

**População de microrganismos solubilizadores de fosfato de cálcio na rizosfera de milho
transgênico e crioulo, cultivados com solo de agroecossistemas em Urutaí, GO**

***Population of P-solubilizing microorganisms in the rhizosphere of transgenic and creole corn,
cultivated with soil from agroecosystems in Urutaí, GO***

DUARTE, Gabriel Moreira¹; CERIBELI, Maria Gabriela Almeida²; CARDOSO, Adriana Moreira¹; DORNELLES, Milton
Sérgio¹; SOUCHIE, Edson Luiz²

1Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí, gabriel.md13@outlook.com; adrianacardoso11@gmail.com;
milton.dornelles@ifgoiano.edu.br; 2Câmpus Rio Verde, ceribeli09@gmail.com; edson.souchie@ifgoiano.edu.br

Resumo

Os microrganismos solubilizadores de fosfatos (MSF) inorgânicos desempenham importante papel no suprimento de fósforo (P) às plantas. Este fato tem despertado a atenção para seu uso como inoculante comercial ou no manejo de suas populações, para maximizar a utilização do P existente no solo ou do adicionado como fertilizante. Com este trabalho, objetivou-se avaliar a população de MSF de cálcio na rizosfera de milho transgênico e crioulo, cultivados em solos de diferentes agroecossistemas. A pesquisa foi conduzida nos Câmpus Urutaí e Câmpus Rio Verde do IF Goiano. As plantas de milho tiveram um maior crescimento em solo coletado de área sob manejo agroecológico. De modo geral, foi observada maior densidade de bactérias que a de fungos na rizosfera de plantas de milho, independente do cultivar e da origem do solo, assim como maior crescimento das plantas e atividade microbiológica na rizosfera de milho crioulo em solo sob manejo agroecológico.

Palavras-chave: promoção do crescimento vegetal; mineralização; fósforo.

Abstract

The P-solubilizing microorganisms (PSM) play an important role supplying phosphorus (P) to plants. It is strategic to use these microorganisms as commercial inoculant or in the management of their populations, in order to maximize the P use in the soil or P added as fertilizer. This work aimed to evaluate the PSM population on rhizosphere of transgenic and creole corn grown in soils of different agroecosystems. In general, higher density of bacteria was observed that the fungi in the rhizosphere of corn plants, Independent of genetic corn and origin of the soil as well as increased growth of the plants and microbial activity on corn rhizosphere of traditional corn in soil under agroecologic management.

Keywords: plant growth promotion; mineralization; phosphorus.

Introdução

Em solos intemperizados como os do Cerrado, grande parte do fósforo (P) é imobilizado em decorrência da formação de fosfatos de alumínio (AlPO₄), ferro (FePO₄) e cálcio (CaHPO₄) (Barroso *et al.*, 2001). A imobilização do fosfato impede que ele esteja disponível para a planta, sendo então encontrado em baixíssimas concentrações na solução do solo. Uma alternativa para a disponibilização do P adsorvido aos sítios de trocas da fração argila do solo é a solubilização do P inorgânico e da mineralização do P orgânico. A solubilização do P na forma inorgânica por microrganismos solubilizadores de fosfato (MSF) ocorre quando os mesmos secretam ácidos orgânicos que dissolvem minerais fosfatados.

Diversos trabalhos (Silva Filho *et al.*, 2001; Souchie *et al.*, 2006) têm sido desenvolvidos no intuito de encontrar alternativas para suprir a necessidade de P nas plantas a um custo menor. Dentre essas, se destaca a solubilização de fosfato por MSF. Os MSF inorgânicos desempenham importante papel no suprimento de P às plantas. Este fato tem despertado a atenção para o uso desses microrganismos como inoculante comercial ou no manejo de suas populações, como forma de maximizar a utilização do P existente no solo. Com este trabalho, objetivou-se avaliar a

população de MSF de cálcio na rizosfera de milho transgênico e crioulo, cultivados em solos de diferentes agroecossistemas.

Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida em casa de vegetação do Instituto Federal Goiano - Câmpus Urutaí e no Laboratório de Microbiologia Agrícola do Câmpus Rio Verde, entre setembro de 2013 e fevereiro de 2014. Inicialmente, foram coletadas amostras de solo de diferentes ecossistemas naturais (solo e vegetação nativos) e agroecossistemas transformados (solo e vegetação alterados, com uso em cultivos agrícolas), de profundidade de 0 a 20 cm, em três pontos, nos municípios de Urutaí e Orizona. As amostras de solo foram peneiradas e utilizadas nos vasos plásticos com capacidade para 3,5 L. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, dispostos em esquema fatorial 2 x 6, sendo dois cultivares de milho como planta teste para captura de MSF (cv P3862H - transgênico e cv. Caiano Cerrado – crioulo) e seis solos de distintos agroecossistemas: Culturas anuais, Pastagem cultivada, Cerrado, Agroecológico (proveniente de sistema de cultivo sem uso de agroquímicos), Cerrado-Vereda e Cerradão.

As amostras foram submetidas à análise química, no Laboratório de Solos do IF Goiano – Câmpus Urutaí. No Laboratório de Microbiologia Agrícola do IF Goiano- Câmpus Rio Verde foram realizadas as análises de isolamento de bactérias e fungos solubilizadores e não solubilizadores de P da rizosfera das plantas de milho. As duas variedades de milho foram cultivadas em casa-de-vegetação, durante 40 dias. Posteriormente, foi coletada uma planta de cada repetição, sendo coletadas três plantas de cada tratamento. Após a coleta, foram colocadas em sacos plásticos devidamente identificados e armazenadas em caixas de isopor com gelo e encaminhadas ao Laboratório de Microbiologia Agrícola. Para o isolamento de microrganismos, o sistema radicular das plantas foi cortado e retirou-se 10g das raízes, que foram misturadas em 90 mL de solução salina (0,85%), seguindo-se o método das diluições sucessivas até 10^{-3} . De cada diluição, foram transferidas alíquotas de 100µL para placas de Petri esterilizadas, contendo o meio de cultura GELP (glicose, extrato de levedura, peptona), em triplicatas. Para formação dos precipitados de fosfato de cálcio, foram adicionados ao meio de cultura 30 mL de K_2HPO_4 (10%) e 60 mL de $CaCl_2$ (10%). O número de unidades formadoras de colônias (UFC) de bactérias e fungos solubilizadores e de não solubilizadores de fosfato, foi determinado por contagem direta em placas, diariamente, até o sexto dia de incubação em estufa, a 28 °C.

Resultados e Discussão

Na Figura 1, observa-se a variação no crescimento das plantas, com destaque para as plantas cultivadas no solo da área de manejo Agroecológico (S4), que tiveram o maior crescimento, comparado aos demais tratamentos. O maior crescimento das plantas de milho, de ambos os cultivares no solo Agroecológico, possivelmente se justifica pela presença de maior teor de matéria orgânica, teor de fósforo e de saturação por bases (Tabela 1) e da densidade de bactérias observadas na rizosfera de plantas de milho encontrada nesse solo (Figura 1 e Tabela 2). Notadamente, o número de bactérias isoladas foi superior à média de fungos, considerando os dois cultivares de milho e os diferentes solos avaliados.

Entre os tratamentos, os que apresentaram a maior densidade total de microrganismos foram observados em solo sob manejo agroecológico ($177,3 \times 10^5$ UFC g de solo seco⁻¹) na rizosfera de

milho crioulo e seguido em solo de ecossistema natural de cerrado ($145,2 \times 10^5$ UFC g de solo seco⁻¹), encontrado na rizosfera de plantas de milho transgênico (Tabela 2).

