

Rizobactérias e Coliformes Termotolerantes na Rizosfera de culturas agrícolas fertilizadas com efluente tratado de Esgoto ⁽¹⁾.

Flavia de Oliveira Evangelista⁽²⁾, Fabiana Brambatti⁽²⁾, Plínio Honorato Muella Peixoto⁽²⁾, Eliana Maria de Araújo Mariano da Silva⁽³⁾, Paulo Fortes Neto⁽⁴⁾, Nara Lucia Perondi Fortes⁽⁴⁾.

⁽¹⁾ Trabalho executado com recursos da Universidade de Taubaté (UNITAU) e Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

⁽²⁾ Estudantes do Curso de Agronomia - Universidade de Taubaté, Taubaté-SP, ph-peixoto@uol.com.br; fabiana-brambatti@bol.com.br; flavia.fagundess@hotmail.com; ⁽³⁾ Técnico de Laboratório - Universidade de Taubaté, Taubaté-SP, eliete.bio@ig.com.br; ⁽⁴⁾ Professor Doutor, Universidade de Taubaté, Taubaté-SP, paulofortes.neto@gmail.com

RESUMO: A aplicação de efluentes tratados no solo ocasiona interações entre os microrganismos patogênicos com a comunidade microbiana do solo. Neste sentido o presente trabalho teve como objetivo avaliar a relação entre os Coliformes Termotolerantes e as rizobactérias (*Pseudomonas fluorescens* e *Bacillus* spp) das culturas fertilizadas com o efluente por um período de 60 dias. O experimento foi montado no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 5 tratamentos, envolvendo o cultivo de trigo (*Triticum aestivum*), triticale (*Triticosecale rimpaii*), feijão preto (*Phaseolus vulgaris*), feijão preto + trigo e solo sem cultivo (testemunha), e 4 repetições. Os Coliformes Termotolerantes foram predominantes no solo sem cultivo e no solo cultivado houve o predomínio de rizobactérias. As rizobactérias foram estimuladas pelas raízes das culturas agrícolas e sua presença inibiu o desenvolvimento dos Coliformes Termotolerantes.

Termos de indexação: *Pseudomonas fluorescens* e *Bacillus* spp.

INTRODUÇÃO

Dentre as tecnologias disponíveis para a destinação dos efluentes gerados após o tratamento de esgoto, destacam-se o método de disposição do efluente no solo com o objetivo de irrigar e melhorar a fertilidade do solo. As vantagens quanto à utilização de efluentes são: conservação de água disponível, reciclagem dos nutrientes e aumento no rendimento das culturas agrícolas (Jnad et al., 2001; van der Hoek et al., 2002). A entrada de material orgânico e organismos patogênicos promovidos pela aplicação do efluente podem promover alterações significativas na comunidade e na atividade microbiana do solo (Ramirez-Fuentes et al., 2002). Estas alterações poderão ser estendidas ao ambiente rizosférico, influenciando a comunidade microbiana desta região com os microrganismos

patogênicos existentes no efluente. A relação entre a comunidade microbiana da rizosfera com microrganismos patogênicos de plantas é relativamente bem conhecida, porém são poucos os estudos realizados para avaliar esta relação com patógenos humanos (Ribas e Fortes Neto, 2008).

Com base no exposto, o presente trabalho tem como objetivo verificar a interação entre os microrganismos da rizosfera das culturas de trigo, triticale e feijão preto com os coliformes termotolerantes introduzido pela aplicação do efluente no solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Ciências Agrárias da Universidade de Taubaté entre abril e agosto de 2009. O efluente tratado utilizado na irrigação era proveniente da estação de tratamento de esgoto composta por fossa séptica, filtro anaeróbico de fluxo ascendente e leito cultivado com *Typha* sp e com tempo de detenção hidráulica de aproximadamente 5 dias. O solo foi classificado como Latossolo Vermelho Amarelo distrófico e apresentou a seguinte composição química: pH(CaCl₂) = 4,5; fósforo (mg dm⁻³) = 82; matéria orgânica (mg dm⁻³) = 21; potássio (mmol_c dm⁻³) = 2,9; cálcio (mg dm⁻³) = 24; magnésio (mg dm⁻³) = 6; hidrogênio + alumínio (mg dm⁻³) = 37; soma de bases (mg dm⁻³) = 32,9; capacidade de troca de cátions (mg dm⁻³) = 69,9 e saturação de bases (mg dm⁻³) = 47. A composição química, física e microbiológica do efluente tratado esta apresentada na Tabela 1.

