

**POPULAÇÃO MICROBIANA SOB SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO E  
CONVENCIONAL E DOIS SISTEMAS DE ROTAÇÕES DE CULTURAS**

**Ernane Ervino Pfüller**

Titulação: Eng. Agrônomo e Educador Físico - UFSM e Mestre em Agronomia - UFSM  
Identificação profissional: Prof. da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Uergs.  
Avenida Pioneiro Fiorentino Bacchi 311, centro, Sananduva, RS. Cep. 99840-000  
E-mail: pfuller.ernane@gmail.com

**Marcos Rubens Fries**

Titulação: Eng. Agrônomo pela UFSM, Mestre em Soil Science pela University of Wisconsin-Madison e Doutor Crop And Soil Science pela Michigan State University.  
Identificação profissional: Professor Adjunto do Departamento de Solos (*in memoriam*) da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.  
Av. Roraima nº 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, CEP: 97105-900, Santa Maria - RS

**Zaida Inês Antonioli**

Titulação: Bióloga pela PUC-RS, Mestre em Fitotecnia pela UFRGS, Doutora pela Universidade de Adelaide - Austrália.  
Identificação profissional: Professora Adjunta do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.  
Av. Roraima nº 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, CEP: 97105-900, Santa Maria – RS.  
E-mail: zantonioli@gmail.com

**Ben-Hur Costa de Campos**

Titulação: Eng. Agrônomo, Mestre e Doutor em Agronomia pela UFSM.  
Identificação profissional: Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) - Campus Ibirubá, RS.  
Rua Nelsi Ribas Fritsch, 1111, Bairro Esperança, CEP: 98200-000, Ibirubá – RS.  
E-mail: comunicacao@ibiruba.ifrs.edu.br

**Maria del Pilar Galeano Samaniego**

Titulação: Eng. Agrônoma pela Universidad Nacional de Asunción, Mestre em Agronomia – UFSM.  
Identificação profissional: Professora Adjunta do Departamento de Solos da Universidad Nacional de Asunción, Assunção – Paraguai  
Km 11 - Campus San Lorenzo, Universidade Nacional de Asunción, Assunção – Paraguay.  
E-mail: pilar.galeano68@gmail.com

**Danni Maisa da Silva**

Titulação: Eng. Agrônoma, Mestre e Doutora em Agronomia pela UFSM.  
Identificação profissional: Profa. da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Uergs  
Rua Cipriano Barata, 47 - bairro Érico Veríssimo, CEP: 98600-000, Três Passos – RS.  
E-mail: danni-silva@uergs.edu.br

**Rodrigo Josemar Seminoti Jacques**

Titulação: Eng. Agrônomo pela UFSM, Mestre em Microbiologia Agrícola pela UFV, Doutor em Ciência do Solo pela UFRGS e Pós Doutor em Microbiologia Ambiental pela UFRGS.

Identificação profissional: Professor Adjunto do Departamento de Solos da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM.

Av. Roraima nº 1000, Cidade Universitária, Bairro Camobi, CEP: 97105-900, Santa Maria – RS.

E-mail: rodrigo@ufsm.br

**RESUMO:** Estudou-se a influência dos sistemas de cultivo e da cobertura vegetal sobre a população de bactérias totais, fungos e actinomicetos, em diferentes profundidades, sob sistema de semeadura direta e convencional e em dois sistemas de rotações de culturas, em solo Latossolo Vermelho Distrófico típico. As coletas foram realizadas na FUNDACEP/Cruz Alta – RS nas profundidades de 0 - 5, 5 -10, 10 -15 e 15 - 20 cm. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com parcelas subdivididas e três repetições. A avaliação da população microbiana ocorreu pela técnica da contagem em placas de Petri. Os resultados do número total de propágulos viáveis, por grama de solo seco, ficou ao redor de 107 para bactérias e actinomicetos, e de 105 para fungos. As populações de bactérias totais, actinomicetos, fungos foram maiores na camada de 0-5 cm do que nas camadas de 5-10, 10-15 e 15-20 cm e não foram influenciados pelos sistemas de plantio direto e convencional. Os sistemas de rotações de culturas utilizados influenciaram a população de microrganismos do solo tendo sido verificadas maiores populações na rotação trigo/soja; aveia/soja; aveia + ervilhaca/milho (R2).

