

UTILIZAÇÃO NO SOLO DE ADUBOS MINERAIS/ORGÂNICOS E DE RESÍDUOS INDUSTRIAIS

Daiana Althaus¹; Marino José Tedesco²; Carlos Gustavo Tornquist²; Clesio Gianello²

Resumo: Os diversos resíduos industriais gerados diariamente, sem terem um destino final adequado, tornam-se potencialmente nocivos ao ambiente. O descarte no solo e o conseqüente aproveitamento agrícola podem ser uma alternativa para o manejo destes resíduos. No entanto, para que se comprove a possibilidade do uso de adubos ou resíduos é importante o estudo dos efeitos da aplicação destes nos solos, bem como a resposta de plantas aos mesmos. Para tanto, foram testados, em vasos, a céu aberto, diferentes tratamentos com adubos minerais, orgânicos e resíduos em dois cultivos subseqüentes, milho e aveia. Foi observado que os adubos orgânicos/resíduos, desde que complementados com adubos solúveis, possibilitaram o bom desenvolvimento das plantas de milho. O efeito residual, observado na cultura da aveia, foi baixo. De maneira geral, observou-se resultados positivos, seja pela adição de nutrientes para as plantas ou pelo efeito não poluente ao ambiente, mostrando-se o solo um importante meio de descarte de resíduos.

Palavras-chave: adubo organo-mineral; fertilidade; descarte.

Introdução

Diversos resíduos industriais são gerados diariamente e sem terem um destino final adequado tornam-se potencialmente nocivos ao ambiente. Como forma alternativa ao destino destes resíduos, pode-se realizar o descarte dos mesmos no solo. A utilização correta de resíduos na agricultura pode ser uma alternativa viável para reduzir a contaminação ambiental (Bissani et al. 2008). No entanto, para que se comprove a possibilidade do uso de adubos ou resíduos é necessário o estudo dos efeitos da aplicação destes nos solos, bem como a resposta de plantas aos mesmos. A determinação da capacidade de suprimento de nutrientes de plantas em quantidades adequadas para a obtenção de bons rendimentos é necessária quando são utilizados os fertilizantes de natureza orgânica (SBCS/NRS, 2004), uma vez que adubos orgânicos, em geral, não apresentam os teores de N, P e K nas proporções adequadas para suprir estes nutrientes às plantas, devendo, dessa maneira, serem complementados com adubos minerais (Bissani et al. 2008).

Vários materiais, incluindo adubos orgânicos, como cama de aviário e vermicomposto, e resíduos industriais, como o lodo gerado por estação de tratamento de efluentes de indústria de papel, lodo de estação de tratamento de água, resíduos gerados por indústria de reaproveitamento de chifres e ossos bovinos e borra ácida gerada no refino do óleo de soja, foram estudados neste trabalho; foram feitas a determinação e a avaliação de curvas de resposta a adubos minerais e a análise dos efeitos imediato e residual da aplicação de adubos orgânicos e resíduos, em associação ou não com adubos minerais solúveis, nas culturas do milho e da aveia.

O estudo foi conduzido com a participação de estudantes de graduação da Faculdade de Agronomia (UFRGS), das disciplinas AGR 03005 - Fertilidade do Solo e AGR 03011 - Descarte de Resíduos no Solo, e também de estudantes do Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo (UFRGS), estes em atividade de apoio ao ensino. Desta forma, com o intuito de fomentar a importância do ensino e ampliar as relações entre docentes e estudantes, desenvolveu-se este estudo prático-demonstrativo, o qual, além de seu caráter interdisciplinar, é uma atividade com aspectos ambientais como o uso de adubos orgânicos e resíduos no setor agropecuário.

Metodologia

O estudo prático-demonstrativo foi conduzido em vasos de PVC (6,0 L), a céu aberto, na Faculdade de Agronomia (UFRGS), nos semestres 2010/II e 2011/I. O solo utilizado, da Unidade de Mapeamento Itapuã (PVA arênico – Streck et al., 2008) é ácido, arenoso e apresenta baixo teor de matéria orgânica, baixa acidez potencial e teores muito baixos de P, K, Ca e Mg.

