

Produção de Milho em Sucessão com Feijão em Área Manejada com e sem Queima de Resíduos Orgânicos

NAGIB JORGE MELÉM JÚNIOR¹, OSMAR RODRIGUES BRITO², ELIANN GARCIA FERREIRA³ & RAFAEL MIZUBUTI BRITO⁴

RESUMO - O uso do fogo, embora necessário em algumas atividades, é uma prática condenável, uma vez que causa impactos negativos como o aumento da concentração de gases de efeito estufa na atmosfera, redução da atividade biológica e alteração das propriedades físicas e químicas dos solos. Para avaliar os componentes de produção e a produtividade da cultura do milho foram conduzidos dois experimentos: I – Com queima dos resíduos orgânicos, e II – sem queima dos resíduos orgânicos. Os tratamentos foram compostos por quatro doses de resíduos orgânicos (0, 15, 30 e 45 Mg ha⁻¹); dois tipos de adubação (AOE - adubação exclusiva com resíduos orgânicos de poda e AOM - adubação organomineral que consistiu da mistura da AOE + adubação mineral recomendada para a o milho) e duas safras de milho (2007 e 2008). Foram avaliados: altura de planta, altura da inserção da primeira espiga, massa de 1000 grãos e a produtividade. Independentemente da queima dos resíduos, apenas na segunda safra foi possível observar efeitos significativos do tipo de adubação, quando todas as variáveis apresentaram os maiores valores nas subparcelas que receberam adubação organomineral.

Palavras-Chave: (*Zea mays*, adubação orgânica, fogo)

Introdução

O uso do fogo, embora necessário em algumas atividades, é uma prática condenável, uma vez que causa impactos negativos como o aumento da concentração de gases de efeito na atmosfera, redução da atividade biológica e alteração das propriedades físicas, químicas dos solos. De acordo com Sampaio et al. [1], a derrubada e queima da mata ainda é a principal técnica de manejo rudimentar, praticada por pequenos, médios e grandes produtores da Amazônia. Segundo os autores, os motivos que justificam tal prática são diversos, pois a queima da vegetação proporciona uma elevação imediata, porém temporária, da fertilidade do solo, que permite o plantio e colheita de produtos de subsistência (arroz, feijão, mandioca e milho) por um período de no máximo dois anos, quando o estoque de cinzas é reduzido, e a área é deixada em pousio para recompor

sua vegetação, voltando em seguida ao ciclo vicioso de degradação ambiental queima-cultivo-pousio.

De acordo com Vilela et al. [2], a busca por alimentos naturais e cada vez mais saudáveis, associada ao crescimento da consciência de preservação ecológica, induziu o desenvolvimento de sistemas de produção e a expansão do mercado produtos orgânicos. Segundo Oliveira [3], dentre os produtos a serem incorporados neste modelo de agricultura, destaca-se o milho, devido a sua importância socioeconômica e nutricional, uma vez que é intensamente utilizado na alimentação humana e animal. Além disso, a produção de milho orgânico é de grande relevância para as cadeias produtivas de carne e leite orgânicos.

Este trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar os efeitos de doses, queima de resíduos orgânicos e tipos de adubação nos componentes de produção, e na produtividade da cultura do milho em sucessão com a cultura do feijão.

Material e Métodos

Os experimentos com a cultura do milho foram instalados nas safras agrícolas de 2006/2007 e 2007/2008 na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina – (Londrina/PR - 23° 19' S; 51°11' W) em área de Nitossolo Vermelho eutroférico latossólico (Gonçalves [4]).

Para avaliar os componentes de produção e a produtividade, foram conduzidos dois experimentos: I – Com queima dos resíduos orgânicos, e II – sem queima dos resíduos orgânicos. Em cada experimento o delineamento experimental adotado foi de blocos inteiramente casualizados no esquema de parcelas subdivididas, com três repetições. As parcelas foram constituídas por quatro doses (0, 15, 30 e 45 Mg ha⁻¹) de resíduos orgânicos; as subparcelas foram constituídas por dois tipos de adubação (adubação exclusiva com resíduos de poda, denominada de adubação orgânica exclusiva (AOE) e adubação com resíduos de poda acrescida da adubação mineral da cultura, denominada de adubação organomineral (AOM)); e as subsubparcelas por duas safras de milho (2007 e 2008).

A adubação mineral empregada na semeadura do milho nas duas safras correspondeu à aplicação de 160, 26 e 33 kg ha⁻¹ de N, P e K, respectivamente.

