



**REVISTA DE**

# **Ciências Agroveterinárias**

Journal of Agronomy and Veterinary Sciences



UNIVERSIDADE E DESENVOLVIMENTO

Ano III, Volume 03, nº 2, jul-dez, 2004



ISSN 1676-9732

***REVISTA DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS***

REVISTA CIENTÍFICA DO CENTRO  
DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS

Lages, SC - Brasil

Revista de Ciências Agroveterinárias, Lages, v.3, n.2, jul-dez, 2004

Ficha Catalográfica elaborada por Renata Weingartner Rosa – CAV

Revista de Ciências Agroveterinárias / Centro de Ciências  
Agroveterinárias/UDESC. v.1, n.1, 2002-  
Lages : CAV/UDESC, 2004.

Semestral

Continuação de Universidade & Desenvolvimento  
ISSN 1676-9732

1. Ensino Superior – Periódicos.I. Centro de Ciências Agroveterinárias/UDESC

CDD 378.005

A Revista de Ciências Agroveterinárias é uma publicação semestral, editada pelo Centro de Ciências Agroveterinárias - Universidade do Estado de Santa Catarina. Destina-se a divulgação de trabalhos técnico-científicos originais, inéditos, resultantes de pesquisas ligadas a Agronomia e Medicina Veterinária. A Revista é editada pelo Centro de Ciências Agroveterinárias/UEDESC, sediado em Lages/SC, sendo enviada às Bibliotecas Nacionais de Pesquisa e Ensino.

The Journal of Agroveterinary Sciences is a publication edited by Santa Catarina State University. It aims to publish the results of original articles and reviews which contribute to enhance the knowledge in Agricultural and Animal Sciences. The Journal is edited and published in Lages, Santa Catarina, Brazil. It is sent to the libraries of Brazilian universities and research centers which develop activities related to plant and animal sciences.

**COMISSÃO EDITORIAL:**

PROF. ALBERTO K. NAGAOKA (UEDESC)  
PROF. ALCEU MEZZALIRA (UEDESC)  
PROF. ÁLVARO LUIZ MAFRA (UEDESC)  
PROF. CASSANDRO DO AMARANTE (UEDESC)  
PROF. CÉLIA MARI S. MIRANDA (UEDESC)  
PROF. CIMÉLIO BAYER (UFRGS)  
PROF. HENRIQUE RIBEIRO FILHO (UEDESC)  
PROF. PAULO RÉGIS F. DA SILVA (UFRGS)  
PROF. RUDI WEIBLEIN (UFMS)  
PROF. VALDOMIRO BELLATO (UEDESC)

**EDITORAÇÃO:**

ROSIRES ATAIDE DE CORDOVA  
RENATA WEINGARTNER ROSA

**EDITOR CHEFE:**

PROF. LUÍS SANGOI  
E-mail: a2ls@cav.udesc.br

ISSN 1676-9732

Aceita-se permuta com outros periódicos técnicos-científicos.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV  
*Av. Luiz de Camões, 2090*  
*Bairro: Conta Dinheiro - Caixa Postal 281*  
*Lages- Santa Catarina CEP 88520-000*

[www.cav.udesc.br](http://www.cav.udesc.br)

Indexação: AGROBASE



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

**REITOR**

**PROF. ANSELMO FÁBIO DE MORAES**

**PRÓ-REITOR DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

**PROF. PETER JOHANN BÜRGER**

**PRÓ-REITORA DE EXTENSÃO, CULTURA E COMUNIDADE**

**PROF<sup>a</sup>. TATIANA COMIOTTO MENESTRINA**

**CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS**

**DIRETOR GERAL**

**PROF. PAULO CEZAR CASSOL**

**DIRETOR ASSISTENTE DE PESQUISA E EXTENSÃO**

**PROF. LUÍS SANGOI**

**DIRETOR ASSISTENTE DE ENSINO**

**PROF. ANDRÉ THALER NETO**

**APOIO:**



SUMÁRIO / TABLE OF CONTENTS

**AGRONOMIA**

**Ciência do Solo / Soil Science**

**Avaliação de sensores de resistência elétrica e tensiômetros com transdutores de tensão para determinação do potencial de água do solo**