No semestre 2010/II cultivou-se milho e utilizou-se os tratamentos apresentados na Tabela 1, os quais consistiram de:

a) Curvas de resposta a N e P minerais, com as seguintes quantidades aplicadas (em kg de N e P₂O₅, respectivamente, ha⁻¹): N₀ = 0; N₁ = 45; N₂ = 90 e N₃ = 180 (na forma de sulfato de amônio); P₀ = 0; P₁ = 55; P₂ = 110 e P₃ = 220 (na forma de superfosfato triplo). Foram também aplicados calcário (850 kg ha⁻¹ de calcário CaCO₃ + MgCO₃, na proporção de 3:1, com PRNT 100%), cloreto de potássio (170 kg de K₂O ha⁻¹), gesso (2,4 t ha⁻¹) e micronutrientes (20 kg de ác. bórico + 8 kg de ZnSO₄ + 8 kg de CuSO₄ + 0,8 kg Na-molibdato ha⁻¹).

b) Adubos orgânicos: cama de aviário (CA), obtida do aviário do Departamento de Zootecnia (UFRGS); e, vermicomposto (VC), compostagem de esterco bovino com minhocas, preparado no Departamento de Solos (UFRGS).

⁽¹⁾ Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre, RS. E-mail: daiana_althaus@yahoo.com.br; ⁽²⁾ Professor, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, RS.

c) Resíduos industriais: lodo gerado por estação de tratamento de efluentes de indústria de papel, localizada no município de Guaíba, RS, após os tratamentos “*in natura*” (ETE-1), adensado (LA) e compostado (LC); resíduos gerados por indústria de reaproveitamento de chifres e ossos bovinos, localizada no município de São Leopoldo, RS, sendo o lodo da estação de tratamento de efluentes (ETE-2), a terra de polimento (TP) e as microesferas de polimento das peças (ME); lodo de estação de tratamento de água operada pela CORSAN, no município de Guaíba, RS, (ETA); e, borra ácida gerada no refino do óleo de soja (BS).

Foram utilizadas duas repetições, adicionando-se as quantidades indicadas na Tabela 1 (em t ha⁻¹), em base seca. Em alguns tratamentos foram adicionados adubos minerais indicados nas curvas de resposta (Base de cálculo: 1 ha = 2 x 10⁶ L).

Em 2/10/10 os adubos e resíduos foram misturados com o solo e semeado o milho, observando-se a emergência das plântulas após 5 dias, sendo mantidas 2 plantas por vaso. A adubação nitrogenada foi feita em três doses, sendo aplicada 1/3 na semeadura, 1/3 a 15 dias após a emergência e 1/3 a 45 dias após a emergência.

O corte da parte aérea das plantas foi feito em 7/12/2010, sendo determinado o peso de massa seca, conforme metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

Após o corte das plantas de milho, os vasos foram deixados a céu aberto até 12/4/11. No semestre 2011/I foi semeada nos vasos a aveia (cv. Guapa, UFRGS). Neste cultivo, uma das repetições (B) foi mantida sem qualquer tratamento, para avaliação do efeito residual de adubos/resíduos e na outra repetição (A) foram mantidas as curvas de resposta a N e P, e adicionados outros resíduos, diferentes do primeiro cultivo, os quais não foram abordados neste trabalho. A emergência das plântulas foi observada em 16/4/11 e foram mantidas 5 plantas por vaso. O corte da parte aérea das plantas foi feito em 28/06/2011, sendo determinado o peso de massa seca (Tedesco et al., 1995).