O delineamento experimental foi de blocos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições, constituídos por quatro culturas agrícolas de inverno. Os tratamentos foram: T₁=sem cultivo; T₂ = Trigo (*Triticum aestivum*); T₃ = Triticale (*Triticosecale rimpaii*); T₄ = Feijão Preto (*Phaseolus vulgaris*) e T₅ = Feijão Preto + Trigo. A taxa de efluente aplicada foi calculada tendo como base a quantidade de nitrogênio determinada na composição química do efluente e a necessidade de nitrogênio recomendada para atender as culturas agrícolas. A

área total do experimento foi de 120 m², onde foram distribuídas as 20 unidades experimentais com área de 2m² (1,00 m de largura por 2,00 m de comprimento). Antes do plantio foi realizada a calagem (0,2 kg m⁻²) após a calagem efetuou-se a abertura dos sulcos para realizar a semeadura. Após o plantio a irrigação foi realizada com água do poço e depois da germinação a irrigação foi realizada com o efluente tratado a cada cinco dias até completar o ciclo da cultura. As amostras de solo rizosféricos foram coletadas 60 dias após a semeadura, para isso foram retiradas duas plantas com o sistema radicular aderido ao torrão do solo. No laboratório o solo aderido às raízes foi coletado e homogeneizado, depois 10g de solo de cada planta foi colocado em frasco com tampa de rosca contendo solução salina esterelizada. E depois efetuou-se as diluições seriadas para as análises de *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus* spp e Coliformes termotolerantes. Os resultados foram submetidos à análise da variância e as diferenças entre as médias ao teste de Tukey a 5%.

Tabela 1. Composição do efluente tratado

Elementos	Resultados
Fósforo total (mg L ⁻¹)	6,1
Turbidez (UNT)	110
Nitrogênio total (mg L ⁻¹)	54,80
Nitrogênio-NH ₃ (mg L ⁻¹)	48,12
Nitrogênio-NO ₃ (mg L ⁻¹)	0,91
Cor (mg PT L ⁻¹)	100
pH	7,8
Condutividade elétrica (µS/cm)	880
DQO (mg L ⁻¹)	240
DBO ₅ (mg L ⁻¹)	100
OD (mg L ⁻¹)	0,8
Coliformes termotolerantes (NMP g ⁻¹ ST)	46 x 10 ³

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pseudomonas fluorescens

Os valores de *Pseudomonas fluorescens* expressos em Unidades Formadoras de Colônias (log de UFC g⁻¹ de solo) estão apresentados na Figura 1, nota-se que houve diferença significativa entre os tratamentos com cultivo agrícola quando comparado com a parcela sem cultivo. O número de *Pseudomonas fluorescens* foi mais acentuado na parcela com culturas consorciadas e a menor incidência na parcela sem culturas agrícolas. As raízes das plantas estimularam o desenvolvimento de *Pseudomonas fluorescens* (Luz, 1993; Ribas e Fortes Neto, 2008).

Bacillus spp

Os valores de *Bacillus* spp expressos em Unidades Formadoras de Colônias (log de UFC g⁻¹ de solo) estão apresentados na Figura 2, percebe-

se que a ocorrência de *Bacillus* spp apresentou diferenças significativas entre os tratamentos com culturas agrícolas quando comparado com o tratamento sem cultivo e os maiores valores foram verificados nas parcelas com culturas consorciadas. Estes microrganismos foram estimulados pela presença das raízes no solo, pois as espécies *Bacillus* spp são reconhecidas como bactérias que habitam a região da rizosfera (Luz, 1993).