*Evaluation of electrical resistance sensors and tensiometers equipped with tension transducers for soil water potential determination*

**Vilson Antonio Klein, Rodrigo Kurylo Câmara, Marcos André Simon, Iradi João Biasuz Junior.....80**

**Fauna edáfica em solo suscetível à arenização na região sudoeste do Rio Grande do Sul**

*Edaphic fauna in susceptible soil to arenization in the southwest of Rio Grande do Sul*

**Ana Paula Rovedder, Zaida Inês Antonioli, Evandro Spagnollo, Saulo FerigoloVenturin.....87**

**Fitotecnia / Crop Science**

**Crescimento da alface em diferentes substratos**

*Growth of lettuce in different substrates*

**Braulio Otomar Caron, Sandro Felisberto Pommer, Denise Schmid, Paulo Augusto Manfron, Sandro Luís Petter Medeiros.....97**

**Análise de crescimento da cultivar de feijão BR IPAGRO 44 Guapo Brilhante cultivada na safrinha em quatro densidades de semeadura em Santa Maria-RS**

*Growth analysis of bean cultivar BR IPAGRO 44 Guapo Brilhante in four sowing densities grown in the summer season in Santa Maria-RS*

**Lucio Zobot, Luiz Marcelo Costa Dutra, Adilson Jauer, Orlando Antônio Lucca Filho, Daniel Uhry, Cassiano Stefanelo, Marno Elisandro Losekan, Juliano Ricardo Farias, Marcos Paulo Ludwig.....105**

**MEDICINA VETERINÁRIA**

**Imunologia**

**Qualidade do colostro bovino e transferência de imunidade aos bezerros recém-nascidos na região de Lages, SC**

*The quality of bovine colostrum and the transference of immunity to newborn calves in Lages, SC, Brazil*

**Adil K. Vaz, Adroaldo Cervi Furtado, André Marca, Marcos Roberto Paterno.....116**

**Inquérito sorológico para detecção de anticorpos de *Toxoplasma gondii* em caprinos (*Capra hircus*) criados nos municípios de Gravataí e Viamão, região da grande Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil**

*Serological inquiry for detection of *Toxoplasma gondii* antibodies in goats (*Capra hircus*) raised in Gravataí and Viamão counties, Rio Grande do Sul, Brazil*

**Karen Praetzel Maciel, Flavio Antonio Pacheco de Araujo.....121**



## **Clínica e Patologia**

### **Tratamento da erliquiose canina de ocorrência natural com doxiciclina, precedida ou não pelo dipropionato de imidocarb**

*Treatment of naturally occurring canine ehrlichiosis with doxycycline, preceded or not by imidocarb dipropionate*

**Marlos Gonçalves Sousa, Andrea Cristina Higa, Daniel Guimarães Gerardi, Mirela Tinucci-Costa, Rosângela Zacarias Machado.....126**

## **Parasitologia /Parisotology**

### **Comparação da eficiência de carrapaticidas em testes a campo com o tempo de imersão “in vitro”**

*Efficacy comparison of acaricides on field tests with the immersion time “in vitro”*

**Antonio Pereira de Souza, Valdomiro Bellato, Amélia Sartor, Alexandro Kolling.....131**

## **Gestão Ambiental**

### **Impacto dos maus odores decorrentes da suinocultura na saúde de moradores rurais no município de Concórdia, Santa Catarina, Brasil**

*Effect of odor emissions from pig livestock on the health of rural residents of Concórdia, Santa Catarina, Brazil*

**Glades Pinheiro da Silva, Sandra Márcia Tietz Marques.....135**

## AVALIAÇÃO DE SENSORES DE RESISTÊNCIA ELÉTRICA E TENSIÔMETROS COM TRANSDUTORES DE TENSÃO PARA DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE ÁGUA DO SOLO<sup>1</sup>

### *EVALUATION OF ELECTRICAL RESISTANCE SENSORS AND TENSIOMETERS EQUIPPED WITH TENSION TRANSDUCERS FOR SOIL WATER POTENTIAL DETERMINATION*

Wilson Antonio Klein<sup>2</sup>, Rodrigo Kurylo Camara<sup>3</sup>, Marcos André Simon<sup>4</sup>, Iradi João Biasuz Junior<sup>4</sup>

Recebido em: 21/12/2004; aprovado em: 25/05/2005.

