

DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE MILHO SUBMETIDO À APLICAÇÃO DE ADUBAÇÃO MINERAL E DOSES DE RESÍDUO DE FILMES RADIOGRÁFICOS

Antonio Nolla¹, Edmilson Cesar Bortoletto², Célia Regina Granhen Tavares³, Renan Alenbrant Migliavacca¹ e Tiago Mazetto¹

¹Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Ciências Agrônômicas, Campus de Umuarama. Estrada da Paca s/n, CEP.: 87500-000, Bairro São Cristóvão, Umuarama, PR. E-mail: anolla@uem.br, ralenbrant@hotmail.com; tmazetto@hotmail.com

²Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Engenharia Agrícola, Campus do Arenito. Rodovia PR 482 – Km, CEP.: 87820-000, Cidade Gaúcha, PR. E-mail: ecbortoletto@uem.br,

³Universidade Estadual de Maringá – UEM, Departamento de Agronomia, Campus Sede. Avenida Colombo 5790, CEP.: 87020-900, Bairro Jd. Universitário, Maringá, PR. E-mail: celia@deq.uem.br

RESUMO: *Alguns resíduos vêm sendo testados para racionalizar o processo de cultivo do solo. O resíduo de filmes radiográficos vem sendo testado, sendo caracterizados com um efluente proveniente da etapa de revelação, fixação e a água de enxágüe gerada no processamento de filmes. São necessários estudos para estabelecer dosagens critérios de utilização no solo. Objetivou-se comparar o desenvolvimento do milho submetido à aplicação doses de efluente proveniente da etapa de fixação com a adubação mineral. O experimento foi conduzido na UEM onde preencheu-se colunas de polietileno com um Argissolo Arenoso onde aplicou-se doses de resíduo radiográfico de 0 (T1), 1,25 (T2), 2,50 (T3), 5,00 (T4), 10,0 (T5), 20,0 (T6), 40,0 (T7), 80 (T8) e 160 (T9) ml por vaso (2,5 kg) além da adubação mineral (T10) recomendada para o cultivo de trigo no solo testado (1 t ha⁻¹ de calcário dolomítico, 444 kg ha⁻¹ de Superfosfato simples e 250 kg ha⁻¹ de 20-0-20). Cultivou-se milho por 30 dias e avaliou-se a matéria seca e verde e diâmetro do colmo. A adição de doses de resíduo radiográfico estimulou o crescimento de plântulas de milho. A maior dose do resíduo propiciou um melhor desenvolvimento de milho que a adubação mineral.*

PALAVRAS-CHAVE: *resíduos industriais, Glycine max, solo arenoso*

CORN SEEDLING DEVELOPMENT SUBMITTED THE APPLICATION OF MINERAL FERTILIZERS AND DOSES OF WASTE FILM RADIOGRAPHIC

ABSTRACT: *Some residues are being tested to decrease the cost in the process of cultivation. The residual radiographic films has been tested and is characterized with effluent from the development step, fixation and rinse water generated in the processing of films. Studies are needed to establish criteria for using dosages in the soil. This study aimed to compare the development of maize subjected to the application doses of effluent from the fixing step with chemical fertilizers. The experiment was conducted in Universidade Estadual de Maringá were it was filled up columns of polyethylene with a sandy soil where it was applied doses of radiographic residue 0 (T1), 1.25 (T2) 2.50 (T3), 5.00 (T4), 10.0 (T5), 20.0 (T6), 40.0 (T7), 80 (T8) and 160 (T9) ml per pot (2.5 kg) and the mineral fertilizer (T10) recommended wheat growing in soil tested (1 t ha⁻¹ of lime, 444 kg ha⁻¹ of superphosphate and 250 kg ha⁻¹ of 20-0-20). Corn was cultivated for 30 days and it was evaluated the dry matter and green and stem diameter. The addition of doses of residue radiographic stimulated growth of maize seedlings. The highest dose of the residue provided better development of corn mineral fertilization.*

KEYWORDS: *industrial residues, Glycine max, sandy soil*

INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira vem expandindo sua área de cultivo no território brasileiro em função da busca de melhorias quanto ao potencial produtivo, relacionado com a busca de fertilizantes e produtos com poder de fertilização que apresentem menor custo. Além disso, o melhoramento genético busca cada vez mais a criação de variedades mais produtivas, as quais carecem de condições de solo com boa fertilidade. Desta forma, cresce a necessidade de adubação, muitas vezes em solos arenosos, os quais apresentam um menor potencial produtivo. A principal forma de capitalizar o agricultor tem sido a maximização de produção com a aplicação racional de fertilizantes (QUAGGIO, 2000). Desta forma, vem sendo utilizado na lavoura de culturas como o milho, fertilizantes orgânicos, provenientes de resíduos das indústrias.

