



## A1-525 Promoção da atividade biológica do solo por manejo alternativo

Rosana Matos de Moraes, Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro), [rosana-morais@fepagro.rs.gov.br](mailto:rosana-morais@fepagro.rs.gov.br) ;

Gerusa Pauli Kist Steffen, Fepagro, [gerusa-steffen@fepagro.rs.gov.br](mailto:gerusa-steffen@fepagro.rs.gov.br) ;

Joseila Maldaner, Fepagro, [joseila-maldaner@fepagro.rs.gov.br](mailto:joseila-maldaner@fepagro.rs.gov.br) ;

Cleber Witt Saldanha, Fepagro, [cleber-saldanha@fepagro.rs.gov.br](mailto:cleber-saldanha@fepagro.rs.gov.br) ;

Ricardo Bemfica Steffen, Renovagro - Agricultura Renovável, [agronomors@gmail.com](mailto:agronomors@gmail.com)

### Resumo

A atividade biológica do solo representa um elemento chave para a manutenção da sustentabilidade da produção em ambientes agrícolas. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da tecnologia Penergetic® sobre a bioativação do solo. Os ensaios foram conduzidos em cultivos de soja sob os tratamentos: 1- testemunha sem fertilizantes; 2-testemunha + Penergetic; 3- fertilização mineral e 4- fertilização mineral + Penergetic. Avaliou-se o consumo alimentar pela metodologia *bait-lamina* em duas camadas de solo: 0 a 8 e 8 a 16 cm de profundidade. Foram avaliados os percentuais de orifícios vazios, parcialmente vazios e preenchidos, além da atribuição de notas para o padrão de consumo alimentar para as duas camadas do solo. O uso da tecnologia Penergetic combinada com a adubação mineral fosfatada e potássica promoveu efeito significativo sobre a atividade alimentar da fauna e dos micro-organismos presentes na camada 0 a 8 cm do solo em cultivo de soja.

**Palavras-chave:** Biologia do solo; fauna de solo; atividade alimentar; micro-organismos; fertilização.

**Abstract:** The soil biological activity is a key factor in maintaining the sustainability of production in agricultural environments. The aimed was to evaluate the effects of Penergetic® technology on soil bioactivation. The tests were conducted on soybean crop under treatments: 1- control without fertilizer; 2- control + Penergetic; 3- mineral fertilization and 4- mineral fertilization + Penergetic. We evaluated the food consumption by bait-lamina methodology in two soil layers: 0 to 8 and 8 to 16 cm in depth. Were evaluated the percentages of empty, partially empty and full holes, in addition to assigning notes to the pattern of food consumption for the two soil layers. The combined use of Penergetic technology with phosphorus and potassium mineral fertilizer promoted a significant effect on the fauna and micro-organisms feeding activity in the soil layer 0-8 cm in soybean crop.

**Keywords:** Soil Biology; soil fauna; feeding activity; microorganisms; fertilization.

### Introdução

Os organismos e micro-organismos que vivem no solo interferem nos ciclos biogeoquímicos dos elementos e na nutrição das plantas. Embora o processo de mineralização dos nutrientes seja dependente da ação dos micro-organismos, a fauna do solo exerce relevante papel neste processo por regular as populações microbianas (Trogello et al., 2008; Socorrás & Izquierdo, 2014). Além disso, os diversos grupos que compõem a fauna do solo desempenham importantes serviços sistêmicos, tais como a fragmentação inicial dos detritos, a estimulação, digestão e disseminação de micro-organismos, a predação seletiva de fungos e bactérias, ações estas que interferem diretamente na decomposição da matéria orgânica e alteram a disponibilidade de nutrientes para as plantas (Cragg & Bardgett, 2001).

Com as modificações impostas pelo uso do solo e, em particular pela agricultura, a fauna e os micro-organismos, em diferentes graus de intensidade, são afetados pelos impactos

provocados pelas práticas agrícolas (Alvarez et al., 2001), tanto devido às modificações nas propriedades do solo, como pela ação direta dessas práticas sobre os organismos. Medidas do consumo alimentar da biota do solo são indicadores de taxas de decomposição (Reinecke et al., 2008) e da integridade funcional de ecossistemas (Filzek et al., 2004).

A utilização de abubos de maneira indiscriminada e pouco racional é um dos problemas que comprometem a sustentabilidade do solo e do meio ambiente. Neste sentido, formas de manejo com o emprego de menor carga de fertilizantes minerais, e que busquem uma manutenção da biota que nela reside devem ser incentivadas.