#### RESUMO

A utilização de sensores eletrônicos para determinação do potencial de água no solo tem sido cada vez maior, pela importância que esse monitoramento representa para o desenvolvimento das plantas e uso racional da água. Com o objetivo de avaliar o comportamento de sensores de resistência elétrica (SRE) em comparação com tensiômetros equipados com transdutores de tensão (TT) realizou-se esse trabalho. Os TT acoplados a tensiômetros com 0,3 m de comprimento foram instalados em funis de placa porosa, e submetidos a tensões crescentes de 1 a 14,5 kPa. Os TT e os SRE foram instalados em uma caixa contendo TFSA de Latossolo Vermelho, que foi saturado, posto a secar ao ambiente e novamente saturado com solução de cloreto de potássio. Em uma última etapa os sensores foram instalados no campo por um período de quatro meses. Os resultados demonstraram que ocorreu uma diferença entre a tensão aplicada nos funis de placa porosa e a medida de 3 kPa e que a salinidade não afetou de forma significativa a correlação entre os resultados dos dois sensores avaliados, na faixa de umidade em que esse experimento foi conduzido e no campo se comportaram de forma similar. Nas condições em que o trabalho foi desenvolvido, os dois sensores tiveram um bom desempenho para determinar o potencial de água no solo.

**PALAVRAS-CHAVE:** água no solo, potencial mátrico, salinidade.

#### SUMMARY

Electronic sensors have been increasingly used for soil water measurement, which is important for plant growth and for rational water use. The aim of the present study was to assess the performance of electrical resistance sensors (SRE) comparatively to tensiometers equipped with tension transducers (TT). TT's coupled to 0.3-meter-long tensiometers were assembled on porous plates and submitted to increasing tensions ranging from 1 to 14,5 kPa. Both TT's and SRE were installed in a box containing an air-dried fine earth sample of a red latosol, which was saturated with water and air-dried. The soil was then saturated with a potassium chloride solution. Finally, sensors were installed in the field for a four-month period. The results revealed the values showed a difference of 3 kPa and that salinity did not affect significantly the correlation between the data obtained from both sensors. Both SRE and TT's showed similar performance in the wet range where the experiment was carried out and in the field, being quite useful to monitor soil water content.

**KEY WORDS:** soil water, matric potential, salinity.

#### INTRODUÇÃO

O estudo da dinâmica da água no solo é importante para o uso e manejo racional da água e o pleno desenvolvimento das plantas. O solo é o reservatório de água para as plantas, é afetado pelo ma-

<sup>1</sup> Projeto financiado pela Secretaria de Ciência e Tecnologia -RS

<sup>2</sup> Eng.-Agr. Prof. Dr. Titular da FAMV – Universidade de Passo Fundo, C.P.611, Passo Fundo – RS. CEP: 99001-970, Fone/fax: 54 316 8151, Email: [vaklein@upf.tche.br](mailto:vaklein@upf.tche.br)

<sup>3</sup> Eng.-Agr. Mestre em Agronomia

<sup>4</sup> Acadêmico de Agronomia, Bolsista de Iniciação Científica



nejo e práticas culturais alternando a dinâmica e a retenção de água nos seus poros. A retenção é governada por duas forças principais: as forças capilares e as forças de adsorção, as quais são denominadas de forças mátricas o que dá origem ao termo potencial mátrico da água no solo e sua determinação é feita normalmente com a utilização do tensiômetro de cápsula porosa.

