

INFLUÊNCIA DA APLICAÇÃO DE UM FERTILIZANTE BIOLÓGICO SOBRE ALGUNS ATRIBUTOS FÍSICOS E QUÍMICOS DE SOLO DE UMA ÁREA CULTIVADA COM ARROZ (*Oriza sativa*).

Gabriel Bellini*
Edison Schmidt Filho**
Humberto Misdei Moreski***

RESUMO: Com o uso de produtos de alto custo cresce na agricultura a necessidade de sistemas que incrementem a produtividade e que venham a promover uma melhora nos atributos físicos e químicos do solo. Foi realizado um estudo na fazenda experimental do Cesumar, situada no Município de Maringá (PR), com o objetivo de se testar a influência de doses crescentes (0; 50; 100; 150; 300 L ha⁻¹) de um fertilizante biológico obtido a partir de compostagem líquida com a adição de esterco bovino, água e um produto comercialmente denominado de Microgeo[®], sobre algumas características físicas e químicas do solo onde foi cultivado arroz (*Oriza sativa*). O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições. Em cada parcela foram realizadas análises químicas do solo, foram feitas estimativas de algumas propriedades físicas do solo a partir de amostras não deformadas, depois da colheita da cultura. Os dados foram testados para a normalidade e homogeneidade, analisados por meio de análise de variância e teste de Tukey a 5%. A aplicação do biofertilizante demonstrou influenciar características físicas e químicas do solo, ainda que para a comprovação sejam necessários estudos mais detalhados.

PALAVRAS-CHAVE: Arroz; Biofertilizante; Densidade do Solo.

INFLUENCE OF A BIOLOGICAL FERTILIZER ON CERTAIN PHYSICAL AND CHEMICAL TRAITS OF SOIL IN A RICE-CULTIVATED AREA (*Oriza sativa*).

ABSTRACT: High-cost agricultural products have shown the needs for systems that increase productivity and promote improvements in the soil's physical and chemi-

* Discente de Agronomia no Centro de Ciências Exatas, Tecnológicas e Agrárias – CETA na UNICESUMAR - Centro Universitário de Maringá; E-mail: gabriel.bellini@yahoo.com.br;

** Doutor Docente e Coordenador do Curso de Agronomia no Centro de Ciências Exatas, Tecnológicas e Agrárias – CETA na UNICESUMAR - Centro Universitário de Maringá; E-mail: edison.schmidt@cesumar.br

*** Engenheiro Agrônomo; Centro de Ciências Exatas, Tecnológicas e Agrárias – CETA na UNICESUMAR - Centro Universitário de Maringá; E-mail: humberto.moreski@cesumar.br

cal qualities. A biological fertilizer at 0; 50; 100; 150; 300 L ha⁻¹ was employed in a study conducted on the Cesumar Experimental Farm, in Maringá PR Brazil, to test the influence of increasing doses. The biological fertilizer was obtained from liquid compost with the addition of bovine manure, water and the commercial product Microgeo[®], and the physical and chemical characteristics of the soil cultivated with rice (*Oriza sativa*) were determined. A totally randomized design, with four repetitions, was employed. Soil's chemical analysis was undertaken for each lot, the physical properties of soil were estimated from non deformed samples after harvest. Data were tested for normality and homogeneity and analyzed by analysis of variance and by Tukey's test at 5%. The application of biofertilizers affected the physical and chemical characteristics of the soil. However, further studies are required for thorough proof.

KEY WORDS: Rice; Biofertilizer; Soil Density.

INTRODUÇÃO

Com o aumento da demanda por alimentos, vem sendo intensificada a atividade agrícola para geração de mais alimentos, porém sem uma preocupação, na maioria das vezes, com possíveis danos ambientais e, assim sendo, causando desequilíbrio nos ecossistemas.

Para um bom retorno econômico em curto prazo a agricultura convencional é ditada pelo uso em grande escala de agrotóxicos, que com o passar dos anos se tornou um modelo inviável pela contaminação causada por esses produtos e o alto custo na produção (MÁXIMO, 2008).

