

ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES E MATÉRIA SECA NA CULTURA DO MILHO EM FUNÇÃO DE DIFERENTES DOSAGENS DE BIOFERTILIZANTE

Matheus Giliano Bavaresco¹, Carlos Roberto Moreira², Jessica Cristina Urbanski Laureth³

RESUMO

O trabalho teve como objetivo avaliar as melhores dosagens de biofertilizante através do acúmulo N, P, K e da produção de matéria seca, na cultura do milho. O delineamento experimental foi composto por 6 tratamentos com 5 repetições. Os tratamentos aplicados foram: testemunha sem adubação, adubação química convencional, 5 t ha⁻¹ de biofertilizante, 10 t ha⁻¹ de biofertilizante, 20 t ha⁻¹ de biofertilizante e 40 t ha⁻¹ de biofertilizante. Os dados foram submetidos a análise de variância, em que as variáveis independentes eram as dosagens de biofertilizante. O tratamento 40 t ha⁻¹ de biofertilizante demonstrou-se superior ao tratamento adubação química convencional em todas as variáveis analisadas.

PALAVRAS-CHAVE: Impactos ambientais na agricultura, Sustentabilidade, Adubos orgânicos.

1. INTRODUÇÃO

No Sul do país estão os três Estados com a maior produção de suinocultura nacional. No Paraná, a região Oeste é detentora do maior plantel de suínos, com uma população estimada em quase dois milhões de animais, gerando grande quantidade de dejetos (IPARDES, 2011).

De acordo com a Plataforma Itaipu de Energias Renováveis (2008), a produção anual de dejetos pela população animal de suínos em 2006, decorrentes na Bacia do Paraná III foi de 1.552.770 t/ano. Esses dejetos, são provenientes da mistura de fezes, urina, resíduo da lavagem das baias, restos de rações, pó e pêlos dos animais (GONÇALVES JUNIOR et al., 2008).

Os principais problemas causados pelos dejetos de suínos são a contaminação dos recursos hídricos, contaminação do solo (excesso N) e poluição do ar pela liberação do metano (BELLI FILHO, 1997). Porém, quando utilizados racionalmente e corretamente, são uma alternativa para a nutrição de plantas (MEDEIROS et al., 2007).

Esse biofertilizante é considerado uma excelente fonte de N, P e K, sendo capaz de suprir total ou parcialmente o fertilizante químico (MENEZES et al., 2003). Entretanto, a aplicação de doses elevadas pode torná-lo um agente poluidor. Diante disso, Konzen e Alvarenga (2005) defendem a aplicação de doses equivalentes às necessidades de cada cultura, minimizando o risco ambiental.

As legislações ambientais estabelecem na Instrução Normativa 11 (FATMA, 2004), que os resíduos destinados à adubação orgânica devem permanecer armazenados em esterqueiras por um período mínimo de 120 dias, para que, após esse tempo de retenção, estejam estabilizados. Segundo Júnior (1999), um dos parâmetros mais importantes no dimensionamento dessas unidades é o tempo médio de detenção hidráulica (TDH). O TDH é o tempo necessário para que os microrganismos procedam à estabilização da matéria orgânica na lagoa, estando associado ao volume e vazão de projeto.

Embora sejam constatadas vantagens do uso de dejetos de suínos como fertilizante do solo, pouco se sabe sobre a mineralização do nitrogênio orgânico presente neste dejetos, ou seja, sobre o processo de transformação do nitrogênio orgânico, não assimilável pelas plantas, para a forma mineral, assimilável (BARROS, et. al., 2011).

As plantas e microrganismos constituem um importante componente regulador da ciclagem de nutrientes no sistema solo planta. As atividades microbianas influenciam diretamente os atributos químicos, físicos e biológicos do solo, sendo a matéria orgânica e o manejo do solo importantes fatores que atuam na decomposição, imobilização e transformação dos ciclos dos elementos biogeoquímicos (MACHADO et al., 2012). A disponibilidade de nutrientes é um processo dinâmico no solo, dependendo dos processos microbiológicos de mineralização-imobilização-solubilização e das reações de equilíbrio entre esses fatores.