Saad & Libardi (1992) e Libardi (1999) destacaram a importância do tensiômetro com manômetro de mercúrio, o qual apesar da sua limitação de funcionamento na faixa de 0 a 85 kPa de tensão se adapta bem ao manejo da irrigação, pois normalmente o solo é irrigado antes dessa tensão ser atingida. É importante destacar que o tensiômetro convencional será sempre a referência, pois os resultados do mesmo não são afetados por alterações na constante dielétrica do solo nem por problemas eletrônicos. Schmugge et al. (1980) destaca ainda como vantagens do tensiômetro a facilidade de construção e o seu baixo custo. No entanto algumas limitações como: o problema com a possível contaminação do solo e da água com derramamento do mercúrio metálico; a barreira física que o manômetro de mercúrio representa em áreas mecanizadas e a necessidade freqüente de manutenção.

Na tentativa de aumentar a versatilidade dos tensiômetros, resolvendo alguns dos problemas acima mencionados, esses vêm sendo equipados com transdutores de tensão, ao invés de manômetros de mercúrio ou outros tipos de manômetros. Trabalhos nesse sentido são relatados por Marthaler et al. (1983), Nyhan & Drennon (1990), Hubbell & Sisson (1998) e Essert & Hopmans (1998) os quais destacam a funcionalidade da utilização de tensiômetros com transdutores de tensão acoplados a sistemas eletrônicos de aquisição de dados em pesquisas de campo.

A utilização de sensores de resistência elétrica, baseados no método de Bouyoucos, que medem a variação da resistência elétrica conforme a variação da umidade do solo podem ser uma alternativa prática e econômica para determinação do potencial mátrico da água no solo. Tem como vantagens o baixo custo de aquisição em relação aos tensiômetros e não necessitam de manutenção freqüente (Eldredge

et al. 1993; Stieber & Shock, 1995; Eldredge et al. 1996; Thomson et al. 1996; Shock et al, 1998 e Ribeiro, 2001).

Alguns trabalhos, no entanto, tem destacado que os sensores de resistência elétrica necessitam de uma rígida calibração e que mesmo assim não apresentam a precisão exigida em trabalhos de pesquisa, no entanto para o manejo de irrigação poderá ser uma alternativa interessante, pois muitas vezes a variabilidade espacial do solo e conseqüentemente o teor de água no solo variam mais do que o erro que o sensor apresenta.

O objetivo desse trabalho foi avaliar transdutores de tensão e sensores de resistência elétrica, para determinação do potencial de água no solo, em diferentes condições de solo.

## MATERIAL E MÉTODOS

### 1º Experimento

Os transdutores de tensão (TT) modelo SWT3 –AT Delta-T Device, acoplados a tensiômetros com 0,3 m de comprimento foram conectados a um Datalogger Modelo DL2 da AT Delta-T Device. Esses tensiômetros foram instalados em funis de placa porosa (Figura 1) preenchidos com areia fina e submetidos a tensões crescentes até 14,5 kPa, comparando os resultados gerados pelo TT e coletados pelo datalogger em função da tensão aplicada no funil de placa porosa.

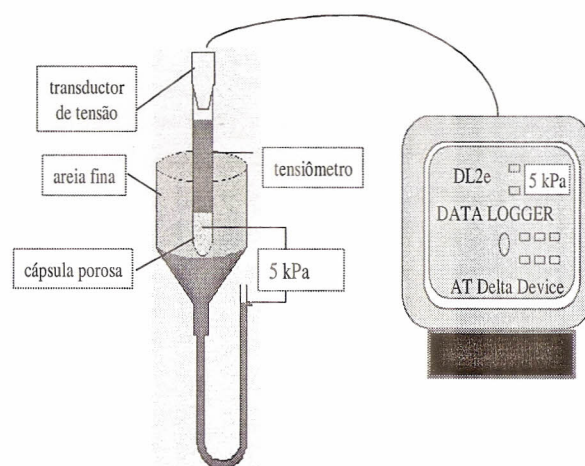


Figura 1 - Esquema adotado para calibração dos transdutores de tensão dos tensiômetros.



## 2º Experimento

Dez desses transdutores de tensão (TT) foram acoplados aos tensiômetros e dez sensores de resistência elétrica (SRE) modelo (Water Moisture Sensor Meter) WMSM da Watermark foram instalados aos pares e conectados a um Datalogger Modelo DL2 da AT Delta Device para aquisição e armazenagem dos dados.