Em condições adequadas a adubação pode gerar um aumento de até 40% na produtividade do arroz, mas em contrapartida acarreta um aumento no custo da produção que pode chegar aos 30%, por isso o melhor uso do fertilizante é essencial para reduzir custos e diminuir a contaminação ambiental (FAGERIA, 1998).

De acordo com Medeiros, Wanderley e Wanderley (2003), uma solução para os problemas de contaminação dos solos seria a utilização da compostagem líquida contínua de forma a promover uma multiplicação de micro-organismos degradadores. Silva, Roque e Melo (1999) completam explicando que com essa nova biotecnologia faz-se o uso de micro-organismos naturais aproveitando a atividade biosintética

e degradativa desses, para a recuperação de áreas impactadas, realizando assim a biorremediação.

A parte vital do solo é a camada que vai de 0 a 40cm onde se encontra a maior parte de húmus e micro-organismos, sendo o solo praticamente um organismo vivo que reflete na planta todo o manejo que recebe (MALAVOLTA; GOMES; ALCARDE, 2002). Os micro-organismos do solo possuem função reguladora e são essenciais ao planeta, mantidos pela exsudação das plantas e são responsáveis pela degradação de inúmeras substâncias por serem monoenzimáticas, a biodiversidade é imprescindível para que o ciclo se feche mantendo o equilíbrio do sistema (PRIMAVERSI, 1992).

Em um solo coberto por floresta, são encontrados inúmeros micro-organismos que se alimentam de variadas substâncias provenientes das plantas que compõem o ambiente, mantendo a nutrição e o ciclo da mesma. Com a atividade agrícola da monocultura a diversidade de vegetação é perdida e acarreta na redução da biomassa de micro-organismos do solo, o que acaba afetando o sistema solo-planta. Com o uso do fertilizante biológico a biomassa microbiana aumenta promovendo a reestruturação biológica e física do solo, e por consequência, uma maior capacidade produtiva e saúde da monocultura (MICROGEO, 2011).

De acordo com MICROBIOL (2010) o fertilizante biológico é gerado através de uma compostagem líquida contínua (biofertilizante), com o uso de esterco bovino, água e o produto Microgeo que terá a função de sustentar ou garantir a atividade biológica do rumem do boi e regular a fermentação para que essa não seja ácida e nem alcoólica. O biofertilizante vai atuar direta e indiretamente no sistema solo-planta e terá ação de inseticida, fungicida, acaricidas e repelentes. Atuará ainda no metabolismo vegetal e na ciclagem de nutrientes no solo, substituindo assim, fertilizantes e agrotóxicos com a vantagem de serem de baixo custo e não agressivos ao meio ambiente (MEDEIROS; LOPES, 2006).

O biofertilizante pode ser produzido de forma anaeróbia ou aeróbia e podendo ser aplicado no solo ou via foliar, é um composto que concentra altas doses de macronutrientes, micronutrientes, proteínas, enzimas, vitaminas e possui um alto número de micro-organismos que sintetizam substâncias antibióticas que agem como fungistáticas e bacteriostáticas de fitopatógenos causadores de danos em lavouras comerciais (PENTEADO, 2004).

Para o preparo do biofertilizante deve ser seguida uma receita que indica a proporção de 20% de esterco bovino e 5% do produto comercial (Microgeo) e completa-se o volume com água não clorada, mistura essa que deve ser sempre feita no mínimo para mil litros. Dentro de aproximadamente 15 dias, dependendo das condições climáticas, o biofertilizante estará pronto para ser usado de acordo com a cultura. Para a manutenção do ciclo de compostagem é necessária a reposição de 1kg do produto (Microgeo) para cada 40L retirados da mistura e acrescentar esterco sempre que a mistura de sólido estiver baixa e adicionar água quando abaixar o nível inicial da caixa (MEDEIROS; WANDERLEY; WANDERLEY, 2003; MICROBIOL, 2001).