Coliformes termotolerantes

Os resultados de coliformes termotolerantes estão apresentados na Figura 3. Observa-se que o número de coliformes termotolerantes reduziu significativamente no solo das parcelas cultivadas quando comparados com os valores determinados na parcela sem cultivo. Estes resultados evidenciam o efeito da atividade rizosférica, pois a presença das raízes estimula o desenvolvimento de várias espécies de microrganismos no solo. O efeito da interação das raízes com a ocorrência de coliformes termotolerantes foi mais pronunciado nas parcelas com cultivos consorciados, pois nesta situação o efeito rizosférico foi mais evidente do que nas parcelas com uma única cultura. Comparando as Figuras 1, 2 e 3 verifica-se que o número de Coliformes Termotolerantes diminuiu na medida em que se elevam o número de colônias de *Pseudomonas fluorescens* e *Bacillus* sp nas parcelas cultivadas. Estes resultados sugerem que as rizobactérias inibiram o crescimento e o desenvolvimento de Coliformes Termotolerantes, provavelmente por reação de antibiose, tendo em vista que as rizobactérias são grupos microbianos com capacidade de produzir antibióticos (Cavinatto e Paganini, 2007; Ribas e Fortes Neto, 2008).

CONCLUSÕES

- Com base nos resultados pode-se concluir que:
- As raízes das culturas agrícolas estimularam o desenvolvimento das rizobactérias;
 - As rizobactérias inibiram o desenvolvimento de Coliformes fecais no solo;
 - O cultivo consorciado do feijão preto com trigo apresentou a maior densidade das rizobactérias.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Universidade de Taubaté (UNITAU) e ao CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq) pelo apoio financeiro para a realização da pesquisa.



REFERÊNCIAS

CAVINATTO, W. S.; PAGANINI, A. S. Os microrganismos nas atividades de disposição de esgotos no solo – Estudo de caso. Engenharia Sanitária e Ambiental:12, 42-51, 2007.

JNAD, I.; LESIKAR, B.; KENIMER, A.; SABBAGH, G. Subsurface drip dispersal of residential effluent: II. Soil hydraulic characteristics. Transactions of the ASAE: 44, 1159-1165, 2001.

LUZ, W.C. Microbiolização de sementes para o controle de doenças de plantas. In: LUZ, W.C.; FERNANDES, J.M.; PRESTES, A.M. & PICININI, E.C. (eds.). Revisão anual de patologia de plantas. Passo Fundo: RAPP, 1993.

RAMIREZ-FUENTES, E.; LUCHO-CONSTANTINO, C.; ESCAMILLA-SILVA, E.; DENDOOVEN, L. Characteristic, and carbon and nitrogen dynamics in soil irrigated with wastewater for different lengths of time. Bioresource Technology: 85,179-187, 2002.

GREENWAY, H.; MUNS, R. Mechanisms of salt tolerance in crop plants. Plant Physiology: 31, 149-190, 1980.

RIBAS, T.B.C.; FORTES NETO, P. Disposição no solo de efluentes de esgoto tratado visando à redução de coliformes termotolerantes. Revista Ambi-Agua, Taubaté: 3, 81-94, 2008.

VAN DER HOEK, W.; HASSAN, U.M.; ENSINK, J.H.J.; FEENSTRA, S.; RASCHID-SALLY, L.; MUNIR, S.; ASLAM, R.; ALIM, N.; HUSSAIN, R.; MATSUNO, Y. Urban wastewater: a valuable resource for agriculture. A case study from Horoonabad, Pakistan. Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute, 2002. 29 p. (Research Report, 63)

