).

O aproveitamento agrícola *in natura* ou compostados dos ramos e galhos resultantes da poda de árvores dos centros urbanos pode e deve ser considerado como uma fonte de adubo orgânico para culturas diversas. Quando utilizado na forma *in natura* estes resíduos formam uma densa camada de fitomassa nas áreas de cultivo que além de proteger o solo contra a erosão serve para estimular a atividade biológica, contribuindo decisivamente para o aumento natural, gradual e equilibrado da disponibilidade de nutrientes para as plantas. Essa reciclagem de energia e nutrientes através do material orgânico representa uma forma de retenção e manutenção do carbono seqüestrado no solo, minimizando assim as emissões de CO₂ para a atmosfera e contribuindo para a sustentabilidade ecológica dos sistemas de produção agrícola.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos das adubações orgânica e inorgânica na produtividade e nos componentes de produção da cultura do milho IPR 114, cultivado em rotação com feijão, na região de Londrina, PR.

Foram conduzidos dois experimentos, na fazenda escola da Universidade Estadual de Londrina – (Londrina/PR - 23° 19' S; 51°11' W) em área de Latossolo Vermelho eutrófico. A aplicação de resíduos orgânicos de poda de árvores urbanas só foi empregada no primeiro experimento realizado no ano agrícola 2006/2007. No segundo experimento, realizado

no ano agrícola 2007/2008, avaliou-se o efeito residual da adubação orgânica realizada no primeiro experimento. Como planta teste foi utilizada a variedade de milho IPR-114. No intervalo entre as safras de milho, a área experimental foi cultivada com feijão carioca. O delineamento utilizado em cada experimento foi o de blocos inteiramente casualizados com os tratamentos distribuídos em um arranjo fatorial 4x2, com três repetições, em que os fatores foram quatro doses de resíduos orgânicos (0, 15, 30 e 45 Mg ha⁻¹) e dois níveis de adubação química (com e sem). Para realização da análise conjunta dos resultados, considerou-se ainda o fator safra ou ano agrícola com dois níveis (2007 e 2008), resultando em um fatorial 4x2x2. A adubação química empregada correspondeu à aplicação de 160, 60 e 40 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. Os resíduos orgânicos utilizados foram obtidos da trituração de ramos de poda de árvores da cidade de Londrina-PR, e apresentavam as seguintes características: relação carbono/nitrogênio (C/N) = 52/1, matéria orgânica resistente (MOR) = 33%, demanda química de oxigênio (DQO) = 1109 mg g⁻¹. Os resíduos foram aplicados no solo em setembro de 2006, cultivando-se em seguida a sucessão milho - feijão - milho. Neste trabalho foram utilizados apenas os dados obtidos com a cultura do milho. Aos 55 dias após a emergência das plantas (início do florescimento), folhas opostas e abaixo das espigas de 15 plantas/parcela foram colhidas, lavadas, secadas e analisadas quimicamente para determinação dos teores de N seguindo a metodologia descrita em Malavolta et al. (1997). As outras variáveis avaliadas foram: altura de planta (m), altura da inserção da primeira espiga, prolificidade (nº de espigas/nº de plantas), massa de 1000 grãos e produtividade (considerando 13% de umidade nos grãos). Foram realizadas análises de variâncias individuais para cada ano agrícola e posteriormente, procedeu-se à análise conjunta dos dados, uma vez que de acordo com Barbin (2003) atendia-se o requisito necessário para esse tipo de análise, ou seja, a razão entre o maior e o menor quadrado médio residual entre os experimentos foi inferior a quatro. As médias conjuntas foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% ou ajustadas a modelos de regressão.

Os resultados correspondentes à produtividade e à massa de 1000 grãos estão apresentados na Tabela 1. Verifica-se que, de modo geral essas variáveis apresentaram maiores valores nos tratamentos com adubação química, mas não foram observadas diferenças significativas entre as safras para estes tratamentos. Entretanto, na ausência da adubação química a aplicação de resíduos orgânicos de poda de árvores urbanas resultou em maiores valores médios para estas variáveis no ano de sua aplicação, ou seja, 2007.