**Palavras-chave:** Sistemas de plantio. Rotação de culturas. Bactérias. Fungos. Actinomicetos

**ABSTRACT:** It was studied the influence of the cultivation systems and of the vegetable covering on the population of total bacteria, fungi and actinomycetes, in different depths, under system of direct and conventional tillage and in two systems of rotations of cultures, in soil typical Distroffic Red Latosol. The collections were accomplished in at FUNDACEP/Cruz - RS in the depths of 0 - 5, 5 -10, 10 -15 and 15 - 20 cm. The experimental design was a completely randomized block design and the plots were subdivided with three repetitions. The evaluation of the microbial population happened for the technique of the contagem in plates of Petri. The results of the total number of viable propágulos, for gram of dry soil, it was about of 107 for bacteria and actinomycetes, and of 105 for fungi. The populations of total bacteria, actinomycetes, fungi were larger in the layer of 0-5 cm than in the layers of 5-10, 10-15 and 15-20 cm and they were not influenced by the systems of direct and conventional tillage. The used systems of rotations of cultures influenced the population of microrganismos of the soil having been verified larger populations in the rotation wheat/soybeans, black oats/soybeans, common vetch + black oats/corn (R2).

**Key-words:** Tillage systems. Rotation of cultures. Bacteria. Fungi. Actinomycetes.

## **1 INTRODUÇÃO**

O solo em seu estado natural, com cobertura vegetal, provavelmente, se encontra em estado estável com o ambiente, sob o ponto de vista de fertilidade, de conservação e atividade biológica. Os componentes físicos, químicos e biológicos deste solo interagem continuamente, determinando o crescimento das plantas e dos microrganismos. Os microrganismos são influenciados por vários fatores, tais como: pH, temperatura, presença e tipo de compostos carbonados e N combinado, clima, manejo e cobertura vegetal do solo.

Os sistemas de cultivo do solo promovem diferentes graus de mobilização do solo, causando alterações nas propriedades físicas e químicas afetando a população de microrganismos do solo, como bactérias, fungos, actinomicetos e outros. Assim, o Sistema de Plantio Convencional (SPC), ao contrário do Sistema de Plantio Direto (SPD), caracteriza-se

por uma mobilização e incorporação total dos resíduos no solo, deixando sua superfície desprotegida até o estabelecimento da próxima cultura podendo provocar uma diminuição da população microbiana. Por outro lado, o SPD, tem promovido um aumento do número de microrganismos no solo, pois a ausência do revolvimento do solo e a manutenção dos resíduos culturais na sua superfície proporciona acúmulo de material orgânico nesta região, que é fonte de energia para o crescimento microbiano.

Considerando que os microrganismos são de grande importância para a nutrição das plantas, pois atuam diretamente nos ciclos biogeoquímicos dos nutrientes e são responsáveis pela mineralização e imobilização de vários nutrientes minerais, constituindo-se em indicadores das condições biológicas do solo e, tendo em vista a pouca pesquisa desenvolvida no sentido de esclarecer a dinâmica da população microbiana do solo, torna-se importante o conhecimento, de forma mais aprofundada, da influência dos sistemas de cultivo e da cobertura vegetal sobre a população microbiana.

Dessa forma, no presente trabalho, foram avaliadas as populações de bactérias totais, fungos e actinomicetos em solo latossolo vermelho distrófico típico, submetido ao sistema de semeadura direta e convencional, com dois sistemas de rotações de culturas.