O processo de energização utilizado pela tecnologia PENERGETIC provém das teorias propostas por Michael Faraday, em 1846, e por James Clerk Maxwell em 1864, ambos físicos que trabalharam na questão da energização de materiais (Pauli, 1927; Dirac, 1928; Noack, 1985). Na década de 60, observou-se que alguns gêneros de bactérias exibiam o surpreendente comportamento de, persistentemente, migrar em direção ao norte geomagnético, mesmo quando a orientação da amostra em uma lâmina fosse alterada através da rotação da platina do microscópio (Bellini, 1963). Desde então, pesquisas vêm sendo executadas no sentido de entender o mecanismo que envolve este comportamento. Bellini (2009) descreveu o movimento eletromagnético, demonstrando que o movimento de prótons e elétrons se dá de forma distinta e, somado a força da gravidade, este movimento gera um sentido de frequência, o qual orienta a movimentação de determinados microorganismos.

Atualmente, a literatura apresenta grande número de trabalhos demonstrando o efeito da utilização de energia eletromagnética na atividade microbiana (Siannah et al., 2012), orientação e atividade alimentar de organismos edáficos (Wajnberg et al., 2010) e produtividade das culturas (Souza-Torres et al., 2006; Pekarskas et al., 2011; Ladino et al., 2012; Padrino et al.; 2013). Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos da fertilização mineral (fósforo e potássio) em conjunto com a tecnologia PENERGETIC® sobre a bioativação do solo através da avaliação do consumo alimentar da fauna e microfauna edáfica.

## Metodologia

Os ensaios foram realizados no cultivo da soja, por este ser um plantio que recebe elevada quantidade de fertilizantes minerais submetidos a diferentes formas de adubação e aplicação da tecnologia PENERGETIC® no ano agrícola de 2014, no município de Júlio de Castilhos, RS, Brasil. Os tratamentos avaliados foram: 1- testemunha sem fertilização; 2- testemunha + PENERGETIC; 3- recomendação de fósforo e potássio pela CQFS-RS/SC e 4- recomendação de fósforo e potássio pela CQFS-RS/SC + PENERGETIC. A tecnologia PENERGETIC consistiu na aplicação de 250 g.ha<sup>-1</sup> de cada um dos produtos: PENERGETIC P (aplicado na parte aérea das plantas) e PENERGETIC K (aplicado no solo).

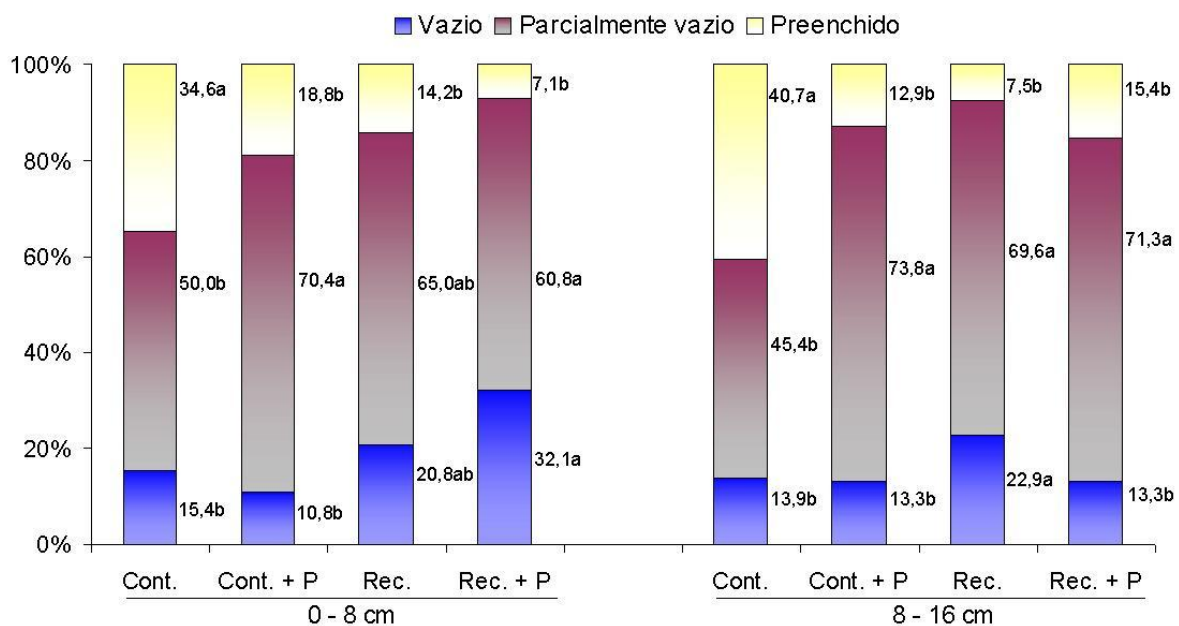
As lâminas utilizadas no ensaio foram confeccionadas de acordo com a descrição das *bait-laminas* comercializadas pela empresa alemã Terra Protecta (1999). Cada *bait-lamina* consiste em uma lâmina de cloreto de polivinil (PVC) com 16 cm de comprimento, constituída por 16 orifícios espaçados entre si de 0,5 cm. Os orifícios foram preenchidos com substrato composto por uma mistura homogênea de celulose, farinha de trigo e carvão ativado nas proporções em massa de 70:27:3. Foram utilizadas 30 lâminas por parcela experimental, as quais foram inseridas verticalmente no solo. As lâminas foram dispostas nas entrelinhas das culturas, em dois grupos de 15 lâminas, distantes aproximadamente 5 metros entre si, e permaneceram por 21 dias.