Com base nesse contexto, o trabalho teve como objetivo avaliar a influência de doses crescentes de um fertilizante biológico obtido através de uma compostagem líquida contínua pela adição de água, esterco bovino e o produto comercial (Microgeo) sobre alguns atributos físicos e químicos do solo conduzidos em uma área com o cultivo de arroz.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foi instalado um experimento de campo na fazenda experimental do Ceusumar, situada no Município de Maringá, região noroeste do Estado do Paraná. Uma área de 1015,0m² foi dividida em 20 parcelas cada uma com 25,0m² (5m x 5m), e espaçamento entre elas de 1,0m com uma bordadura de 3,0m.

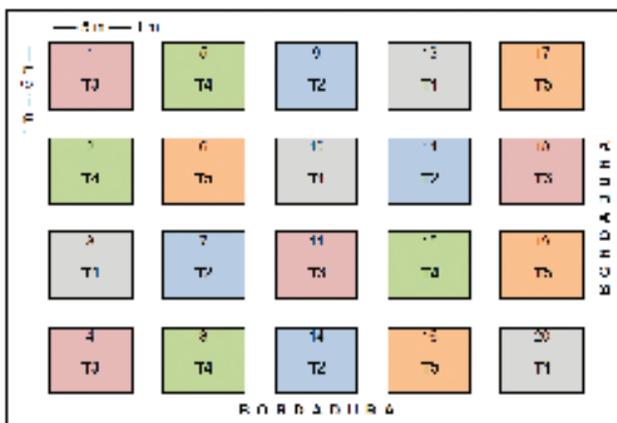


Figura. Croqui da área experimental demonstrando distribuição das parcelas e tratamentos

No mês de outubro de 2010, foi semeada a variedade IPR-117 de arroz, com espaçamento entre linhas de 45cm e 40 sementes por metro linear; as sementes foram tratadas com Standak, na proporção de 1mL de produto por Kg de semente. Os procedimentos realizados para condução da cultura foram os mesmos para todas as parcelas.

Antes da implantação da cultura foi realizada em cada parcela uma amostragem composta de solo a partir de dez amostras simples retiradas na profundidade de 0 a 20cm, procedimento esse que foi repetido no final do ciclo da cultura do arroz. As amostras foram analisadas quimicamente para avaliação dos efeitos causados na disponibilidade de nutrientes.

Após a colheita foram retiradas de cada parcela quatro amostras de solo não deformadas que foram submetidas à secagem em estufa a 105 °C durante 48 horas e tiveram determinada a massa das amostras. Após esse procedimento, foi feita a determinação da densidade do solo (aparente) pela relação entre a massa do solo e o volume do anel.

Para o preparo do fertilizante biológico (biofertilizante) foi utilizada uma caixa d'água de fibra com capacidade para mil litros onde foram adicionados 200,0L de esterco bovino, 50,0kg do produto Microgeo e água completando o volume. O fertilizante foi aplicado diluído em 5,0L de água, via solo entre as linhas do arroz semeado tendo a dose dividida em duas épocas de aplicação, proporcionalmente ao tamanho das parcelas. A primeira foi realizada com 20 dias após a semeadura e a segunda com 40 dias.

A colheita foi realizada manualmente em março de 2010, 132 dias depois da semeadura coletando-se uma área central de 3,0 x 3,0m de cada parcela. O material colhido foi usado para as determinações de produtividade e produção da cultura além de avaliações do estado de desenvolvimento das plantas. Para determinação da produtividade do arroz foram avaliadas a produção de grãos de cada parcela, o número de panículas e a massa de 100 grãos.

Após a colheita das culturas com um medidor eletrônico de resistência a penetração (penetrômetro) foram realizadas em cada parcela 4 amostragens nas profundidades de 0 – 60cm, para determinação e avaliação da compactação do solo. Com os valores foram realizadas médias a cada 5cm para melhor demonstração das informações obtidas.

O delineamento adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), onde foram testadas cinco doses (0; 50; 100; 150; 300 L ha⁻¹) de fertilizante biológico com quatro repetições cada. Os dados foram testados para a normalidade e homogeneidade, analisados por meio de análise de variância e posteriormente teste de Tukey com 5% (0,05) de erro.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a coleta dos dados e realização do tratamento desses, podem ser conferidos a seguir (Tabela 1) os resultados obtidos da análise química realizada para cada tratamento antes da introdução da cultura do arroz.