Conclusões

Com o desenvolvimento da pesquisa, pode-se concluir o seguinte: as plantas de milho tiveram um maior crescimento em solo coletado de área sob manejo agroecológico; foi observada, de modo geral, maior densidade de bactérias que a de fungos na rizosfera de plantas de milho, independente do cultivar e da origem do solo; maior atividade microbiológica na rizosfera de milho crioulo em solo sob manejo agroecológico.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal Goiano, ao CNPq (Edital 81/2013) e ao Núcleo de Estudos e Pesquisa em Agroecologia – NEPA.

Referências bibliográficas

BARROSO, C. B; OLIVEIRA, L. A. Ocorrências de bactérias solubilizadoras de fosfato de cálcio nas raízes de plantas na Amazônia brasileira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.25, 575-581p, 2001.

SOUCHIE, E. L.; SAGGIN-JÚNIOR, O. J.; SILVA, E. M. R.; CAMPELLO, E. F. C.; AZCÓN, R.; BAREA, J. M. Communities of P-solubilizing bacteria, fungi and arbuscular mycorrhizal fungi in grass pasture and secondary forest of Paraty, RJ - Brazil. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 78, n. 1, p. 183-193, 2006.

SILVA FILHO, G. N.; VIDOR, C. Atividade de microrganismos solubilizadores de fosfatos na presença de nitrogênio, ferro, cálcio e potássio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 12, p. 1495-1508, 2001.



Figura 1. Plantas de milho (*Zea mays* L. / cv P3862H - transgênico e cv. Caiano Cerrado - crioulo) aos 40 dias após a emergência cultivadas em vaso de 3,5 L em casa de vegetação, com solos de diferentes origens: S1: Culturas anuais; S2: Pastagem; S3: Cerrado; S4: Agroecológico; S5: Cerrado-vereda; e S6: Cerradão. Urutaí-GO, novembro de 2013.

Tabela 1. Análise química e física dos solos utilizados na pesquisa. Urutaí-GO, setembro de 2013.

Ecosistemas/ Agroecossistemas (Origem do solo)	pH (H ₂ O)	MO Dag kg ⁻¹	CTC (pH7) cmol _c dm ⁻³	P mg dm ⁻³	K ⁺ mg dm ⁻³	V %	Argila Dag kg ⁻¹
--	--------------------------	----------------------------	---	--------------------------	---------------------------------------	--------	--------------------------------

Culturas anuais	5,6	4,0	7,3	16,9	184	41	567,0
Pastagem	6,5	3,5	6,0	1,2	96	65	530,4
Cerrado	5,4	2,0	3,1	0,7	116,6	26	530,4
Agroecológico	5,8	7,2	13,3	84,3	356,2	60	530,4
Cerrado- Vereda	5,7	9,1	18,3	7,9	178,2	52	350,4
Cerradão	5,4	6,2	9,4	1,2	124,5	30	600,4

Tabela 2. Densidade de bactérias e fungos solubilizadores e não solubilizadores de fosfato ($N^{\circ} \times 10^5$ UFC g de solo seco⁻¹) avaliados na rizosfera de dois cultivares de milho aos 40 dias após a emergência, cultivado em solos de diferentes origens (Ecosistemas/Agroecossistemas). Urutaí-GO, janeiro de 2014.

Ecosistemas/Agroecossistemas (Origem do solo)	Solubilizadores		Não solubilizadores	
	Bactéria	Fungo	Bactéria	Fungo
Milho cv. P3862H - transgênico				
Culturas anuais	2,7	0,0	65,3	9,2
Pastagem	2,0	0,9	50,1	5,1
Cerrado	5,0	1,2	128,9	10,1
Agroecológico	4,5	0,0	123,2	0,6
Cerrado- Vereda	1,5	0,0	116,3	9,2
Cerradão	0,0	0,0	34,9	5,6
Milho cv. Caiano Cerrado - crioulo				
Culturas anuais	1,5	0,6	52,4	2,1
Pastagem	0,9	3,2	49,5	21,8
Cerrado	0,0	0,4	47,4	9,8
Agroecológico	2,7	0,3	170,3	4,0
Cerrado- Vereda	4,7	1,2	59,3	5,9
Cerradão	0,0	0,4	55,0	9,8