## **2 REVISÃO DE LITERATURA**

Os microrganismos do solo atuam como agentes reguladores dos principais processos bioquímicos no solo como: decomposição da matéria orgânica, mineralização de compostos orgânicos, transformações inorgânicas do N e S, transformações de elementos metálicos, produção de metabólitos (por exemplo, fitohormônios, ácidos orgânicos), degradação de pesticidas e herbicidas e alterações também nas características físicas do solo (agregação e estabilidade de agregados). Estas alterações provocadas pelos microrganismos refletem sobre o desenvolvimento das plantas, sua produtividade e a sustentabilidade dos agroecossistemas já que estão associados diretamente na fertilidade do solo (BALOTA, 1997).

Malheiros (1982), avaliando a influência dos sistemas de preparo do solo sobre as populações microbianas num solo da unidade de mapeamento Passo Fundo e os autores Cattelan & Vidor (1990a; 1990b), na avaliação destas populações em solo Podzólico Vermelho Escuro no município de Eldorado do Sul, encontraram maior população microbiana nas camadas superficiais do solo.

Doran (1980), estudando a influência de resíduo vegetal sobre a população microbiana, observou que os resíduos vegetais, além de conservarem a umidade do solo até uma profundidade de 15 cm, podem influenciar positivamente a população de

microrganismos na camada superficial do solo pela adição de matéria orgânica e outros nutrientes.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

A população microbiana foi avaliada em amostras de solo Latossolo Vermelho Distrófico típico provenientes de um experimento de campo da FUNDACEP/Cruz Alta – RS. O experimento vinha sendo utilizado com culturas anuais desde 1985, nos sistemas de plantio direto e convencional. Estes sistemas de manejo do solo, provavelmente, já estavam consolidados, visto que, apresentavam 14 anos de condução de experimento no momento da coleta do material.

As rotações de culturas utilizadas desde 1985 foram: trigo/soja (R1) e trigo/soja, aveia preta/soja, ervilhaca+aveia preta/milho (R2). As populações de bactérias, fungos e actinomicetos foram avaliadas em quatro diferentes profundidades (0 – 5, 5 – 10, 10 – 15 e 15 – 20 cm), nos dois sistemas e nas duas rotações, com coleta de material em duas épocas. A primeira coleta (E1) ocorreu no período da floração das culturas de cobertura de solo do inverno: aveia+ervilhaca comum (*Avena strigosa* Schieb e *Vicia sativa* L.) e trigo (*Triticum aestivum* L.), no dia 1º/10/1999. A segunda coleta (E2) foi realizada no verão, quando a cultura do milho (*Zea mays* L.), numa das rotações, se encontrava em estágio inicial de desenvolvimento (02/12/1999).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com parcelas subdivididas e três repetições. A amostragem constou de três amostras coletadas dentro de cada subparcela (40 x 13,33m), analisadas com três repetições de laboratório. As subamostras de solo foram coletadas em mini-trincheiras com o auxílio de pá, conforme procedimento descrito pela COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC (1995), colocadas em sacos plásticos, identificadas e armazenadas em caixas de isopor contendo gelo, para manter a temperatura baixa, até a chegada no laboratório.

A avaliação da população de microrganismos foi realizada pela técnica da contagem em placas de Petri. Para isso, preparou-se três diluições decimais em série, partindo de 10g de solo úmido colocado em frascos contendo 95ml de solução salina esterilizada com três repetições. De cada suspensão colocou-se 0,1 ml por placa, sobre a qual espalhou-se 30ml de meio de cultura à 48 °C. As placas de Petri foram incubadas em estufas a 35 oC, no escuro. A contagem das colônias foi realizada 3 dias após a incubação para bactérias totais e 4 dias para fungos e actinomicetos. Para a determinação da população bactérias totais utilizou-se o meio de cultura M-R2A (FRIES, 1995), sendo que para solidificar o meio utilizou-se 15g de agar

(Merck) L-1 de meio e corrigiu-se pH foi para 7,0 antes da autoclavagem. Para os actinomicetos utilizou-se o meio de cultura Amido-Caseína Agar (KUSTER & WILLIAMS, 1964), sendo acrescido 2ml de Nistatina e 18g de agar (Merck) L-1 de meio e para fungos utilizou-se o meio de cultura Martin's -Bengala Agar (MARTIN, 1950), tendo sido adicionado 3,3ml de Rosa Bengala (1%), 30mg de Estreptomicina e 18g de agar L-1 de meio de cultura. Os meios de cultura foram esterilizados em autoclave a 120°C e 1,5 atm de pressão durante 30 min.