Tabela 1 - Tratamentos utilizados no cultivo do milho (semestre 2010/II)

Nº	Tratamento	Calcário ¹⁾	Gesso ¹⁾	Micronutrientes ¹⁾
1	Testemunha		+	+
2	N ₀ P ₃ K	+	+	+
3	N ₁ P ₃ K	+	+	+
4	N ₂ P ₃ K	+	+	+
5	N ₃ P ₃ K	+	+	+
6	N ₃ P ₀ K	+	+	+
7	N ₃ P ₁ K	+	+	+
8	N ₃ P ₂ K	+	+	+
9	CA (6 t) ²⁾			
10	CA (12 t)			
11	CA (24 t)			
12	VC (20 t)			
13	LC (20 t)			
14	LC (20 t) + N ₂ K	+		
15	LC (20 t) + P ₃ K	+		
16	LC (20 t) + N ₂ P ₃ K	+		
17	LA (20 t)			
18	ETE -1 (20 t)			
19	ETE -2 (20 t)			
20	TP (20 t)			
21	TP (20 t) + N ₂ P ₃ K	+		
22	ME (20 t)			
23	ME (20 t) + N ₂ P ₃ K			
24	ETA (20 t)			
25	ETA (20 t) + N ₂ P ₃ K	+		
26	BS (23 t) + N ₂ P ₃ K	+		

¹⁾ Sinal + indica a aplicação de corretivo de acidez, enxofre (S) e micronutrientes; ²⁾ Quantidades de adubos/resíduos em t ha⁻¹.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 são mostradas as curvas de resposta da cultura do milho às adições de adubos minerais (N e P) e de adubo orgânico (cama de aviário), determinadas pelo rendimento da matéria seca da parte aérea desta

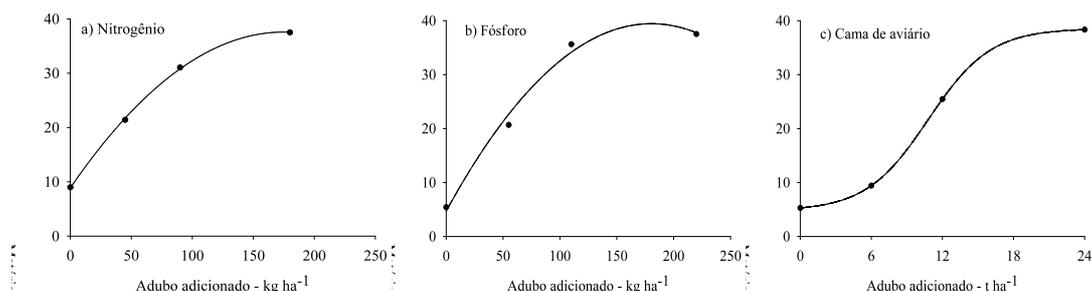


Figura 1 - Curvas de resposta do milho às adições de N (sulfato de amônio) (a) e P (superfósforo triplo) (b) minerais e de cama de aviário (c) na cultura do milho (médias de duas repetições)

cultura. Observa-se que, devido à utilização de um solo de baixa fertilidade, a aplicação crescente dos adubos mostrou grande aumento no rendimento da cultura, atingindo-se valores de aproximadamente 12,5 t de matéria seca ha⁻¹ da parte aérea das plantas para os tratamentos com a maior taxa de adição de adubo mineral (N₃P₃K) (Figura 1a e 1b) e de adubo orgânico (24 t de cama de aviário ha⁻¹) (Figura 1c).

Os tratamentos com a aplicação, no pré-plantio, de apenas adubos orgânicos/resíduos, sem a complementação com adubo mineral, apresentaram baixo efeito fertilizante sobre as plantas, porém tais materiais poderiam ser utilizados como condicionadores do solo. Destes, os tratamentos ETE-2 e o VC foram os que apresentaram maior efeito fertilizante positivo sobre as plantas de milho (27% e 23% de rendimento relativo, respectivamente), porém muito inferiores quando comparados ao tratamento N₂P₃K (Figura 2).