¹ Pesquisador da EMBRAPA AMAPÁ, Rodovia Juscelino Kubitschek, km 5, N°2600 CEP 68903-419 Caixa Postal 10 - Macapá, AP - Brasil - 68906-9701. E-mail: nagib@cpafap.embrapa.br

² Professor do Departamento de Agronomia da Universidade Estadual de Londrina. Londrina, PR. UEL, Londrina, PR. E-mail: osmar@uel.br

³ Graduanda do curso de Agronomia. UEL, Londrina, PR. E-mail: eliannferreira@hotmail.com

⁴ Mestrando do curso de Tecnologia de Alimentos. UEL, Londrina, PR. E-mail: rafael_mizubuti@yahoo.com.br

O resíduo orgânico empregado foi obtido da trituração de folhas e ramos resultantes da poda de árvores da cidade de Londrina, e apresentava as características químicas indicadas na Tabela 1.

Em outubro de 2006, realizou-se a única aplicação dos resíduos distribuindo-os superficialmente nas parcelas experimentais (4,0 x 3,0 m) nas doses previamente estabelecidas. No Experimento I, em que se empregou o manejo com fogo, os resíduos foram queimados logo após a sua distribuição nas parcelas. Neste caso, antes de atear fogo e para facilitar a queima, os resíduos foram aspergidos com álcool combustível não aditivado, na dose de 3,0 litros por parcela. Cinco dias após a distribuição e queima dos resíduos, procedeu-se a semeadura manual da cultura do milho (cultivar IPR 114). Ao final do ciclo da cultura foi realizada a colheita manual das espigas e dobramento dos colmos à altura aproximada de 1,5 m, que assim permaneceram na área experimental que foi em seguida cultivada com a cultura de feijoeiro do grupo carioca, no intervalo entre as duas safras de milho. arrancados, triturados e o resíduo obtido foi espalhado superficialmente na área de cada parcela experimental, antes de implantar a nova cultura de milho, que foi semeada em outubro/2007 e cultivada do mesmo modo da primeira safra.

Ao final do ciclo da cultura foram avaliadas as seguintes variáveis em 15 plantas por parcela: altura de planta (m), altura da inserção da primeira espiga (m), massa de 1000 grãos (g) e produtividade (kg ha^{-1} , considerando 13% de umidade nos grãos). Os dados obtidos foram submetidos a análises de variância, comparando-se as médias pelo teste de Tukey a 5% ou ajustados a equações de regressão, mediante emprego do programa SISVAR 5.0 (Ferreira [5]).

Resultados

Experimento I: Com a queima dos resíduos

A massa de 1000 grãos e a produtividade do milho (Tabela 2) foram influenciadas pela interação entre os tipos de adubação e as safras. As duas variáveis apresentaram os menores valores nas subparcelas com aplicação de adubação orgânica (AO) na segunda safra. Os maiores valores de massa de 1000 grãos e produtividade na primeira safra, nas subparcelas com adubação orgânica, ocorreram provavelmente, em função do efeito das cinzas que atuam temporariamente como corretivo e fertilizante. Este efeito já foi demonstrado por diversos autores como Smyth & Bastos [6], que em pesquisa na Amazônia, observaram que as cinzas de vegetação secundária continham 41; 8; 83; 76 e 26 kg ha^{-1} de N, P, K, Ca e Mg, respectivamente. Coutinho [7] e Kauffman et al. [8] verificaram que em curto prazo, o fogo aumenta, especialmente em camadas mais superficiais do solo, a disponibilidade de nutrientes para o crescimento das plantas. Entretanto, em seguida ocorre uma brusca diminuição nesta disponibilidade de nutrientes devido

aos processos de lixiviação, absorção e exportação pelas plantas.

Cabe destacar que, no intervalo entre os dois cultivos de milho foi realizado o cultivo de feijoeiro do grupo carioca, e a precipitação pluvial acumulada no período de 17 meses de experimentos correspondeu a 2500 mm, fatores que provavelmente causaram reduções no estoque de nutrientes provenientes das cinzas e conseqüentemente a diminuição da produtividade de milho de segunda safra, cultivado nas subparcelas que receberam somente adubação orgânica.

A altura das plantas e da inserção da 1ª espiga também foram afetadas pela interação entre adubação e as safras (Tabela 3), com os menores valores obtidos na safra de 2008 nas subparcelas com adubação orgânica, resultados semelhantes aos encontrados por Mendonça et al. [9] e Tozetti et al. [10], que verificaram incremento da altura de plantas e da inserção da primeira espiga com a utilização da adubação mineral. Entretanto, para Lucena et al. [11], a adubação mineral com N e P_2O_5 não influenciou significativamente a altura das plantas.