A análise estatística constou da análise da variância para o modelo fatorial, inteiramente casualizado com três repetições e parcelas subdivididas. A comparação das médias foi feita por testes não paramétricos. Para a comparação de sistemas de semeadura, épocas de coleta de material e rotações de culturas, utilizou-se o teste de Wilcoxon e para comparar os resultados entre os grupos e das diferentes profundidades do solo, utilizou-se o teste de Kruskal-Wallis, com probabilidade de erro de 1% (SIEGER, 1981). Os dados de contagem do número de microrganismos destes grupos foram ajustados para seguirem uma distribuição normal, sofrendo uma transformação logarítmica na base 10.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O número total de propágulos viáveis, por grama de solo seco (Tabela 1), considerando-se a média geral para todos os tratamentos, foi de 107 para bactérias e actinomicetos, e de 105 para fungos.

Resultados semelhantes foram obtidos por Silva & Vidor (1984), ao avaliarem a população de fungos, bactérias, actinomicetos, celulíticos e solubilizadores, em solos Latossolo Roxo (Santo Ângelo) e Latossolo Vermelho Escuro (Cruz Alta), sob SPD e SPC, na profundidade de 0-7cm.

Valores similares também foram encontrados por Cattelan & Vidor (1990a) na avaliação destas mesmas populações, em solo Podzólico Vermelho-Escuro (Eldorado do Sul), sob SPD, nas profundidades de 0-5 e 5-10 cm.

Doran (1980), avaliando a influência da adição de resíduos vegetais sobre a população microbiana, também apresenta resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho. Observa-se que houve diferença significativa, a nível de 1%, entre o número total de bactérias e fungos e entre a população de actinomicetos e fungos, demonstrando a predominância de bactérias e actinomicetos neste solo em relação à população de fungos.

Os valores de bactérias e actinomicetos não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 1).

Considerando-se as duas épocas de coleta de solo (E1 e E2), os dois sistemas de cultivo e as diferentes rotações de culturas, observou-se que o número de propágulos viáveis totais decresceu com a profundidade (Tabela 2). A população microbiana foi cerca de duas vezes maior nas camadas de 0-5 e 5-10 cm, quando comparadas com a profundidade de 10-15 cm e três vezes maior quando comparada com a profundidade de 15-20 cm (Tabela 2).

A presença de maior população microbiana nas camadas superficiais do solo ocorreu, provavelmente, pelo acúmulo de fontes de carbono e energia nestas camadas através de resíduos vegetais que, além de protegerem o solo contra amplas variações de temperatura e umidade, são fontes de nutrientes para que as populações microbianas efetuem o seu crescimento.

Além do estímulo direto, pela presença de nutrientes orgânicos e inorgânicos para a população de microrganismos, e indireto, pela maior adição de resíduos orgânicos, é provável que grande parte da influência desses elementos no desenvolvimento microbiano esteja relacionada com o maior desenvolvimento radicular das culturas na camada superficial do solo, que influenciam a população microbiana através dos exsudatos radiculares.

Resultados similares foram encontrados por Malheiros (1982), avaliando a influência dos sistemas de preparo do solo sobre as populações microbianas num solo da Unidade de Mapeamento Passo Fundo e por Cattelan & Vidor (1990a; 1990b) na avaliação destas mesmas populações em solo Podzólico Vermelho Escuro (Eldorado do Sul), sob SPD, nas profundidades de 0-5 cm e 5-10 cm.

Da mesma forma, Doran (1980), estudando a influência de resíduo vegetal sobre a população microbiana, observou que os resíduos vegetais, além de conservarem a umidade do solo até uma profundidade de 15 cm, podem influenciar positivamente a população de microrganismos na camada superficial do solo pela adição de matéria orgânica e outros nutrientes.

