

Abundância de grupos funcionais bacterianos em lâmina d'água de lavouras de arroz irrigado do RS

Catiusca Reali¹; Letícia de Oliveira Scherer²; Graziela Gonçalves Scheer³, Lidia Mariana Fiuza⁴

Palavras-chave: Bactérias, Orizicultura, fontes de irrigação.

INTRODUÇÃO

Micro-organismos tem grande importância nos ciclos bioquímicos e, na reposição de nutrientes no solo e na água, bem como indicadores biológicos de qualidade do solo (ZILLI et al., 2003). Lavouras de arroz irrigado propiciam um ambiente diferenciado, com uma grande variedade de micro-habitas, pois permanecem irrigadas durante a maior parte do ciclo (BARREIROS et al., 2011), podendo ter uma comunidade bacteriana bastante complexa (PRAKAMHANG et al., 2009).

A microbiota, no solo ou na água, propicia a ciclagem de nutrientes em ecossistemas orizícolas (REICHARDT et al., 2001). O estudo de grupos funcionais bacterianos permite identificar atividades específicas nesses ambientes, relacionadas à disponibilização de nutrientes. Actinomicetos são importantes decompositores de moléculas complexas, por isso, estão envolvidos na ciclagem de nutrientes e metais (ABDULLA, 2009). As bactérias do gênero *Pseudomonas* caracterizam-se por possuírem eficientes mecanismos de ação antagonista atuando como agentes no controle biológico de pragas e doenças, sendo capazes de promover o crescimento de plântulas, principalmente feito pelas espécies do grupo fluorescentes (BOTELHO & MENDONÇA-HAGLER, 2006). Bactérias solubilizadoras de fosfato transformam fósforo inorgânico em orgânico, assim ele pode ser totalmente absorvido pelas plantas.

Grupos funcionais podem ser carregados através da água utilizada como fonte de irrigação dessas lavouras, portanto o objetivo deste trabalho foi avaliar a abundância de grupos funcionais bacterianos em lavouras de arroz irrigado e açudes utilizados como fontes de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizadas coletas amostrais em três lavouras orizícolas, cultivadas no sistema pré-germinado e três açudes utilizados como fonte de irrigação das mesmas, situados no município de Viamão (RS), no ano agrícola 2012/13. As amostragens foram realizadas após o preparo do solo, na fase vegetativa e fase reprodutiva. Foram coletadas amostras compostas da lâmina d'água de até 10cm de profundidade e amostras compostas da água de açudes. Foram identificados 4 grupos funcionais bacterianos: bactérias actinomicetos, bactérias solubilizadoras de fosfato, bactérias heterotróficas e *Pseudomonas*. Para actinomicetos, as amostras de água foram diluídas em solução salina estéril 10^{-2} . 200µL foram inoculados no meio de cultivo ágar amido de caseína e, crescimento de 7 dias (APHA, 2005). Para a seleção de bactérias solubilizadoras de fosfato foi utilizada a mesma diluição, porém o crescimento ocorreu em ágar NBRIP por 15 dias (NAUTIYAL et al., 1999). A confirmação do isolamento de bactérias com capacidade de solubilização de fosfato foi realizada por meio da presença de halo translúcido ao redor da colônia (CHEN et al., 2006).

¹ Bióloga, MSc., Lab. de Microbiologia e Toxicologia, PPG em Biologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS), Av. Unisinos, 950- Cristo Rei, CEP 93.022.00, São Leopoldo (RS). E-mail: catiuscar@gmail.com.

² Graduanda em Biologia, Laboratório de Microbiologia e Toxicologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

³ Bióloga, Estação Experimental do Arroz – Instituto Rio Grandense do Arroz (EEA-IRGA).

⁴ Engenheira-agrônoma, Dr^a, Lab. de Microbiologia e toxicologia, PPG em Biologia, Universidade do Vale do Rio dos Sinos (UNISINOS).

Para bactérias heterotróficas e *Pseudomonas* foi utilizada diluição 10^{-3} , sendo para o primeiro grupo o crescimento feito em ágar Plate Count e, para o segundo ágar B de King. Ambos cresceram por 24h (KING et al., 1954). Todos os grupos foram semeados em triplicatas e tiveram crescimento a 37°C. Após o crescimento foi realizada a contagem de número mais provável (NMP).