Os microrganismos utilizam o N presente no solo como fonte primária de energia para realizar a quebra de compostos de carbono dos resíduos orgânicos, fazendo sua decomposição, para assim absorvê-los e promover o crescimento da biomassa, por isso a relação C:N de muitas plantas podem influenciar na biomassa microbiana bem como na disponibilidade do N. O N pode ficar imobilizado não estando disponível para as plantas, quando o material orgânico apresentar uma alta relação C:N (>20), isso geralmente ocorre quando o solo recebe algum material rico em lignina (MACHADO, et. al. 2012). Assim, o nitrogênio imobilizado, passa a ser deficiente nas plantas.

Estimativas recentes apontam que, grande parte das terras produtivas apresenta concentrações de fósforo (P) insuficientes para sustentar o potencial produtivo das culturas agrícolas. A baixa disponibilidade desse elemento para as plantas é atribuída a grande reatividade e a alta taxa de retenção de seus íons no solo (MENDES, JÚNIOR, 2003). É nesse momento em que se torna importante a presença dos microrganismos no solo.

¹Instituição: Agrônomo formado pelo Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz E-mail: matheusgb1@hotmail.com

²Instituição: Docente do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz E-mail: carlosmoreirahl@gmail.com

³Instituição: Discente de Agronomia do Centro Universitário da Fundação Assis Gurgacz E-mail: jeh_urbanski@hotmail.com

O ciclo do Fósforo (P) é controlado por processos físico-químicos, como a adsorção e a dessorção, e biológicos, como a imobilização e mineralização. A mineralização do Fósforo orgânico também depende da qualidade do biofertilizante. Em resíduos vegetais que possuem relação C/P abaixo de 200:1, com concentração de P acima de 2% ocorre a mineralização deste (NOVAIS, SMYTH, 1999). Enquanto em resíduos que possuem relação C/P acima de 300/1 e concentração de P abaixo de 2%, ocorre o predomínio da imobilização. No entanto, o P será reintroduzido na solução após a predação e, ou lise celular dos microrganismos.

A imobilização do P na biomassa microbiana também é temporária, diminuindo ao longo do ciclo das culturas, e sua variação temporal não é acompanhada por variações no teor de P extraído por resina trocadora de ânions (MARTINAZZO, 2005).

O objetivo deste trabalho é analisar os teores dos macronutrientes N, P, K e a produção de matéria seca utilizando diferentes níveis de adubação com biofertilizante na cultura do milho, buscando obter as melhores dosagens.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Escola da Faculdade Assis Gurgacz - FAG, localizada no Centro de desenvolvimento tecnológico - CEDETEC, na cidade de Cascavel – PR, com latitude 24°56'43" sul, 53°30'56" oeste e uma altitude de 699 metros.

O experimento foi conduzido durante o segundo semestre do ano de 2015, entre os meses de agosto e setembro, sendo realizado em casa de vegetação, em vasos nas dimensões de 34,5 de diâmetro por 34,5 cm de altura. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, sendo composto por 6 tratamentos com 5 repetições, totalizando 30 unidades experimentais, a saber: T1- testemunha sem adubação; T2 – adubação química convencional (15-11-11), 3 g por vaso; T3 – 5 t ha⁻¹ de biofertilizante, 46 g por vaso; T4 – 10 t ha⁻¹ de biofertilizante, 93 g por vaso; T5 – 20 t ha⁻¹ de biofertilizante, 186 g por vaso; e T6 – 40 t ha⁻¹ de biofertilizante, 372 g por vaso.