Tabela 1. Médias das análises químicas realizadas antes da cultura do arroz

Trat	pH	CTC	Ca	K	P	P-rem	MO
	CaCl ₂	----- cmolc dm ⁻³ -----			---- mg dm ⁻³ ----		g dm ⁻³
1	5,55 a	17,45 a	8,87 a	0,92 a	19,80 a	23 a	42,47 a
2	5,50 a	18,13 a	8,88 a	0,93 a	20,27 a	28 a	41,85 a
3	5,55 a	17,40 a	8,20 a	0,90 a	22,47 a	25 a	42,42 a
4	5,47 a	16,99 a	8,05 a	0,81 a	21,07 a	23 a	40,72 a
5	5,62 a	18,27 a	9,04 a	0,95 a	22,30 a	24 a	42,44 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Ao final do ciclo da cultura do arroz, após a colheita uma nova análise de solo obteve os resultados que são demonstrados a seguir (Tabela 2), e com a avaliação da produção de grãos da cultura do arroz os resultados obtidos são verificados de acordo com a tabela 3.

Tabela 2. Médias das análises químicas realizadas após colheita do arroz

Trat	pH	CTC	Ca	K	P	P-rem	MO
	CaCl ₂	-----	cmolc dm ⁻³	-----	----	mg dm ⁻³	----
1	5,07 a	15,65 a	7,80 a	0,70 a	10,80 a	22 a	33,55 a
2	5,12 a	14,97 a	7,47 a	0,67 a	9,70 a	25 a	28,57 a
3	5,05 a	15,53 a	7,74 a	0,73 a	12,00 a	24 a	33,64 a
4	5,10 a	15,50 a	7,89 a	0,74 a	9,40 a	22 a	35,11 a
5	5,15 a	16,11 a	8,00 a	0,75 a	9,00 a	25 a	34,05 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Tabela 3. Produtividade da cultura do arroz.

Tratamento	Nº de Panículas	Massa Total	Massa 100 Grãos
		Kg Ha ⁻¹	G
1	1507 a	3.112,22 a	3,03 a
2	1588 a	3.394,44 a	3,05 ab
3	1551 a	2.968,89 a	3,27 ab
4	1609 a	3.145,56 a	3,31 b
5	1541 a	3.288,89 a	3,13 ab

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A partir da análise estatística dos dados pode-se observar que o tratamento 4 (150L ha⁻¹), dose recomendada do produto, foi o que promoveu a maior produção de panículas e o mesmo acontecendo para a massa de 100 grãos, e a testemunha, tratamento 1 (0L ha⁻¹) foi o que obteve os menores valores para os mesmos quesitos. Porém isso não refletiu para a produção de massa total, já que a maior produção de grãos foi observada com o tratamento 2 (50L ha⁻¹).

De acordo com os dados da disponibilidade de nutrientes no solo obtidos antes e depois da cultura do arroz, é possível avaliar uma tendência de redução dos valores, contudo o tratamento 4 demonstra uma maior influência na manutenção do pH (potencial hidrogeniônico) e M.O. (matéria orgânica), sendo o tratamento 1, o que obteve um maior decréscimo do pH e o tratamento 2 o maior decréscimo para os valores de M.O., indicando que o fertilizante biológico pode ter tido ação

tampão no solo, impedindo que o pH reduzisse drasticamente após a colheita da cultura, quando em doses elevadas, e a variação da M.O. provavelmente foi devido ao fato do composto, além de ser “fonte” de micro-organismos, é também fonte de matéria orgânica para o solo uma vez que é um composto com esterco bovino. Isso contribuiu para incrementar os teores de M.O. presentes no solo além de influenciar para a degradação da M.O. não humificada que, por ventura, poderia existir nesse ambiente devido à presença dos micro-organismos do biofertilizante.

Para o P (fósforo) o tratamento 1 foi o que apresentou uma menor redução dos valores e o tratamento 5 (300L ha⁻¹) o que teve uma maior redução dos valores após a colheita do arroz, porém esse foi o único tratamento que obteve um incremento dos valores P-rem (fósforo remanescente) Neste caso, a maior disponibilidade de P no solo pode estar associada à adição de nutrientes anteriormente presentes no esterco bovino e dessa forma contribuir para a disponibilidade em solução do solo.