Dessa maneira, percebe-se que, em geral, os resíduos podem ser aplicados ao solo como forma de descarte dos mesmos, porém, para haver um adequado crescimento das plantas, estes devem ser complementados com adubos minerais solúveis, obtendo-se assim um adubo classificado como organo-mineral. Melhores rendimentos das plantas de milho foram observados nos tratamentos onde os resíduos (LC, TP, ME, ETA e BS) foram complementados com a adubação mineral, principalmente onde houve o suprimento dos três macronutrientes, N, P e K, necessários (Figura 2).

O maior rendimento foi observado no tratamento com aplicação de BS, com 79% de rendimento relativo, para o qual foi adicionado 23 t de borra de soja ha⁻¹ mais N₂P₃K (90 kg de N ha⁻¹ e dose adequada de P, 220 kg de P₂O₅ ha⁻¹). Em experimento similar, também com o uso de borra de soja em associação com adubo mineral (N₂P₃K:180 kg de N ha⁻¹ e 135 kg de P₂O₅ ha⁻¹), porém com dose de borra muito menor, 4 t ha⁻¹, obteve-se um rendimento relativo semelhante, 72% (Althaus et al., 2011). Isso mostra que este resíduo em si apresenta baixo efeito nocivo e fertilizante sobre as plantas, porém necessita de complementação com adubo solúvel para o crescimento adequado das plantas. O efeito residual da borra de soja, associado com adubo mineral, também foi semelhante em ambos os trabalhos (Figura 2).

O efeito residual, provavelmente devido à carência do N solúvel, fator esse limitante ao crescimento das plantas, foi baixo em todos os tratamentos (Figura 2).

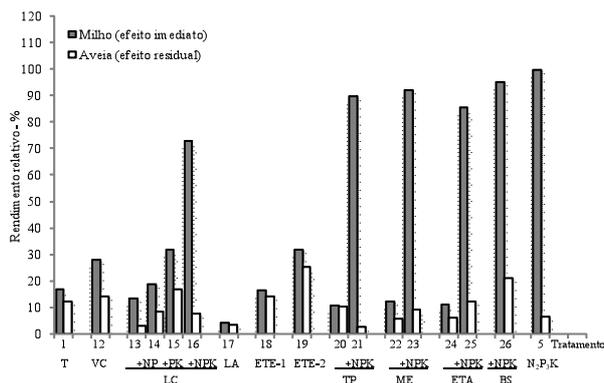


Figura 2 - Rendimento relativo da matéria seca da parte aérea da cultura do milho (efeito imediato) e da aveia (efeito residual) com a adição de resíduos e suas misturas, com os respectivos efeitos residuais

Conclusões

A utilização de adubos orgânicos/resíduos, desde que convenientemente complementados com adubos solúveis, possibilita o bom desenvolvimento das plantas. O efeito residual é baixo, não suprindo adequadamente as necessidades por nutrientes da cultura subsequente.

De maneira geral, observa-se resultados positivos, seja pela adição de nutrientes para as plantas ou pelo efeito não poluente ao ambiente, mostrando-se o solo um importante meio de descarte de resíduos.

Referências

- ALTHAUS, D.; TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; TEIXEIRA, E.C. Utilização no solo de resíduos do processamento de óleo combustível (biodiesel). In: **XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo**. Anais... Uberlândia, MG. 2011. 1 CDROM.
- BISSANI, C.A.; GIANELLO, C.; TEDESCO, M.J.; CAMARGO, F.A.O. **Fertilidade dos solos e manejo da adubação de culturas**. 2ª Edição. Depto. de Solos, UFRGS. 2008. 344p.
- SBCS/NRS (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo / Núcleo Regional Sul). **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. Porto Alegre. 2004. 394p.
- STRECK, E.V.; KÄMPF, N.; DALMOLIN, R.S.D.; KLAMT, E.; NASCIMENTO, P.C.; SCHNEIDER, P. **Solos do Rio Grande do Sul**. 2 ed. Departamento de Solos (UFRGS)/EMATER. Porto Alegre. 2008. 107p.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre: Depto. de Solos, UFRGS, 1995. 174p.