Os resultados foram expressos em percentual de orifícios vazios, parcialmente vazios e preenchidos para duas camadas de solo. Para a camada 0 a 8 cm foram considerados os primeiros oito orifícios e para a camada 8 a 16 cm foram considerados os orifícios 9 a 16. Também foram atribuídas notas para cada um dos 16 orifícios das lâminas, de acordo com o padrão de perfuração observado: orifício vazio (nota 3), parcialmente vazio (nota 2) e orifício preenchido (nota 1). Desta forma, quanto maior o valor médio atribuído às lâminas em função do consumo do substrato, maior é a atividade alimentar dos organismos e micro-organismos presentes na parcela experimental.

Os resultados foram submetidos à análise de variância entre tratamentos, através do software Sisvar (Ferreira, 2000). As médias de cada tratamento foram comparadas entre si através do teste de Tukey a 5% de probabilidade ( $P < 0,05$ ).

### Resultados e discussão

Maior percentual médio de orifícios completamente preenchidos foi observado nas lâminas depositadas no solo da parcela testemunha em relação aos demais tratamentos, para ambas as profundidades analisadas no cultivo da soja (Figuras 1). A permanência de substrato não acessado pela fauna e pelos micro-organismos nos orifícios das lâminas indica menor atividade biológica no solo, possibilitando comparações entre os padrões de intensidade de consumo do substrato em cada um dos tratamentos aplicados no campo.



**FIGURA 1.** Percentual de orifícios vazios, parcialmente vazios e preenchidos nas camadas de 0–8 cm e 8–16 cm de solo, indicando a atividade alimentar dos organismos na cultura da soja submetida a diferentes tratamentos. Média de 30 repetições. Médias com mesma letra em cada grau de consumo nos orifícios das lâminas não diferem entre si a 5% de probabilidade.