Além disso, as duas variáveis foram influenciadas significativamente pelas doses de resíduo orgânico aplicado, ajustando-se a modelos quadráticos para altura de inserção da primeira espiga ($y = 0,831 + 0,005408x - 0,0001106x^2$, $r^2 = 0,41$) com valores máximos obtidos com a dose de $25,0 \text{ Mg ha}^{-1}$ e para altura de plantas ($y = 1,699 + 0,00844x - 0,000144x^2$, $r^2 = 0,57$) com máximo obtido na dose de $30,1 \text{ Mg ha}^{-1}$ de resíduos orgânicos.

Experimento II: Sem a queima dos resíduos

A produtividade do milho apresentou comportamento similar à verificada no experimento com queima de resíduos, ou seja, foi influenciada pela interação entre os tipos de adubação e as safras (Tabela 4). Na primeira safra não foi possível observar diferenças significativas entre os tratamentos quanto ao tipo de adubação. Resultados semelhantes foram obtidos por Echer [12], no Mato Grosso, e Romano et al. [13], no Paraná, com produtividades acima de 6.300 kg ha^{-1} e 6.400 kg ha^{-1} , respectivamente, sem ter sido detectada diferenças significativas entre as adubações orgânica ou mineral.

A massa de 1000 grãos foi influenciada somente pelo tipo de adubação, sendo menor nas subparcelas com adubação orgânica, o que está de acordo com Mendonça et al. [9], que observaram que a massa de grãos foi maior nos tratamentos que receberam as maiores doses de adubação mineral (Tabela 5). Na segunda safra a produtividade foi menor com a utilização de adubação orgânica, mas mesmo assim ficou acima do rendimento médio paranaense em 2007, que foi de 5.182 kg ha^{-1} (IBGE [14]). A adubação orgânica na cultura do milho pode proporcionar aumentos de produtividade, mas estes ganhos só se tornarão evidentes após alguns anos de aplicações seguidas, quando ocorre aumentos significativos no estoque de nutrientes do solo, como nos resultados obtidos por Silva et al. [15], Bastos [16] e Maia et al. [17] que observaram aumentos na produtividade de milho após doze anos de aplicações de adubos orgânico.

Quando se considera o efeito de doses de resíduos em relação à safra, observa-se que na primeira safra, a produtividade da cultura de milho aumentou linearmente ($y = 7321,30 + 19,762x$, $r^2 = 0,96$) com as doses de resíduos orgânicos, e variou entre 7.252 e 8.164 kg ha⁻¹), enquanto na segunda safra não foi possível observar diferenças significativas em relação às doses. Seguramente os aumentos observados em 2007 estiveram associados com as quantidades de nutrientes adicionadas pelo resíduo orgânico, que de acordo com os dados da Tabela 1 foram estimados para a menor dose testada (15 Mg ha⁻¹), em 121,0, 14,5 e 56,6 de kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. Para o fósforo e o nitrogênio, a quantidade aplicada foi menor que a utilizada na adubação mineral (160, 26 e 33 kg ha⁻¹ de N, P e K, respectivamente), entretanto, para as maiores doses de resíduo, as quantidades de nutrientes aplicadas duplicaram ou triplicaram em relação às quantidades aplicadas via adubação mineral. Ressalta-se ainda, que os nutrientes contidos no resíduo não são prontamente disponíveis, havendo necessidade de mineralização dos mesmos, e nessa situação a liberação se dá de forma gradual ao longo do tempo, complementando e até mesmo substituindo a adubação mineral. Vale destacar que o resíduo orgânico utilizado, continha em sua composição cerca de 40% de lignina (Tabela 1), macromolécula de baixa degradabilidade segundo Moreira & Siqueira [18].

As alturas de inserção da 1ª espiga e das plantas foram afetadas pela interação entre os tipos de adubação e as safras (Tabela 6). De maneira geral, os menores valores foram obtidos na safra de 2008 nas subparcelas com adubação orgânica, o que diverge de Gomes et al. [19] que observaram aumento na altura de plantas, independentemente da adubação utilizada.

Conclusões

Independentemente da queima dos resíduos, apenas na segunda safra foi possível observar efeitos significativos do tipo de adubação, quando os maiores valores para produtividade, massa de 1000 grãos, altura de planta e altura de inserção da primeira espiga foram obtidos nas subparcelas que receberam adubação organomineral.