Tabela 1. Valores médios para produtividade e massa de 1000 grãos de milho, em função da safra e adubação empregada

Safra	Produtividade (kg ha ⁻¹)		Massa de 1000 grãos (g)	
	Com adubação	Sem adubação	Com adubação	Sem adubação
2007	8.105,7 a A	8.110,3 a A	378 a A	379 a A
2008	8.010,9 a A	6.592,1 b B	389 a A	363 b B
CV = 9,5% e DMS = 610,80		CV = 3,5% e DMS = 10,9		

Médias seguidas da mesma letra minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Mesmo nas parcelas onde se realizou a adubação química a produtividade da variedade de milho IPR 114 ficou um pouco abaixo da média esperada para a região de Londrina-

PR que é de 8546 kg ha⁻¹ (IAPAR, 2002). De acordo com Cruz et al. (2008), a massa de 1000 grãos é uma característica influenciada pelo genótipo, disponibilidade de nutrientes e pelas condições climáticas durante os estádios de enchimento dos grãos. Este componente de produção, de acordo com Ulger et al. (1995), tem alta dependência da absorção de N pelo milho, a qual alcança o ponto máximo entre o início do florescimento e o início da formação de grãos (Arnon, 1975). Os resultados obtidos para massa de 1000 grãos foram similares àqueles obtidos por Mendonça et al. (1999), que observaram que a massa de grãos foi maior nos tratamentos que receberam as maiores doses de adubação nitrogenada. Segundo Büll e Cantarella (1993), o nitrogênio é o nutriente que apresenta os maiores efeitos no aumento da produção de grãos de milho, por ser extraído e exportado em maior quantidade pela cultura. Araújo et al. (1999) também obtiveram aumentos lineares da produção de milho em função das doses de N. Na Figura 1 apresenta-se as variações dos teores foliares de N em função das doses de resíduos orgânicos. Pode se observar que apenas para a safra 2008 houve efeito significativo, uma vez que ocorreu redução linear dos teores foliares de N em função do aumento das doses de resíduo. Este resultado indica que nem mesmo o cultivo do feijão entre as safras de milho, contribuiu de forma significativa para o suprimento de N para a cultura do milho. Embora decrescentes, os teores foliares de N ficaram dentro de uma faixa de variação que pode ser considerada adequada para a cultura do milho de acordo com o que foi estabelecido por Malavolta et. al. (1997).

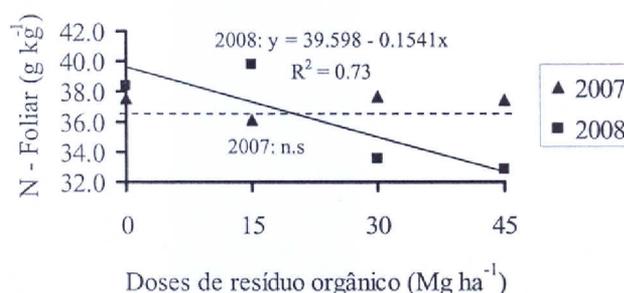


Figura 1. Variação dos teores foliares de N em função das doses de resíduos orgânicos nas safras 2007 e 2008.

As alturas das plantas e da inserção da 1ª espiga também foram afetadas pela interação entre adubação química e a safra considerada (Tabela 2).

Tabela 2. Valores médios para altura de planta e da inserção da 1ª espiga em milho em função da safra e da adubação empregada

Safra	Altura de planta (m)		Altura de inserção da 1ª espiga (m)	
	Com adubação	Sem adubação	Com adubação	Sem adubação
2007	1,8 b A	1,8 a A	0,93 a A	0,89 a A
2008	1,9 a A	1,6 b B	0,91 a A	0,74 b B
CV = 4,61% e DMS = 0,07			CV = 7,01% e DMS = 0,05	

Médias seguidas da mesma letra minúsculas nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Os maiores valores médios para estas variáveis só foram observados quando se utilizou a adubação inorgânica na safra 2008, quando foi possível detectar diferenças significativas. Resultados que são semelhantes àqueles obtidos por Mendonça et al. (1999). Entretanto, para Lucena et al. (2000), a adubação química com N e P₂O₅ não influenciou significativamente a altura das plantas. Na safra de 2008 para os tratamentos sem adubação química foram observadas reduções significativas das alturas das plantas e da inserção das espigas, em relação ao que tinha sido observado na safra anterior.