Tabela 01 – População microbiana total em Latossolo Vermelho Distrófico típico no município de Cruz Alta– RS.

<b>Microrganismos</b>	<b>Médias de propágulos x 10<sup>4</sup>g<sup>-1</sup> de solo seco</b>
Bactérias	1469 a*
Actinomicetos	1395 a
Fungos	31 b

\*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Kruskal – Wallis a 1%). Médias de 288 repetições

Tabela 02 – Número total de microrganismos (bactérias + fungos + actinomicetos) em duas coletas (E1 e E2), duas rotações (R1 e R2) e dois sistemas de plantio (SPD e SPC), nas profundidades de 0-5, 5-10, 10-15 e 15-20 cm, em solo Latossolo Vermelho Distrófico típico - Cruz Alta – RS.

Profundidade (cm)	Médias de propágulos x 10 <sup>4</sup> g <sup>-1</sup> de solo seco**
0-5	1558,66 a*
5-10	1183,34 b
10-15	670,61 c
15-20	447,75 d

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em cada parâmetro, não diferem estatisticamente entre si (Wilcoxon, 1%).

\*\*Médias de 216 repetições

A população de microrganismos não foi afetada pelos diferentes sistemas de manejo (Tabela 3). Comparando-se o SPC com o SPD, verifica-se que não houve diferença significativa entre a população microbiana nos diferentes sistemas de plantio. Este comportamento, em parte, pode ser explicado pela baixa quantidade de resíduos vegetais presentes nas parcelas do SPD no experimento de Cruz Alta.

Em parcelas com baixas taxas de cobertura morta em sistema de plantio direto, os benefícios sobre a população microbiana serão menores que os estímulos provocados pelo revolvimento do solo, uma vez que este promove melhorias temporárias de aeração e expõe os sítios de matéria orgânica e resíduos incorporados a decomposição pelos microrganismos

Resultados semelhantes também foram encontrados por Silva & Vidor (1984) em experimento onde avaliaram a população de fungos, bactérias, actinomicetos, celulíticos e solubilizadores, em solos Latossolo Roxo (Santo Ângelo) e Latossolo Vermelho Escuro (Cruz Alta), sob SPD e SPC, em amostragens na profundidade de 0-7cm.

Em relação às rotações de culturas (Tabela 3), verifica-se que a rotação trigo/soja; aveia/soja; aveia + ervilhaca/milho (R2) apresenta maior população de bactérias, actinomicetos e fungos, em relação a rotação trigo/soja (R1), provavelmente, devido a boa cobertura do solo que diminuiu as variações térmicas e a rotação de culturas, que promoveram alterações físicas, químicas e biológicas, através de diferentes hábitos de crescimento de

plantas, plantas com diferentes composições bioquímicas da biomassa, além de propiciarem diferentes efeitos rizosféricos sobre as populações microbianas.

Consideradas as duas épocas de coleta de solo, o número de microrganismos foi significativamente maior para a primeira época de coleta em relação a segunda época de coleta (Tabela 3). Isto, provavelmente, ocorreu devido ao estágio de desenvolvimento das culturas de cobertura do solo presentes quando as amostras foram coletadas e as diferentes culturas presentes nas parcelas experimentais. A primeira amostra foi retirada durante a fase de floração das culturas de cobertura, as quais, possivelmente, promoveram uma menor oscilação térmica e maior oscilação hídrica do solo e maior atividade rizosférica, refletindo-se na avaliação das populações totais de microrganismos.

Nesse sentido, Malheiros (1982), estudando a influência dos sistemas de preparo do solo sobre as populações microbianas num solo da Unidade de Mapeamento Passo Fundo, observou que as variações do número de microrganismos entre os SPD e SPC e entre as diferentes profundidades estão diretamente correlacionados com as variações dos teores de umidade, carbono orgânico e nitrogênio orgânico total do solo.