Dentro dos grupos dos fertilizantes alternativos mais estudados estão o lodo de esgoto, torta de filtro e a vinhaça. A vinhaça é caracterizada como subproduto gerado em grande quantidade a partir da produção do açúcar e álcool (MEDINA & BRINHOLI, 1998), ou seja, estes resíduos são normalmente considerados como passivo ambiental nos sistemas industriais, com a necessidade de descarte no solo. A utilização de resíduos orgânicos possibilita a redução, ao longo dos anos, da necessidade de aplicação de fertilizantes minerais, assim como pode melhorar a qualidade do solo, uma vez que estes agem também como condicionadores do solo. A adoção de resíduos orgânicos como adubo também pode proporcionar melhoria na qualidade ambiental, pois o menor consumo de fertilizantes minerais reduz a quantidade de matéria prima utilizada para fabricação destes, além de ocasionar menor poluição dos recursos naturais. Entre os resíduos orgânicos que apresentam maior potencial de aproveitamento estão os esterco animais, os restos culturais, os resíduos de adubos verdes (SILVA, 2008) e resíduos agroindustriais como torta de filtro e vinhaça (POLO et al.,1988).

Na busca de materiais fertilizantes produzidos pelas indústrias, vários produtos vêm sendo testados. Um destes produtos estudados é o resíduo de filmes radiográficos. O efluente proveniente da etapa de revelação, fixação e a água de enxágüe gerada no processamento de filmes radiográficos contém prata na forma de complexo negativo de tiosulfato de prata, o que torna este efluente extremamente tóxico a organismos aquáticos (BORTOLETTO 2007). Porém, após processos químicos os quais tem por objetivo isolar a prata por troca metálica com o ferro, precipitando a prata contida no efluente, resultando em uma solução que pode ser rica em nutrientes fundamentais para o desenvolvimento das plantas, tais como o nitrogênio e o enxofre.

Em função da carência de estudos relacionados com a utilização de resíduos provenientes da indústria radiográfica, são necessários estudos para estabelecer dosagens ideais e critérios de utilização para os solos agricultáveis.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo comparar o desenvolvimento da cultura do milho submetido à aplicação diferentes doses de efluente proveniente da etapa de fixação com a adubação mineral.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Universidade Estadual de Maringá, Campus de Umuarama, estado do Paraná, a partir de um Argissolo distrófico típico sob mata natural, cuja caracterização química está apresentada na Tabela 01.

Tabela 1. Caracterização química da camada de 0-20 cm de um Argissolo Vermelho distrófico típico sob campo natural

pH (H ₂ O)	Ca	Mg	Al	P	K	S	H+Al	T	V	M.O.	Argila
1 : 2,5	----- cmol _c dm ⁻³ -----		-----	- mg dm ⁻³ -		----- cmol _c dm ⁻³ -----		-----	%	----g kg ⁻¹ ----	
4,9	0,66	0,23	1,3	5,5	27	0,96	4,96	5,92	16	15	200

Ca, Mg, Al = (KCl 1 mol L⁻¹); P, K = (HCl 0,05 mol L⁻¹ + H₂SO₄ 0,025 mol L⁻¹); S = soma de bases; H+Al = acidez potencial (Acetato de cálcio); T= CTC pH 7,0; V= Saturação por bases; M.O.= matéria orgânica(Walkley-Black).

Inicialmente, foram acondicionados aproximadamente 2,5 quilos do solo original em colunas de polietileno (tubos de PVC) com dimensões de 20 cm de altura por 15 cm de diâmetro. As colunas foram dispostas em condições de campo ao ar livre, no intuito de simular com precisão as condições agrícolas. Foram aplicadas doses crescentes de resíduo radiográfico nas doses de 0 (T1), 1,25 (T2), 2,50 (T3), 5,00 (T4), 10,0 (T5), 20,0 (T6), 40,0 (T7), 80 (T8) e 160 (T9) ml por vaso (2,5 kg) além da adubação mineral (T10) recomendada para o cultivo de trigo no solo testado (1 tonelada de calcário dolomítico por hectare, 444 kg de Superfosfato simples por hectare e 250 kg ha⁻¹ do formulado 20-0-20). A caracterização química do resíduo radiográfico utilizado na montagem do ensaio está apresentada na Tabela 2.