Contudo, como o que aconteceu com a adição de dejetos de suínos em solos, os teores de P podem ter sofrido uma elevada disponibilidade inicial no solo, logo após a sua adição via produtos orgânicos e de forma momentânea. Isso se reverte em poucos dias para uma maior retenção de P para a forma lábil e não lábil diminuindo o teor de P no solo, conforme Schmidt Filho (2006).

Assim sendo, os teores de P em solução e na forma não lábil certamente foram influenciados pela adição do biofertilizante no solo e que provavelmente devem ter tido origem a partir do esterco bovino aplicado ao solo como composto do biofertilizante.

Com relação à CTC (capacidade de troca catiônica), K (potássio) e Ca (cálcio) no início do projeto, antes da aplicação do produto, o tratamento 5 era o que apresentava os maiores valores, e o tratamento 4, os menores; após a adição do produto e avaliado ao final do ciclo da cultura mesmo com o decréscimo dos valores observou-se que o tratamento 4 obteve valores aproximados ao tratamento 5 que permaneceu com os maiores valores entre os tratamentos, e sendo o tratamento 2 o de menores valores observados.

Esse decréscimo de Ca e K pode estar relacionado com a maior extração pela planta do solo e explicando a maior produção de grãos do tratamento 2, mesmo quando esse tratamento apresentou uma maior densidade entre os tratamentos,

possivelmente influenciado pelo menor valor observado de M.O. Ao final do ciclo da cultura do arroz, o tratamento 5 foi o que melhor sofreu influência, isso pôde indicar que o biofertilizante influenciou reduzindo a densidade do solo e de forma análoga, e também influenciou sobre a descompactação superficial do solo (Tabela 4).

Tabela 4. Densidade do solo obtida a partir de amostras não deformadas do solo coletadas após colheita da cultura do arroz

Tratamento	Densidade Solo
	g cm ⁻³
1	1,23 a
2	1,25 a
3	1,23 a
4	1,23 a
5	1,18 a

Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Após a colheita da cultura do arroz foram realizadas em cada parcela com o auxílio de um medidor eletrônico medições da resistência à penetração oferecida pelo solo e os valores são mostrados na forma de gráfico (Gráfico 1).

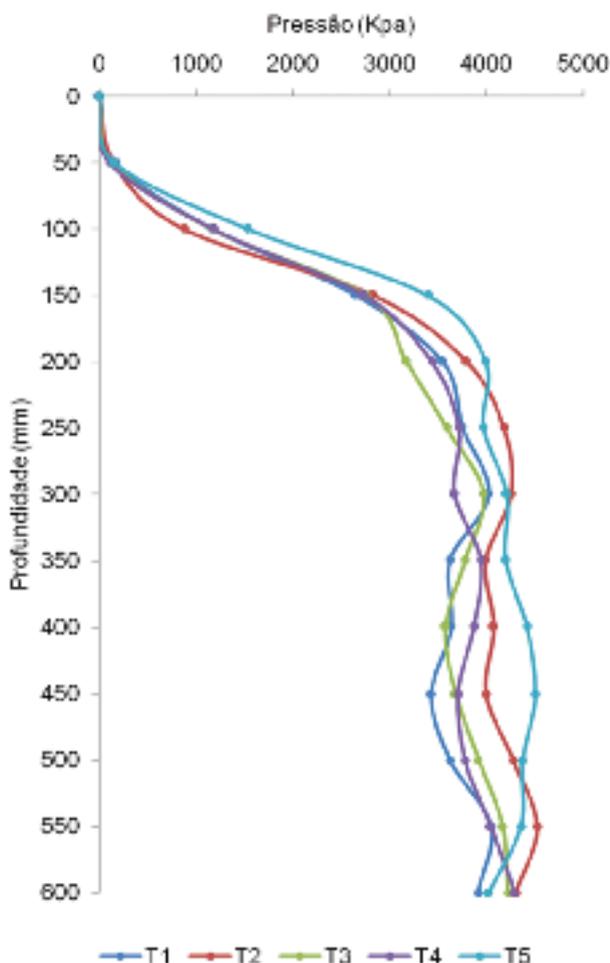


Gráfico 1. Médias dos valores da resistência à penetração de cada tratamento observadas com um penetrômetro eletrônico, após a colheita do arroz