As abundâncias entre grupos e a distribuição dos mesmos em lavouras e fontes de irrigação, assim como nas fases de cultivo foram analisados através de Teste t, Análise de variâncias e médias comparadas por Teste de Tukey (ZAR, 1999).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os grupos funcionais avaliados foram encontrados tanto nas amostras coletadas nas lavouras, quanto nos açudes avaliados. No entanto, a abundância de alguns grupos mostrou-se maior nas lavouras. *Pseudomonas* ($t=2,815$; $gl=36$; $p<0,05$) e solubilizadoras de fosfato ($t=2,276$; $gl=30$; $p<0,05$) tiveram maior abundância nas lavouras, em comparação com as fontes de irrigação.

Na Tabela 1 pode ser verificada a abundância, em Unidades Formadoras de Colônias, de cada grupo funcional de acordo com o local onde foram isolados e, também, o ano agrícola correspondente à amostragem.

Tabela 1. Abundância de grupos funcionais bacterianos em lâmina d'água de lavouras de arroz irrigado e açudes utilizados como fontes de irrigação, nos períodos de pré-plantio, fase vegetativa e fase reprodutiva, dos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13.

Grupos funcionais	2011/12		2012/13	
	Açude*	Lavoura*	Açude*	Lavoura*
<i>Pseudomonas</i> sp.	64	131	39	92
<i>Pseudomonas</i> grupo fluorescentes	4	6	2	0
Heterotróficas	69	191	39	81
Actinomicetos	37	66	13	38
Sol. Fosfato	8	24	18	35

*UFC -Unidades Formadoras de Colônias

Quando comparados, os grupos funcionais apresentaram abundâncias estatisticamente distintas ($F=12,759$; $gl=3$; $p< 0,001$). Bactérias heterotróficas tiveram abundância maior que bactérias actinomicetos ($p<0,001$) e que bactérias solubilizadoras de fosfato ($p=0,001$). Bactérias *Pseudomonas* também apareceram em maior número quando comparadas a actinomicetos ($p<0,001$) e solubilizadoras de fosfato ($p<0,001$). Bactérias heterotróficas e *Pseudomonas* não diferiram estatisticamente quanto às abundâncias.

A água utilizada como fonte de irrigação de lavouras pode contribuir com a microbiota presente na mesma, já que a lavoura permanece irrigada por longos períodos. A maior parte dos grupos funcionais está presente em ambos locais, sugerindo que a fonte de água pode contribuir carregando, além de nutrientes, grupos funcionais bacterianos.

De acordo com Drakare (2002), a abundância de bactérias heterotróficas apresenta resposta positiva à presença de fósforo e, pode diminuir e estagnar com baixa disponibilidade de carbono. Apesar do fósforo ser rapidamente adsorvível (IGUAL et al., 2001) lavouras recebem aplicações regulares desse macro-nutriente (BEAUREGARD et al., 2010), sendo o recuso mais abundante em agroecossistemas do que em suas fontes de irrigação.

O gênero *Pseudomonas* tem versatilidade metabólica e altas taxas de crescimento (LUTTENBERG et al., 1999) se adaptando a diversos habitats. Essas bactérias são boas competidoras por nutrientes e nichos, tendo relevante resposta a mudanças ambientais

(SORENSEN et al., 2001; STRES et al., 2004).

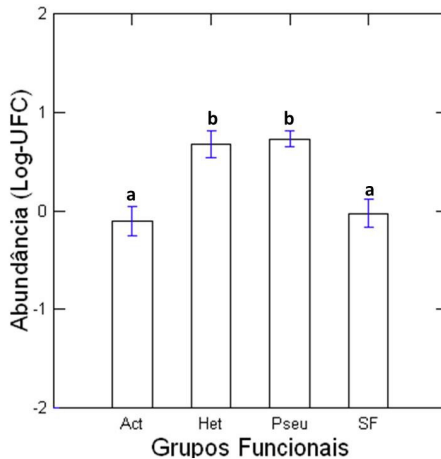


Figura 1. Abundância de grupos funcionais bacterianos comparados pelo teste de Análise de Variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey. As letras na figura representam as médias que diferem estatisticamente. Actinomicetos (Act), Heterotróficas (Het), *Pseudomonas* (Pseu) e Solubilizadoras de Fosfato (SF).

A abundância dos grupos funcionais não foi influenciada pelas fases fenológicas da planta e o pré-plantio, a abundância dos mesmos não diferiu estatisticamente durante o período para heterotróficas ($F=0,264$; $gl=2$; $p=0,771$), *Pseudomonas* ($F=0,392$; $gl=2$; $p=0,682$), Actinomicetos ($F=1,655$; $gl=2$; $p=0,222$) e solubilizadoras de fosfato ($F=0,344$, $gl=2$; $p=0,714$).