Referências

- [1] SAMPAIO, C.A.; KATO, O.R. & NASCIMENTO-E-SILVA, D. 2008. Sistema de corte e trituração da capoeira sem queima com alternativa de uso da terra, rumo a sustentabilidade florestal no nordeste paraense. *Revista de Gestão Social e Ambiental*, 2: 41-53
- [2] VILELA, N. J.; RESENDE, F.V & MEDEIROS, M. A . 2006. *Evolução e cadeia produtiva da agricultura orgânica*. Brasília: Embrapa Hortaliças (Circular Técnica 45). 8p.
- [3] OLIVEIRA, L.R. 2005. *Seleção de genitores de milho para sistema de produção orgânico*. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- [4] GONÇALVES, M.A. 2007. *Mapeamento de solos e diagnóstico de alterações físicas e morfológicas em área da fazenda escola – UEL*. Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação em Agronomia, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR.
- [5] FERREIRA, D. F. 2000. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade Internacional de Biometria, 45, São Carlos. *Anais*. São Carlos: UFSCAR, p.255-258.
- [6] SMYTH, T.J. & BASTOS, J.B. 1984. Alterações na fertilidade de um Latossolo Amarelo álico pela queima da vegetação. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 8:127-132.
- [7] COUTINHO, L.M. 1990. O cerrado e a ecologia do fogo. *Ciência Hoje*, 12:22-30
- [8] KAUFFMAN, D.; CUMMINGS, D.; WARD, D. 1994. Relationships of fire, biomass and nutrient dynamics along vegetation gradient in the Brazilian Cerrado. *Journal of Ecology*, 82:519-531
- [9] MENDONÇA, F.C; MEDEIROS, R.D; BOTREL, T.A & FRIZZONE, J.A. 1999. Adubação nitrogenada do milho em um sistema de irrigação por aspersão em linha. *Scientia Agricola*, 56:1035-1044.
- [10] TOZETTI, A. D.; BILLIA, R. C.; SILVA, C.; CERVIGNI, G. & GOMES, O. M. T. 2004. Avaliação de progênies de milho na presença e ausência de adubo. In: Simpósio de Ciências Aplicadas da FAEF, 7, Garça. *Anais*. Garça: ACEG, 41-46.
- [11] LUCENA, L.F.C; OLIVEIRA, F.A; SILVA, I.F & ANDRADE, A.P. 2000. Resposta do milho a diferentes dosagens de nitrogênio e fósforo aplicados ao solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 4:334-337.
- [12] ECHER, F. R. 2007. Avaliação da eficiência energética e econômica em sistemas de produção de milho (Zea mays L.) sob manejo de base ecológica e convencional. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2: 974-977.
- [13] ROMANO, M. R.; VERBURG, N.; ANDRADE, J. M. & ROCHA, C. H. 2007. Desempenho de cinco variedades de milho crioulo em diferentes sistemas de produção. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 2: 808-811.
- [14] INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 2008. [Online]. *Levantamento sistemático da produção agrícola*. Homepage: http://www.ibge.com.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/lspa_200804comentarios.pdf.
- [15] SILVA, E.C.; GALVÃO, J.C.C; MIRANDA, G.V. & ARAÚJO, G.A. A. 1998. Produtividade do milho após 13 anos de aplicações contínuas de adubações orgânica e mineral. In: SIMPÓSIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 8, Viçosa, *Resumos*, Viçosa: UFV, 315-321.
- [16] BASTOS, C.S. 1999. *Sistemas de adubação em cultivo de milho exclusivo e consorciado com feijão, afetando a produção, estado nutricional e incidência de insetos fitófagos e inimigos naturais*. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.
- [17] MAIA, C. E. & CANTARUTTI, R.B. 2004.. Acumulação de nitrogênio e carbono no solo pela adubação orgânica e mineral contínua na cultura do milho. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 8: 39-44.
- [18] MOREIRA, F. M. S. & SIQUEIRA, J. O. 2006. *Microbiologia e bioquímica do solo*. 2ed. Lavras: UFLA 729p.
- [19] GOMES, J.A. 1995. *Efeito de adubações orgânica e organomineral sobre a produtividade do milho e sobre algumas características físicas e químicas de um Podzólico Vermelho-Amarelo*. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

Tabela 1. Teores totais de macronutrientes, relação C:N, composição da parede celular e matéria seca (MS) do resíduo de poda utilizado no experimento