Para a coleta do biofertilizante foi preparado um recipiente, balde ou lata de 20 litros, deixando-o limpo e seco. Retirado os dejetos da esterqueira colocando dentro do recipiente. Procurou-se obter uma amostra representativa dos dejetos a aplicar, ou seja, com sólidos e líquidos bem misturados. Evitando coletar só líquidos, pois isto pode mascarar o resultado. Foi agitado a amostra de dentro do recipiente até vê-la bem homogênea, ou seja, com líquidos e sólidos misturados para evitar que os sólidos ficassem no fundo.

Previamente a realização dos ensaios, foi realizada a análise química do dejetos suíno (EMBRAPA, 2009), a qual apresentou as seguintes composições: Nitrogênio 2580,00 mg/L; Fósforo (P₂O₄) 242,00 mg/L; Potássio (K₂O) 1240,00 mg/L; Cálcio (Ca) 394,00 mg/L; Magnésio (Mg) 165,00 mg/L; Manganês (Mn) 4,35 mg/L; Cobre (Cu) 10,40 mg/L e Zinco (Zn) 18,00 mg/L.

Primeiramente os vasos foram preenchidos com solo e depois distribuídos às dosagens de biofertilizante conforme os tratamentos descritos anteriormente. O solo foi coletado na camada de 0-20 cm, classificado como Latossolo Vermelho Distrófico. A semeadura do milho foi realizada manualmente em vasos plásticos, tendo como substrato para o crescimento o solo Latossolo Vermelho Distroférico (EMBRAPA, 2006), o qual foi coletado na área experimental da instituição e realizado análise.

Foram semeadas 6 sementes por vaso, onde 15 dias após a emergência foi feito o desbaste, deixando-se 3 plantas por vasos. As plantas foram irrigadas constantemente conforme a necessidade hídrica das mesmas, não se utilizou inseticidas e fungicidas por estar em ambiente protegido e devido às folhas para análise foliar serem retiradas no florescimento pleno da cultura, não necessitando aplicação de fungicida até este período.

A parte aérea das plantas de milho foi colhida aos 35 dias após plantio, levadas a estufa com circulação de ar forçada para serem secas a 65°C, até peso constante, para a posterior quantificação da matéria seca. As variáveis teor de potássio, fósforo, nitrogênio foram analisadas na UNIOESTE, *Campus* de Marechal Cândido Rondon. Os resultados foram analisados estatisticamente seguindo o modelo de análise de variância, com 5% de probabilidade, por intermédio do programa ASSISTAT. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey (p<0,05).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas avaliações mostraram não haver diferença estatística nos teores de nitrogênio e peso de matéria seca entre os tratamentos com biofertilizante, adubação convencional e testemunha. Em relação aos teores de fósforo e de potássio o teste de Tukey apresentou diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 1).

Observa-se maior concentração de fósforo nos tratamentos testemunha, 40 t ha⁻¹ e tratamento com adubação química convencional, respectivamente. Resposta semelhante ocorreu com o acúmulo de potássio na parte aérea das plantas de milho, o teste apresentou diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que os valores mais altos foram nos tratamentos com 40 t ha⁻¹, testemunha e tratamento com adubação química convencional, respectivamente.

Valores maiores de P e K no tratamento testemunha e tratamento com adubação química convencional pode ter ocorrido devido à imobilização dos nutrientes pelos microrganismos, pois talvez o material orgânico presente no

biofertilizante não estaria totalmente estabilizado, devido à presença de zonas mortas nas esterqueiras. As esterqueiras que são os locais de tratamentos dos dejetos de suínos devem ser dimensionadas de tal forma para que possam armazenar os dejetos suínos durante o período de 120 dias.

Tabela 1 - Médias dos teores de N, P, K e matéria seca (MS), encontrados na parte aérea das plantas de milho.