Também Cattelan & Vidor (1990a), avaliando os efeitos de fatores ambientais sobre a biomassa, atividade e população microbiana em um solo submetido a sistemas de culturas, encontrou que o desenvolvimento microbiano foi grandemente influenciado pela variação dos fatores climáticos, principalmente umidade e temperatura, bem como pelos efeitos que essas variações causaram sobre a cobertura vegetal.

Tabela 03 – População microbiana total (bactérias + fungos + actinomicetos), sob diferentes sistemas de plantio, de rotações de culturas e em duas épocas de coleta de solo, em solo Latossolo Vermelho Escuro, Cruz Alta- RS.

<b>Parâmetro</b>	<b>Médias do número de propágulos x 10<sup>4</sup> g<sup>-1</sup> de solo seco***</b>	
Sistema de plantio	SPD**	943,89 a*
	SPC	986,31 a
Rotação de culturas	R1	907,96 b
	R2	1022,23 a
Época de coleta do solo	E1	1343,42 a
	E2	586,77 b

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna, em cada parâmetro, não diferem estatisticamente entre si (Wilcoxon, 1%).

\*\*SPD: Sistema de plantio direto; SPC: Sistema de plantio convencional; R1: Rotação trigo/soja; R2: Rotação trigo/soja; aveia/soja; aveia + ervilhaca/milho; E1: 1º /10/99 e E2: 2/12/1999.

\*\*\*Médias de 432 repetições

## **5 CONCLUSÃO**

As populações de bactérias totais, actinomicetos e fungos do solo foram maiores na camada superficial do solo (0-5 cm), decrescendo com a profundidade.

A população microbiana do solo (bactérias totais, actinomicetos) não foi influenciada pelos sistemas de plantio direto e convencional.

Os sistemas de rotação de culturas utilizados influenciaram a população de microrganismos do solo (bactérias totais, actinomicetos e fungos), tendo sido verificadas maiores populações na rotação trigo/soja; aveia/soja; aveia + ervilhaca/milho (R2).

## **6 AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem ao Professor João Eduardo Pereira pelo auxílio na análise estatística e à FUNDACEP/Cruz Alta pela cedência da área experimental para a realização deste estudo.

## **REFERÊNCIAS**

BALOTA, E. L. Atividade microbiana em solo sob plantio direto. In: **II Conferência anual de plantio direto**. Pato Branco. Resumos de Palestras... Paraná, p 35 – 50. 1997.

CATELAN, A. J. & VIDOR, C. Sistemas de culturas e a população microbiana do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 125 – 132. 1990a.

CATELAN, A. J. & VIDOR, C.. Flutuações na biomassa, atividade e população microbiana do solo, em função de variações ambientais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 133 – 142. 1990b.

COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Recomendações de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do sul e de santa Catarina.** Edição 3, SBCS – Núcleo Regional Sul. Passo Fundo. 1995. 224p.

DORAN, J. W. Microbial changes associated with residue management with reduced tillage. **Soil Science Society of America Journal**, U.S.A - v.44, p. 518– 524. 1980.

FRIES, M. R. **Diversity of mono aromatic hydrocarbon degrading bacteria and their co-oxidation potential.** Michigan State, Michigan State University, U.S.A, 1995. 170p. (Tese de Doutorado).

KUSTER, E. & WILLIAMS, S. T. Selection of media for isolation of estreptomycetes **Nature**, 202:928 – 929. 1964.

MALHEIROS, L. **Influência dos sistemas de preparo sobre as populações microbianas num solo da Unidade de Mapeamento Passo Fundo.** Santa Maria, 1982. 122 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia 1982.

MARTIN, J. P. Use of acid, rose bengal, and estreptomycin in the plate method for estimating soil fungi. **Soil Science Society of America Journal**, U.S.A. 69:215 – 232. 1950.

SIEGER, S. **Estatística não-paramétrica.** Editora Mcgraw-Hill do Brasil Ltda , São Paulo. 1981. 350 p.

SILVA, G. N. Fº & VIDOR, C. As práticas de manejo de solo na população microbiana. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 8, p. 2 91 – 296. 1984.