Os sensores foram instalados em uma caixa contendo TFSA de Latossolo Vermelho na camada de 5 a 10 cm de profundidade, separados entre si numa distância de 7 cm. Esse solo foi saturado com água destilada, e iniciando a coleta dos dados, e posto a secar ao ambiente. Os atributos químicos do solo nessa etapa estão apresentados na Tabela 1.

sendo a quantificação dos atributos químicos apresentado na Tabela 2. Durante um período de 4 meses foi feita a aquisição de dados dos sensores em intervalos de 1 hora.

Os sistemas de manejo consistiam em um área manejada sob sistema plantio direto ininterrupto durante 6 anos e outra área escarificada, utilizando escarificador modelo Jumbo-Matic, equipado com hastes de formato parabólico, discos de corte e rolo destorroador/nivelador, a uma profundidade média de 25 cm, não foi realizado nenhum tipo de preparo do solo complementar. Essa escarificação foi realizada 6 meses antes da instalação dos tensiômetros.

Tabela 1- Resultados da análise dos atributos químicos de um Latossolo vermelho sem e com a aplicação de cloreto de Potássio.

Prof (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	P mg/L	K	CTC		Saturação (%)		
				cmol c/L	Bases	Al	K	
	5,9	5	56	4,7	52	0	3,1	
				Sem KCl				
				Com KCl				
0 – 3	6,1	2	> 199	6,0	59	0	8,5	
3 – 6	6,0	2	> 199	5,1	57	0	10	
6 – 9	5,8	2	> 199	5,2	53	0	9,8	
9 – 12	5,8	2	121	5,2	52	0	6,0	

Encerrada a etapa anterior o solo foi saturado com solução de cloreto de potássio equivalente a uma aplicação de 500 kg ha<sup>-1</sup> de KCl, para simular a salinização do solo, o que afeta a condutividade elétrica do solo e poderia alterar as leituras dos SRE. Os resultados da análise de solo (Tabela 1) demonstraram que a aplicação em superfície do cloreto de potássio translocou-o para a profundidade onde os sensores estavam instalados.

## 3º Experimento

Os sensores foram instalados em uma área experimental pertencente à unidade de mapeamento Passo Fundo, classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico, com composição média de 0,61 kg kg<sup>-1</sup> de argila, 0,10 kg kg<sup>-1</sup> de silte e 0,29 kg kg<sup>-1</sup> de areia, mineralogia predominante na fração argila com 21% de óxidos (Fe +Al) e caulinita e Ki = 2,1, em dois distintos sistemas de manejo em 5 profundidades,

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação inicial do TT, observou-se uma diferença nos valores da tensão aplicada no funil de placa porosa em relação aos valores apresentados pelo datalogger de 3 kPa. A equação de calibração do datalogger era a seguinte: kPa = mV e após considerar a teoria de funcionamento de um tensiômetro alterou-se a equação de calibração para kPa = mV - 3 subtraindo o valor referente a altura do tensiômetro (30 cm). Após esta correção não se observou diferença nas tensões lidas e aplicadas. Esse fato comprova a necessidade de aferição dos sensores em relação ao fenômeno que está sendo medido, pois mesmo sensores novos, ditos como calibrados pelo fabricante, podem apresentar resultados incorretos.

Os dois tipos de sensores instalados no solo sem a adição de KCl apresentaram correlação



Tabela 2- Atributos químicos do solo das áreas com plantio direto e plantio direto escarificado do Latossolo Vermelho Distrófico típico.