Tratamento	Nitrogênio (g Kg ⁻¹)	Fósforo (g Kg ⁻¹)	Potássio (g Kg ⁻¹)	MS (g)
Testemunha	34,126 a	3,512 a	54,569 ab	12,732 a
A. convencional	34,302 a	2,884 ab	47,430 bc	13,568 a
05 t ha ⁻¹	31,152 a	2,156 b	44,160 c	13,532 a
10 t ha ⁻¹	33,078 a	2,546 ab	51,140 abc	14,770 a
20 t ha ⁻¹	35,002 a	2,442 b	52,140 abc	14,132 a
40 t ha ⁻¹	35,178 a	2,940 ab	59,850 a	15,082 a
Média geral	33,806	2,746	51,616	13,969
CV (%)	18,69	18,1	8,8	13,09

Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

Houve menor acúmulo de nitrogênio nos tratamentos com 5 t ha⁻¹ e 10 t ha⁻¹, em relação aos tratamentos testemunha e a adubação química convencional, apesar de não serem estatisticamente diferentes. Observa-se que o tratamento com 40 t ha⁻¹ os resultados foram superiores as demais dosagens, 35,17 g kg⁻¹ de nitrogênio (p<0,05), seguido do tratamento com 20 toneladas de biofertilizante suíno por hectare, com 35,00 g kg⁻¹ de nitrogênio foliar.

Tal fato pode ter ocorrido devido à imobilização de N com a aplicação de dejetos de suínos, onde a biomassa microbiana pode ter retido o N do solo que antes estavam disponíveis para as plantas nos tratamentos que não receberam biofertilizante, passam a não serem mais disponíveis nos tratamentos que receberam biofertilizante.

Observa-se que as dosagens maiores 20 t ha⁻¹ e 40 t ha⁻¹ foram maiores que os tratamentos testemunha e a adubação química convencional, acumularam mais N, mostrando que as dosagens maiores do resíduo apresentaram menos efeito em relação à imobilização. Morvan et al. (1997) verificaram que, do total de N imobilizado nos 27 dias de estudo, a maior parte ocorreu nos primeiros três dias, atingindo 26% do N amoniacal.

Os teores fósforo foram estatisticamente superiores com 3,51 g kg⁻¹ em comparação com os demais tratamentos, seguido pelo tratamento de 40 toneladas de biofertilizante com 2,94 g kg⁻¹. O tratamento onde se utilizou adubação convencional obteve-se uma absorção foliar significativa, com 2,88 g kg⁻¹ comparado ao tratamento de 40 toneladas de biofertilizante. Os tratamentos com 05, 10 e 20 t ha⁻¹ de biofertilizante foram estatisticamente inferiores pelo teste de Tukey, com 2,15 g kg⁻¹, 2,54 g kg⁻¹ e 2,44 g kg⁻¹, respectivamente.

Os teores de P mais altos na testemunha e no tratamento com adubação química convencional, pode ter ocorrido devido a imobilização do fósforo pelos microrganismos presente no solo nos tratamentos com biofertilizantes. Sabe que o processo de imobilização de nutrientes é temporário e que acontece até que o material orgânico aplicado ao solo seja estabilizado, retornando ao solo. Podendo diminuir ao longo do ciclo da cultura, no entanto, a parte aérea do milho foi colhida aos 35 dias do plantio, não houve tempo isso ocorresse.

Já para o potássio houve diferença significativa entre as diferentes dosagens, sendo o tratamento com 40 toneladas foi estatisticamente superior aos demais tratamentos, com 59,85 g kg⁻¹. A medida que se aumentou a dosagem de biofertilizante nos tratamentos, obtiveram-se ganhos significativos na absorção foliar do milho, sendo o tratamento de 5, 10 e 20 com 44,16 g kg⁻¹, 51,56 g kg⁻¹ e 52,14 g kg⁻¹ respectivamente.

A matéria seca (MS) não apresentou diferença significativa, no entanto, houve uma tendência em favor dos tratamentos com biofertilizante de dejetos, aumentando de forma gradativa com o aumento da dosagem. Os tratamentos utilizando biofertilizante apresentaram valores médios superiores em relação aos que não utilizaram.

5. CONCLUSÕES

Os tratamentos com biofertilizantes não influenciaram nos teores de NPK e matéria seca na parte aérea da cultura do milho até a fase V4, nas dosagens testadas. Observou-se melhor resposta no tratamento contendo 40 t ha⁻¹ de biofertilizante, mostrando que com dosagens maiores o efeito da imobilização é menor.