N	P	K	Ca	Mg	C	C:N	Lignina	Celulose	Hemicelulose	MS
----- g kg ⁻¹ -----						----- % -----				
8,1	0,98	3,8	6,9	1,2	420,0	52:1	40,2	52,9	6,0	91,0

Tabela 2 Massa de 1000 grãos e produtividade da cultura de milho em função do tipo de adubação nas safras 2007 e 2008 no experimento com queima de resíduos

Saфра	Tipo de adubação	
	AOM	AOE
----- Massa de 1000 grãos (g) -----		
2007	377,6 aA	378,9 aA
2008	384,3 aA	363,1 bB
----- Produtividade (kg ha ⁻¹) -----		
2007	8.105,7 AA	8.110,3 aA
2008	8.010,9 AA	6.592,1 bB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de significância pelo teste Tukey; AOM = adubação orgânica+ adubação mineral; AOE = adubação orgânica exclusiva; (Massa de 1000 grãos: CV₁ = 3,6%; CV₂ = 4,3%; CV₃ = 3,1%; DMS entre adubações = 10,98 g; DMS entre safras = 9,91 g; Produtividade: CV₁ = 14,32%; CV₂ = 5,92%; CV₃ = 8,40%; DMS entre adubações 649,07 = kg ha⁻¹; DMS entre safras = 555,33 kg ha⁻¹)

Tabela 3 Altura de plantas e inserção da 1ª espiga na cultura de milho em função do tipo de adubação nas safras 2007 e 2008 no experimento com queima de resíduos

Saфра	Tipo de adubação	
	AOM	AOE
----- Altura de planta (m) -----		
2007	1,81 bA	1,80 aA
2008	1,89 aA	1,60 bB
----- Altura de inserção da primeira espiga (m) -----		
2007	0,94 aA	0,89 aA
2008	0,91 aA	0,73 bB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de significância pelo teste Tukey; AOM = adubação orgânica+ adubação mineral; AOE = adubação orgânica exclusiva; (Altura de planta: CV₁ = 3,97%; CV₂ = 4,89%; CV₃ = 4,72%; DMS entre adubações = 0,06 m; DMS entre safras = 0,07 g; Altura de inserção da 1ª espiga: CV₁ = 7,27%; CV₂ = 8,84%; CV₃ = 6,58%; DMS entre adubações 0,05 m; DMS entre safras = 0,05 m)

Tabela 4 Produtividade da cultura de milho em função do tipo de adubação nas safras 2007 e 2008 no experimento sem queima de resíduos

Saфра	Tipo de adubação	
	AOM	AOE
----- Produtividade (kg ha ⁻¹) -----		
2007	8.327,6 aA	7.968,5 aA
2008	8.165,2 aA	6.602,3 bB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de significância pelo teste Tukey; AOM = adubação orgânica+ adubação mineral; AOE = adubação orgânica exclusiva; (CV₁ = 5,14%; CV₂ = 8,02%; CV₃ = 8,60%; DMS entre adubações 388,59 = kg ha⁻¹; DMS entre safras = 573,03 kg ha⁻¹)

Tabela 5 Massa de 1000 grãos (g) de milho em função do tipo de adubação empregada no experimento sem queima de resíduos

Tipo de adubação	
AOM	AOE
390,78 A	376,89 B

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de significância pelo teste Tukey; AOM = adubação orgânica+ adubação mineral; AOE = adubação orgânica exclusiva; (CV₁= 3,22%; CV₂= 3,07%; CV₃= 4,16%; DMS = 8,32 g)

Tabela 6 Altura de plantas e da inserção da 1ª espiga na cultura de milho em função do tipo de adubação nas safras 2007 e 2008 no experimento sem queima de resíduos

Saфра	Tipo de adubação	
	AOM	AOE
----- Altura de planta (m) -----		
2007	1,85 aA	1,79 aA
2008	1,89 aA	1,57 bB
----- Altura de inserção da primeira espiga (m)-----		
2007	0,97 aA	0,87 aB
2008	0,94 aA	0,77 bB

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si a 5% de significância pelo teste Tukey; AOM = adubação orgânica+ adubação mineral; AOE = adubação orgânica exclusiva; (Altura de planta: CV₁ = 5,50%; CV₂ = 4,50%; CV₃ = 4,16%; DMS entre adubações = 0,06 m; DMS entre safras = 0,07 g; Altura de inserção da 1ª espiga: CV₁ = 9,92%; CV₂ = 6,46%; CV₃ = 5,41%; DMS entre adubações 0,05 m; DMS entre safras = 0,04 m)