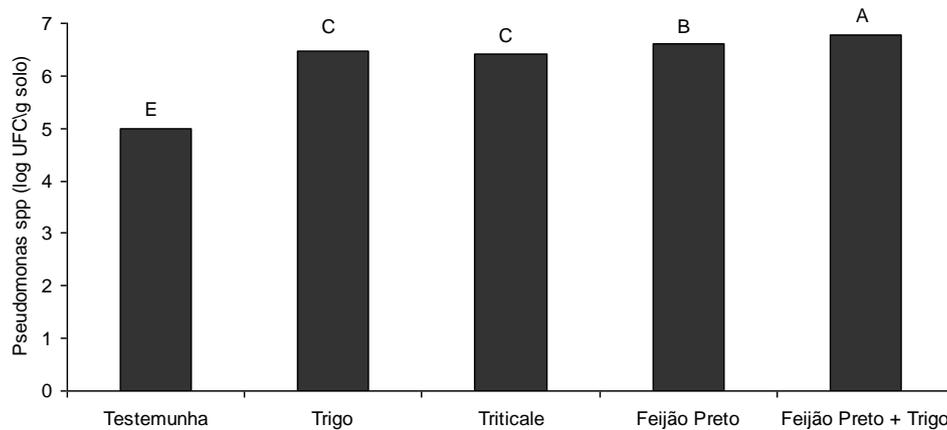


Figura 1 - Número de colônia de *Pseudomonas fluorescens* no solo sem e com cultivo de culturas agrícolas fertilizado com efluente tratado (Letras maiúsculas iguais não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey a 5%).

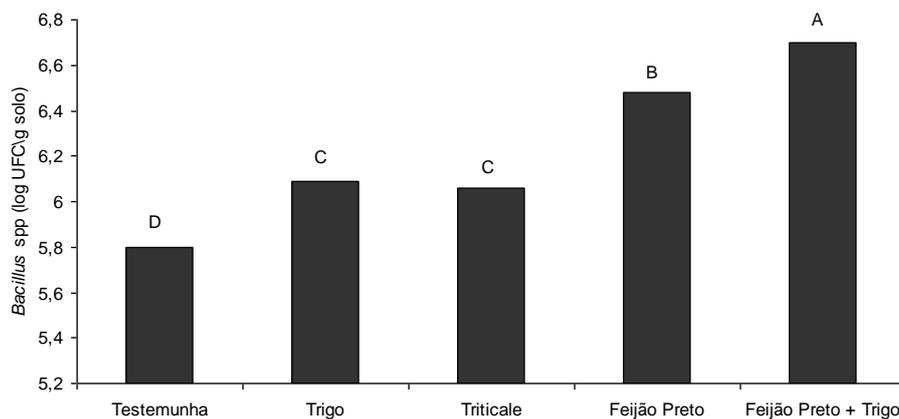


Figura 2 - Número de colônia de *Bacillus spp* no solo sem e com cultivo de culturas agrícolas fertilizado com efluente tratado. (Letras maiúsculas iguais não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey a 5%).

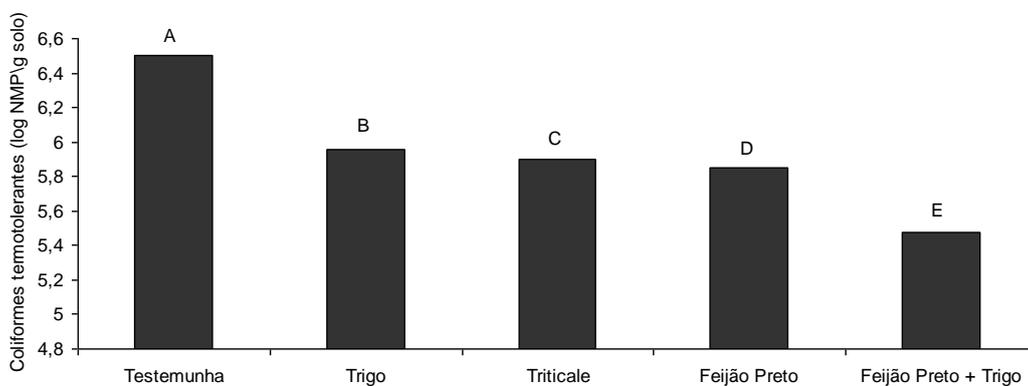


Figura 3 - Número mais provável de coliformes termotolerantes colônia no solo sem e com cultivo de culturas agrícolas fertilizado com efluente tratado. (Letras maiúsculas iguais não diferem significativamente entre si, pelo teste Tukey a 5%).