6. REFERÊNCIAS

BARROS, F.M. Mineralização de nitrogênio em dejetos de suínos. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, UESB, Itapetinga-BA, 2011.

BELLI FILHO, P. Tecnologias ambientais para o desenvolvimento sustentável da suinocultura no Sul do Brasil. **Workshop sobre dejetos de suínos**, Concórdia, SC. Anais... Concórdia, SC: EMBRAPA, CNPSA. p. 92, 1997.



CHANTIGNY, M.H.; ANGERS, D.A.; MORVAN, T.; POMAR, C. Dynamics of pig slurry nitrogen in soil and plant as determined with ^{15}N . **Soil Science Society of America Journal**, 68:637-643, 2004.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, p. 306, 2006.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**. 2. ed. rev. ampl. Brasília, Embrapa Informações Tecnológicas, p. 627, 2009.

FATMA. **Instrução Normativa IN-11**. Florianópolis: FATMA, 2004.

GONÇALVES JUNIOR, A.C.; LINDINO, C.A.; ROSA, M.F.; BARICCATTI, R.; GOMES, G.D. Remoção de metais pesados tóxicos cádmio, chumbo e cromo em biofertilizante suíno utilizando macrófita aquática (*Eichornia crassipes*) como bioindicador. **Acta Scientiarum Technology**, 30:9-14, 2008.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. 2011. **Perfil da Região Geográfica do Oeste Paranaense**. Disponível em: <<http://www.ipades.gov.br>>. Acesso em 03 abr. 2015.

KONZEN, E.A.; ALVARENGA, R.C. Manejo e utilização de dejetos animais: aspectos agrônômicos e ambientais. **Documentos/Embrapa Milho e Sorgo**. Sete Lagoas, 2005.

MACHADO, D.M.; SCHOSSLE T.R.; ZUFFO, A.M.; ANDRADE, F.R.; PIAULILINO, A.C. Atividades microbianas e as transformações no ciclo dos elementos no solo. **Enciclopédia Biosfera**, 8:181-192. 2012.

MARTINAZZO, R. **Fósforo microbiano do solo sob sistema plantio direto em resposta à adição de fosfato solúvel**. [tese] Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.

MEDEIROS, L.T.; REZENDE, A.V.; VIEIRA, P.F.; NETO, F.R.C.; VALERIANO, A.R.; CASALI, A.O.; JÚNIOR, A.L.G. et al. Produção e qualidade da forragem de capim-marandu fertiirrigada com dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira de Zootecnia**, 36:309-318, 2007.

MENDES, I.C.; JUNIOR, F.B.R. **Microrganismos e disponibilidade de fósforo (P) nos solos: Uma análise crítica**. Embrapa Cerrados, Planaltina – DF, Documento 85, 2003. 26p.

MENEZES, J.F.S.; ALVARENGA, R.C.; ANDRADE, C.L.T.; KONZEN, E.A.; PIMENTA, F.F. Aproveitamento de resíduos orgânicos para a produção de grãos em sistema de plantio direto e avaliação do impacto ambiental. **Revista Plantio Direto**, 9:30-35, 2003.

MORVAN, T.; LETERME, P.; ARSENE, G.G.; MARY, B. Nitrogen transformations after the spreading of pig slurry on bare soil and ryegrass using ^{15}N -labelled ammonium. **Developments in Crop Science**, 25:237-244, 1997.

NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. **Fósforo em solo e planta em condições tropicais**. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, p. 399, 1999.

PLATAFORMA ITAIPU DE ENERGIAS RENOVÁVEIS/ ITAIPU BINACIONAL (2008). **Estudo de Caso**. Curitiba: Itaipu Binacional. Disponível em <https://www.fao.org.br/download/agroenergia_biomassa_residual251109.pdf>. Acesso em 21 mar. 2015.