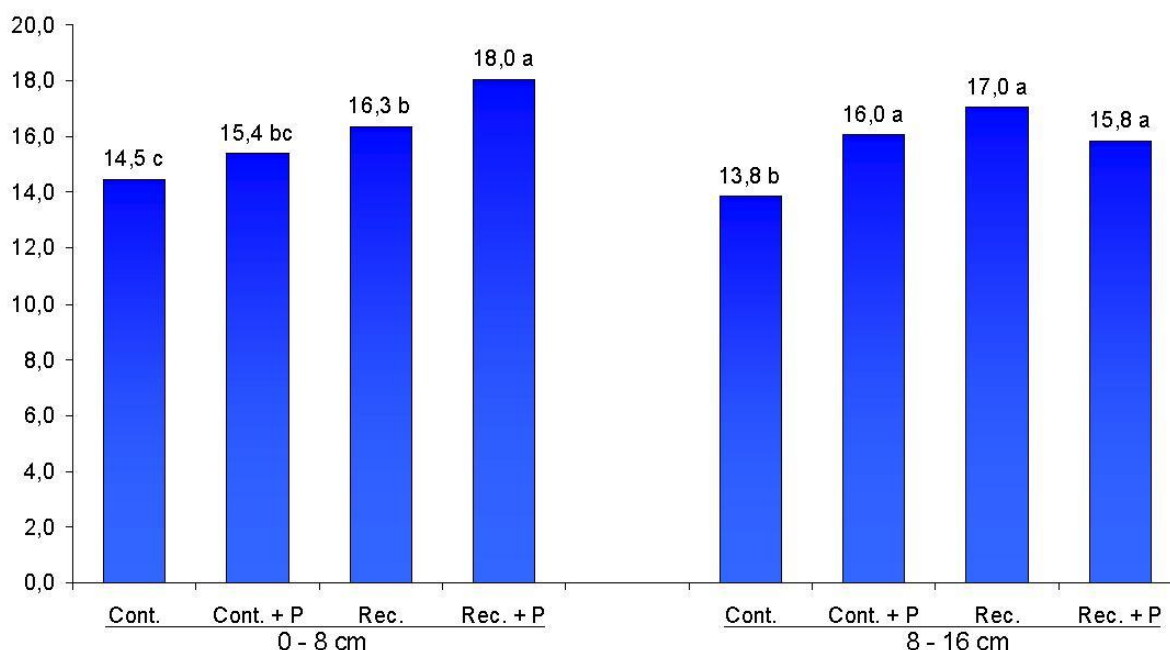
Em relação aos percentuais de orifícios completamente vazios no cultivo da soja, na camada 0 a 8 cm, também houve diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que o maior percentual médio (32,1%) foi observado na parcela que recebeu adubação fosfatada e potássica juntamente com a aplicação da tecnologia Penergetic, diferenciando-se do tratamento testemunha (Figura 1). Estes resultados indicam que a adição isolada ou combinada de fertilizantes minerais e Penergetic pode ter influenciado positivamente a

atividade da comunidade edáfica presente no solo, resultando em maior atividade alimentar na camada 0 a 16 cm no cultivo do verão (Figura 1).

A tecnologia PENERGETIC fundamenta-se no processo de energização do veículo (bentonita ou carbonato de cálcio), o que pode ser obtido através de ondas eletromagnéticas em espectro reduzido. Tal carga energética atua na indução da atividade biológica observada naturalmente nos sistemas solo/planta, planta/atmosfera e/ou solo/micro-organismos, atuando como um bioativador da atividade biológica no solo. Em todos os tratamentos avaliados no cultivo da soja, na camada mais superficial do solo, foram observados percentuais médios de orifícios parcialmente vazios superiores a 50%, com destaque para o tratamento referente à aplicação isolada da tecnologia PENERGETIC, o qual apresentou 70,4% de orifícios parcialmente consumidos pela comunidade biológica do solo, diferenciando-se significativamente do tratamento testemunha (Figura 1).

Ao atribuir notas ao padrão de consumo do substrato presente no interior dos orifícios das lâminas, o efeito da adubação mineral combinada ou não com a tecnologia PENERGETIC sobre a bioativação da biota e microbiota do solo fica ainda mais evidente. Para ambas as camadas de solo avaliadas no cultivo de soja, as lâminas depositadas nas parcelas testemunha (sem aplicação de PENERGETIC e fertilizantes minerais) apresentaram notas significativamente inferiores, indicando menor atividade biológica em relação aos demais tratamentos (Figura 2).

Comparando apenas a atividade alimentar da fauna e microfauna na camada mais superficial do solo (0-8 cm), onde existe maior diversidade de espécies e abundância de organismos, observou-se que a combinação de correção da fertilidade do solo e aplicação de PENERGETIC resultou em incremento significativo da atividade biológica do solo, através do aumento do consumo alimentar. Já na camada 8 a 16 cm, embora tenha sido observado efeito da aplicação isolada ou combinada de PENERGETIC e fertilizantes minerais no consumo alimentar da fauna e microfauna em relação à testemunha, não houve diferença significativa entre os três tratamentos (Figura 2).



**FIGURA 2.** Índice médio de consumo alimentar dos organismos do solo nas camadas de 0 – 8 cm e 8 – 16 cm, calculado através da atribuição de notas conforme o padrão de consumo

do substrato em *lamina-bite* distribuídas na cultura da soja. Notas: 1 (orifício preenchido), 2 (parcialmente vazio) e 3 (completamente vazio). Médias de 30 repetições.