Tabela 2. Análise do fixador após troca metálica utilizado na montagem do ensaio em um Argissolo Vermelho distrófico típico

Parâmetros	
pH	4,96
Nitrogênio total	22700 mg/L
Sulfato	26500 mg/L
Alumínio	1070 mg/L
Prata	8 mg/L
Ferro	2600 mg/L

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados com 3 repetições. As colunas foram incubadas por 30 dias, mantendo-se a umidade dos vasos próxima da capacidade de campo.

Posteriormente, semeou-se milho variedade CD 308, perfazendo 3 plantas após o desbaste. A cultura se desenvolveu por 30 dias, quando as plantas foram cortadas rente ao solo. Avaliou-se a parte aérea das plântulas de milho, determinando-se a altura, diâmetro do colmo, matéria verde e seca.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de doses crescentes de resíduo radiográfico propiciou um aumento no crescimento da parte aérea das plantas de milho, quando comparado ao tratamento testemunha (Tabela 3). Isto parece demonstrar que o resíduo pode ser capaz de estimular o desenvolvimento das culturas, porque apresenta na sua composição 22,7 g L⁻¹ de N, o que pode ser muito importante para o fornecimento de nitrogênio às plantas, principalmente na fase inicial de desenvolvimento vegetativo, onde este macronutriente é muito requerido pelas plantas (Ribeiro, 1999).

Comparando-se os tratamentos, verifica-se que a adubação mineral apresentou um desenvolvimento da parte aérea de milho maior que a testemunha para todos os tratamentos,

Tabela 3. Desenvolvimento da parte aérea da cultura do milho submetido à aplicação de doses crescentes de resíduo radiográfico e adubação mineral em um Argissolo Vermelho distrófico típico

Dose de resíduo (ml por vaso)	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Matéria Verde (g)	Matéria Seca (g)
T1	26,11 a	3,73a	3,57a	0,53a
T2	31,92 ab	4,34ab	7,81a	0,96a
T3	30,02 ab	4,38ab	7,81a	1,01a
T4	31,24 ab	4,20ab	7,89a	1,10a
T5	33,62 ab	4,72abc	9,10a	1,33a
T6	36,72 ab	5,40bc	12,10a	1,78ab
T7	35,22ab	5,01abc	12,31a	1,78ab
T8	37,22ab	5,88cd	13,90a	1,99ab
T9	46,33 a	7,01d	24,99 b	3,44b
T10	37,99 ab	5,35bc	12,02a	1,66ab

Dados seguidos pela mesma letra, para cada parâmetro testado, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$)

indicando que a fertilização + calagem foi necessária para o desenvolvimento da cultura (Tabela 3). No entanto, quando compara-se as diferentes doses do resíduo aplicado com o fertilizante mineral (T10), observa-se que a aplicação da maior dose de resíduo radiográfico (160 ml por vaso) foi capaz proporcionar um desenvolvimento de milho superior à adubação mineral. Entretanto, este resultado deve ser avaliado com cuidado, pois o resíduo testado pode ser fonte de metal pesado, o que não foi avaliado neste estudo.

CONCLUSÕES

A adição de doses crescentes de resíduo radiográfico estimulou o crescimento de plântulas de milho para a cultura do milho.

A maior dose do resíduo propiciou um melhor desenvolvimento de milho que a adubação mineral.

REFERÊNCIAS

MEDINA, C.C., BRINHOLI, O Uso de resíduos agroindustriais nas produções de cana-de-açúcar e álcool. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, p. 1821-1825, 1998.

BORTOLETTO, E.C.; MAFRA, L.I., SORBO, A.C.A.C., GALLIANI, N.A., BARROS, M.A.S.D., TAVARES, C.R.G. Remoção da prata em efluentes radiográficos, **Acta Scientiarum Technology**, Maringá, v. 29, n. 1, p. 37-41, 2007

QUAGGIO, J.A. **Acidez e calagem em solos tropicais**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas. 2000. 111p.

RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T.G.; ALVAREZ V. V.H. **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: CFSEMG-UFV. 1999. 359 p.

SILVA, E. P. da. **Respostas de trigo à geada**. 2008. 113 p. Dissertação (mestrado em Agronomia). Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2008.

POLO, A.; ANDREAUX, F.; CERRI, C.C.; LOBO, M.C. Resíduos orgânicos da agroindústria canavieira: 2. Decomposição biológica sob condições controladas. **STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 6, n. 3, p. 53-56, 1988.

Recebido para publicação em: 28/07/2013

Aceito para publicação em: 05/08/2013