Observando o gráfico 1 pode-se concluir que na camada superficial do solo de 0-5cm o tratamento 4 demonstrou uma menor compactação e o 1 o que demonstrou maior compactação; o tratamento 5 demonstrou uma maior compactação entre 10 a 20cm e o tratamento 4 entre os 20cm seguintes; quando o tratamento 5 volta a ser o responsável pelos maiores valores até os 50cm de profundidade, quando o tratamento 2 voltou a demonstrar maior resistência à penetração até os 60cm, profundidade máxima medida pelo aparelho.

O tratamento 2 é o que apresentou a menor resistência à penetração na profundidade de 10cm; o tratamento 3 é o que apresentou os menores valores de compactação nas profundidades de 20 a 25cm e 40cm. Já o tratamento 4 foi o que demonstrou os menores valores entre os tratamentos nas profundidades de 30cm e 55cm, respectivamente.

O tratamento 2 foi o responsável por apresentar os melhores valores para as profundidades de 15cm, 35cm, entre 45 e 50cm e 60cm.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

1. A aplicação do biofertilizante influenciou a manutenção do ph do solo após a colheita do arroz.
2. Contribuiu também para a disponibilidade de P no solo e para o incremento de matéria orgânica.
3. O produto pode ser uma alternativa viável de fertilização do solo a partir de fontes orgânicas, neste caso com o uso composto com esterco bovino.
4. O uso desse biofertilizante pode influenciar na redução da compactação do solo, porém para comprovação são necessários estudos mais detalhados que já estão em desenvolvimento na mesma área experimental.

REFERÊNCIAS

EAGERIA, N. K. Manejo da calagem e adubação do arroz. In: BRESEGHELLO, F.; STONE, L. F. (Org.) **Tecnologia para o arroz de terras altas**. Santo Antônio de Goiás, 1998. p. 67-78.

MALAVOLTA, E.; GOMES, F. P.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo: Nobel, 2002. 200p.

MÁXIMO, G. B. **Manejo alternativo das principais doenças e marcha de absorção dos nutrientes em *Coffea arabica* L.** 2008. 54f. Monografia (Trabalho de conclusão de curso) - Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho. Muzambinho, 2008.

MEDEIROS, M. B.; LOPES, J. da S. Biofertilizantes líquidos e sustentabilidade agrícola. **Revista Bahia Agrícola**, v.7 n3 p. 24-26, nov. 2006.

MEDEIROS, M. B.; WANDERLEY, P. A.; WANDERLEY, M. J. A. Biofertilizantes líquidos. **Revista Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento**, v.31, p.38-44, jul./dez. 2003.

MICROBIOL. MICROGEO, **Adubação biológica**. Limeira, 2010. (Folder Informativo).

MICROBIOL IND. COM. **Biofertilizante microgeo: processo cíclico de proteção vegetal**. Limeira, 2001. (Folder Informativo).

MICROGEO. Adubação biológica. Disponível em: <<http://www.microgeo.com.br/default.aspx?pagina=adubacao>>. Acesso em: 15 jan. 2011.

PENTEADO, S. R. **Adubação orgânica**, preparo de compostos e biofertilizantes. Campinas, 2004.

PRIMAVESI, A. **Agricultura sustentável**. São Paulo: Nobel, 1992. 142p.

SCHMIDT FILHO, E. **Influência da aplicação de dejetos de suínos integrada a produção vegetal sobre o comportamento do fósforo em quatro solos do Paraná**. Tese (Doutorado em Agronomia), Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2006.

SILVA, C. M. M. S.; ROQUE, M. R. A., MELO, I. S. **Microbiologia ambiental: manual de laboratório** [s.l.]: EMBRAPA Meio ambiente. 1999.

Recebido em: 08 de junho de 2012

Aceito em: 19 de dezembro de 2012