Foi observado efeito positivo da correção dos níveis de fósforo e potássio presentes no solo, bem como da aplicação isolada ou combinada da tecnologia Penergetic sobre a atividade alimentar da fauna e microfauna habitante no solo no cultivo de soja. Na camada mais superficial do solo (0 a 8 cm), a correção dos níveis desses nutrientes aliada ao uso de Penergetic parece ter bioativado e/ou estimulado a atividade biológica do solo, sendo observado maior percentual de orifícios totalmente vazios (32,1%) e menor percentual de orifícios completamente cheios (7,1%) neste tratamento (Figura 2).

### Conclusão

A utilização da tecnologia Penergetic combinada com a adubação mineral fosfatada e potássica promoveu efeito significativo, aumentando a atividade alimentar da fauna e dos micro-organismos presentes no cultivo de soja.

### Referências bibliográficas

- Alvarez TGK Frampton & D Goulson (2001) Epigeic Collembola in wheat hunter organic, integrated and conventional farm management regimes. *Agriculture Ecosystems and Environment*, 83: 95-110.
- Bellini S (2009) Further studies on “magnetosensitive bacteria”. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 27 (1): 6-12.
- Cragg RG & R Bardgett (2001) How changes in soil faunal diversity and composition within a trophic group influence decomposition processes. *Soil Biology and Biochemistry*, 33: 2073-2081.
- Dirac PAM (1928) The Quantum Theory of the Electron. *Proceedings of the Royal Society of London. Series A*, 117 (778): 610–624.
- Ferreira DF (2000) Manual do sistema SISVAR para análises estatísticas. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 66p.
- Filzek PDB, DJ Spurgeon, G Broll, C Svendsen, PK Hankard, N Parekh, HE Stubberud & JM Weeks (2004) Metal Effects on soil invertebrate feeding: measurements using the bait-lamina method. *Ecotoxicology*, 13: 807-816.
- Ladino EAH, JL T Osorio & LB Lopez(2012) Estudio del Efecto de la estimulación magnética de semillas de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. *Tecno Lógicas*, 29: 33-47.
- Noack, C(1985) Bemerkungen zur Quantentheorie des Bahndrehimpulses. *Physikalische Blätter*, 41 (8): 283–285.
- Padrino MVC, EM Ramírez&MF García(2013) Tratamiento magnético como técnica estimulante de la germinación de semillas de soja. *Ingeniería de Recursos Naturales y del Ambiente*, 12: 119-127.
- Pauli W (1927) ZurQuantenmechanik des magnetischen Elektrons, *Zeitschrift für Physik* Bd. 43: 60.
- Pekarskas JL Vilkenyte, D Silekiene, L Cesoniene & N Makarenkos (2011) Effect of organic nitrogen fertilizers provita and fermentator penergetic k winter wheat and on soil quality. *Environmental Engineering*. 1:248-254.
- Reinecke AJ, RMC Albertus, SA Reinecke & O Larink (2008) The effects of organic and conventional management practices on feeding activity of soil organisms in vineyards. *African Zoology*, 43: 66-74.
- Siannah MMD, CM Manrique, FS Ricardo & A Furigo Jr (2012) Análisis de factibilidad de la aplicación del campo electromagnético al proceso de producción de *Trichoderma reseei*. *Investigación y Saberes*, 1(3): 61-64.
- Socarrás A & I Izquierdo (2014) Evaluación de sistemas agroecológicos mediante indicadores biológicos de la calidad del suelo: mesofauna edáfica. *Pastos y Forrajes*, 37(1): 47-54.
- Souza-Torres ADD Garcia, L Sueiro, F Gilart, E Porras & L Licea (2006) Pre-sowing magnetic treatments of tomato seeds increase the growth and yield of plants. *Bioelectromagnetics*, 7: 247-257.



- Ter Braak CJF & P Smilauer (1998) CANOCO reference manual and user's guide to Canoco for Windows: Software for canonical community ordination (version 4). New York: Microcomputer Power.
- Trogello E, AG Trogello & ER Silveira (2008) Avaliação da Fauna do Solo em Diferentes Sistemas de Cultivo, Milho Orgânico e Milho em Plantio Direto. Revista Brasileira de Biociências, 6: 25-26.
- Wajnberg E, D Acosta-Avalos, OC Alves, JF Oliveira, R Srygley & DMS Esquivel (2010) Magnetoreception in eusocial insects: an update. Journal of the Royal Society Interface, 7: 207-225.