Quanto à prolificidade, as plantas de milho adubadas inorganicamente apresentaram desempenho superior àquelas não adubadas, o que está de acordo com os resultados obtidos por Gomes (1995), que avaliando o efeito da aplicação de adubos inorgânicos e orgânicos em diferentes doses, observou aumento da prolificidade das plantas de milho adubadas inorganicamente. Observa-se também aumento significativo da prolificidade entre as safras consideradas, provavelmente devido a efeitos interativos da adubação, densidade populacional, condições ambientais e de manejo.

Tabela 3. Valores médios para prolificidade das plantas de milho em função da safra e da adubação empregada

Fator		Prolificidade	
Adubação	Com Adubação		0,97 a
	Sem Adubação		0,94 b
Safra	2007		0,92 b
	2008		0,98 a
		CV = 4,9%	DMS = 0,027

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5%.

Na segunda safra, o teor foliar de N da plantas de milho reduziu significativamente com o aumento das doses de resíduos orgânicos de poda de árvores urbanas. As demais variáveis não foram influenciadas em nenhuma das safras avaliadas;

Apenas na safra 2008 foram observados efeitos significativos da adubação inorgânica sobre a produtividade, massa de 1000 grãos e alturas de planta e de inserção da espiga na cultura de milho;

A prolificidade das plantas de milho foi maior na cultura adubada inorganicamente e na safra 2008.

Referências bibliográficas

ARAÚJO, W.F ; SAMPAIO, R.A ; MEDEIROS, R.D. Irrigação e adubação nitrogenada em milho. *Scientia Agricola*, vol.56, n.4, Piracicaba, Oct./Dec. 1999.

ARNON, I. *Mineral nutrition of maize*. Bern: International Potash Institute, 1975. 452p.

BRESSANI, R. Protein quality of high lysine maize for humans. *American Association Cereal Chemical*, 36 (9): 806-811, 1991.

BARBIN, D. *Planejamento e análise de experimentos agrônômicos*. Arapongas: Midas, 2003. 208p.

BÜLL, L.T. ; CANTARELLA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1993. 301p.

CIOTTA, M.N. et al. Matéria orgânica e aumento da capacidade de troca de cátions em solo com argila de atividade baixa sob plantio direto. In: **Ciência Rural**, vol.33, no.6., Santa Maria, nov./dez. 2003

CRUZ, C.S ; PEREIRA, F.R.S ; SANTOS, J.R ; ALBUQUERQUE, A.W ; PEREIRA, R.G. Adubação nitrogenada para o milho cultivado em sistema plantio direto, no Estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental** v.12, n.1, p.62-68, 2008.

GOMES, J.A. **Efeito de adubações orgânica e mineral sobre a produtividade do milho e sobre algumas características físicas e químicas de um Podzólico Vermelho-Amarelo**. Viçosa: UFV, 1995. 59p. Tese Mestrado

INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. Disponível em: http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/ipr114.pdf. Acesso em: 24 maio 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: http://www.ibge.com.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200804comentaris.pdf. Acesso em: 21 maio 2008.

LUCENA, L.F.C ; OLIVEIRA, F.A ; SILVA, I.F ; ANDRADE, A.P. Resposta do milho a diferentes dosagens de nitrogênio e fósforo aplicados ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.4, n.3, p.334-337, 2000.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C. & OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Piracicaba- POTAFOS, 1997. p. 164-165.

MENDONÇA, F.C ; MEDEIROS, R.D ; BOTREL, T.A ; FRIZZONE, J.A. Adubação nitrogenada do milho em um sistema de irrigação por aspersão em linha. **Scientia Agrícola**, v.56, n.4, p.1035-1044, out./dez. 1999. Suplemento

NATIONAL RESEARCH COUNCIL (Board on Science and Technology for International Development). 1988. **Quality-protein maize**. National Academy, Washington, D.C. 100 p.

STICKLER, F.C.; SHARADER, W.D.; JOHNSON, I.J. Comparative value of legumes and fertilizer nitrogen for corn production. **Agronomy Journal**, v.51, n.3, p.157- 160, 1959.

ULGER, A. C.; BECKER, A. C.; KHANT, G. **Response of maize inbred lines and hybrids to increasing rates of nitrogen fertilizer**. **Journal of Agronomy and Crop Science**, Berlin, v.159, n.1, p.157-163, 1995

YOUNG, V. R. & P. L. PELLETT. Plant proteins in relation to human protein and amino acid nutrition. **American Journal Clinical Nutrition**., 59 (suppl.): 1203S-1212S, 1994.

Agradecimentos: Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR) pela cessão das sementes de milho e feijão.