Apesar das bactérias do grupo Actinomicetos serem observadas em menor frequência, esses desempenham papel importante em lavouras, já que são capazes de reduzir resíduos agrícolas (TISSITOU et al., 2001). Pois, conseguem degradar compostos de difícil decomposição e ambientalmente prejudiciais.

As funções do solo são estreitamente relacionadas com a diversidade microbiana, e esta diversidade leva, conseqüentemente, a manutenção desta funcionalidade (PLASSART et al., 2008).

CONCLUSÃO

A presença dos grupos funcionais foi constante nas lavouras e, também, nas fontes de irrigação, sugerindo, que esses açúcares fornecem alguns nutrientes e preservam comunidades bacterianas positivas de relevância às lavouras. Grupos funcionais bem adaptados a diversos locais e de baixa requisição nutricional são abundantes na maioria dos habitats, sendo candidatos às aplicações em biotecnologia, biorremediação e também, utilizados para a manutenção da qualidade do solo em agroecossistemas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à equipe de pesquisa da Estação Experimental do Arroz/IRGA pelo apoio técnico e financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDULLA, H. Bioweathering and biotransformation of granitic rock minerals Actinomycetes. **Microbial Ecology**, v. 58, p.753-761. 2009.
- APHA - American Public Health Association. **Standard methods for examination of water and waste water**. 21th ed. Byrd Prepress Springfield, Washington. 2005.
- BARREIROS, L. et al. Bacterial diversity and bioaugmentation in floodwater of a paddy field in the presence of the herbicide molinate. **Biodegradation**, v. 22, n. 2 p.445-461. 2011.
- BEAUREGARD et al. Long-Term Phosphorus Fertilization Impacts Soil Fungal and Bacterial Diversity but not AM Fungal Community in Alfalfa. **Microbial Ecology**, v. 59, p. 379-389, 2010.
- BOTELHO, G. R.; MENDONÇA-HAGLER, L. C. *Pseudomonas* spp. associadas à rizosfera de plantas de uso agrícola: um panorama. **Brazilian Journal of Microbiology**, v. 37, n. 4 p. 401-416. 2006.
- CHEN, Y.P. et al. Phosphate solubilizing bacteria from subtropical soil and their tricalcium phosphate solubilizing abilities. **Applied Soil Ecology**, v. 34, p.33-41. 2006.
- DRAKARE, S. Competition between Picoplanktonic Cyanobacteria and Heterotrophic Bacteria along Crossed Gradients of Glucose and Phosphate.
- JONKERS, H.M.; ABED, R.M.M. Identification of aerobic heterotrophic bacteria from the photic zone of a hypersaline microbial mat. **Aquatic Microbial Ecology**. N. 30, p. 127-133. 2003.
- KING, E.O. et al. Two simple media for the demonstration of pyocyanin and fluorescein. **Journal of Laboratory and Clinical Medicine**, v. 44, p. 30-307. 1954.
- LUTTENBERG, B.J.J., Dekkers, L.C. What makes *Pseudomonas* bacteria rhizosphere competent? **Environmental Microbiology** V. 1, 9–13. 1999
- NAUTIYAL, C.S. An efficient microbiological growth medium for screening phosphate solubilizing microorganisms. **Federation of European Microbiological Societies: Microbiology Letters**, v. 170, p. 265-270. 1999.
- PLASSART, P. et al. Molecular and functional responses of soil microbial communities under grassland restoration. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 127, p.286-293. 2008.
- PRAKAMHANG, J. et al. The communities of endophytic diazotrophic bacteria in cultivated rice (*Oryza sativa* L.). **Applied Soil Ecology**, v. 42, p. 141-149. 2009.
- REICHARDT, W. et al. Microbial population shifts in experimental rice systems. **Applied Soil Ecology**, v. 17, p. 151–163. 2001
- SORENSEN, J. et al. Soil and rhizosphere as habitats for *Pseudomonas* inoculants: new knowledge on distribution, activity and physiological state derived from micro-scale and single-cell studies. **Plant and Soil**, v. 232, 97–108. 2001
- Stres, B., et al. Nitrous oxide reductase (*nosZ*) gene fragments differ between native and cultivated Michigan soils. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 70, 301–309. 2004
- TASSITOU, P.K., et al. Bioremediation: a novel approach to food waste management. **Trends in food science and technology**, Amsterdam, v. 12, p. 185-196, 2001.
- ZAR, J.H. **Biostatistical analysis**. 4. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, 1999. 931p. Número de Chamada: 57.087 Z36b 1999
- ZILLI, J.E. et al. Diversidade microbiana como indicador de qualidade do solo. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 20, n. 3, p. 391-411. 2003