Prof (cm)	pH (H <sub>2</sub> O)	P mg/L	K	CTC		Saturação (%)		
				cmol c/L	Bases	Al	K	
Plantio direto								
5	4,5	10	85	14,2	31	27	1,5	
10	4,5	6	45	14,2	23	40	0,8	
15	4,3	6	37	13,4	19	55	0,7	
20	4,3	5	33	14,7	17	59	0,6	
25	4,1	3	31	21,1	8	70	0,4	
Plantio direto escarificado								
5	4,7	8	91	13	40	16	1,8	
10	4,4	10	67	13,9	30	35	1,2	
15	4,4	6	45	13,7	29	37	0,8	
20	4,4	5	33	12,9	25	45	0,7	
25	4,2	3	27	13,4	18	59	0,5	

Tabela 3- Coeficiente de correlação (r) entre as leituras obtidas pelos TT e SRE na determinação do potencial mátrico da água Latossolo vermelho na condição original

	SRE 1	SRE 2	SRE 3	SRE 4	SRE 5	SRE 6	SRE 7	SRE 8	SRE 9	SRE 10
TT 1	0,94									
TT 2		0,97								
TT 3			0,94							
TT 4				0,92						
TT 5					0,93					
TT 6						0,91				
TT 7							0,89			
TT 8								0,90		
TT 9									0,95	
TT 10										0,69

n = 4165 - p < 0,05

significativa ( $p < 0,05$ ) (Tabela 3) para todos os pares de sensores avaliados, concordando com Eldredge et al. 1996 e Thomson et al. 1996 que avaliaram os SRE.

Na faixa de umidade em que esse experimento foi conduzido a salinidade não afetou de forma significativa a correlação entre os resultados obtidos pelos SRE em relação aos TT que equipam os tensiômetros (Tabela 4). O SRE possui algum tipo de mecanismo de proteção aos efeitos da salinidade. Schock (2003) destacou que a resistência elétrica desse sensor estaria revestida por uma camada de material fino de gesso e que a dissolução desse material atuaria como proteção do eletrodo.

Esses resultados permitem inferir que os SRE que são mais baratos que os TT podem ser utilizados de maneira eficiente e segura para a determinação do potencial mátrico da água no solo e que não são afetados pela presença de sais, ainda que em concentrações superiores as condições agrícolas

normais.

Parte dos resultados obtidos pelos sensores instalados no campo estão apresentados na Figura 2. Observa-se que os sensores apresentam valores distintos, indicando a necessidade de correção dos valores do SRE em relação ao TT. No entanto, o comportamento é muito similar comprovado pelo elevado índice de correlação das leituras de cada par de sensores instalados na mesma profundidade e manejo de solo (Tabela 5).

É importante destacar que nos dias 11, 21 e 23 de janeiro ocorreram precipitações com intensidade de 89, 40 e 21 mm respectivamente e que nessa condição ambos os sensores tiveram rápida resposta na detecção da redução do potencial de água no solo.

Por outro lado constata-se, para ambos os sensores, uma variação significativa nos valores da tensão da água no solo durante o dia, sendo mínima de manhã, elevando-se ao máximo em torno da 14:00

Tabela 4- Coeficiente de correlação (r) entre as leituras obtidas pelos TT e pelos SRE na determinação do potencial mátrico da água do Latossolo vermelho com adubação de cloreto de potássio

	SRE 1	SRE 2	SRE 3	SRE 4	SRE 5	SRE 6	SRE 7	SRE 8	SRE 9	SRE 10
TT1	0,92									
TT2		0,95								
TT3			0,95							
TT4				0,96						
TT5					0,96					
TT6						0,96				
TT7							0,96			
TT8								0,96		
TT9									0,95	
TT10										0,96

n = 7921 - p < 0,05

Tabela 5- Coeficiente de correlação (r) entre as leituras obtidas pelos TT e pelos SRE instalados no campo para determinação do potencial da água no solo.

	SRE 1	SRE 2	SRE 3	SRE 4	SRE 5	SRE 6	SRE 7	SRE 8	SRE 9	SRE 10
TT1	0,87									
TT2		0,92								
TT3			0,93							
TT4				0,98						
TT5					0,89					
TT6						0,82				
TT7							0,86			
TT8								0,85		
TT9									0,96	
TT10										0,95

n = 1657 - p < 0,05

h diminuindo a partir daí para valor um pouco superior ao do dia anterior nesse mesmo horário. Essa variação acompanha a variação da temperatura deter-

minada na superfície do solo (Figura 3) e no interior do corpo do datalogger (Figura 4) demonstrando que a temperatura afeta de alguma forma os sinais elétri-

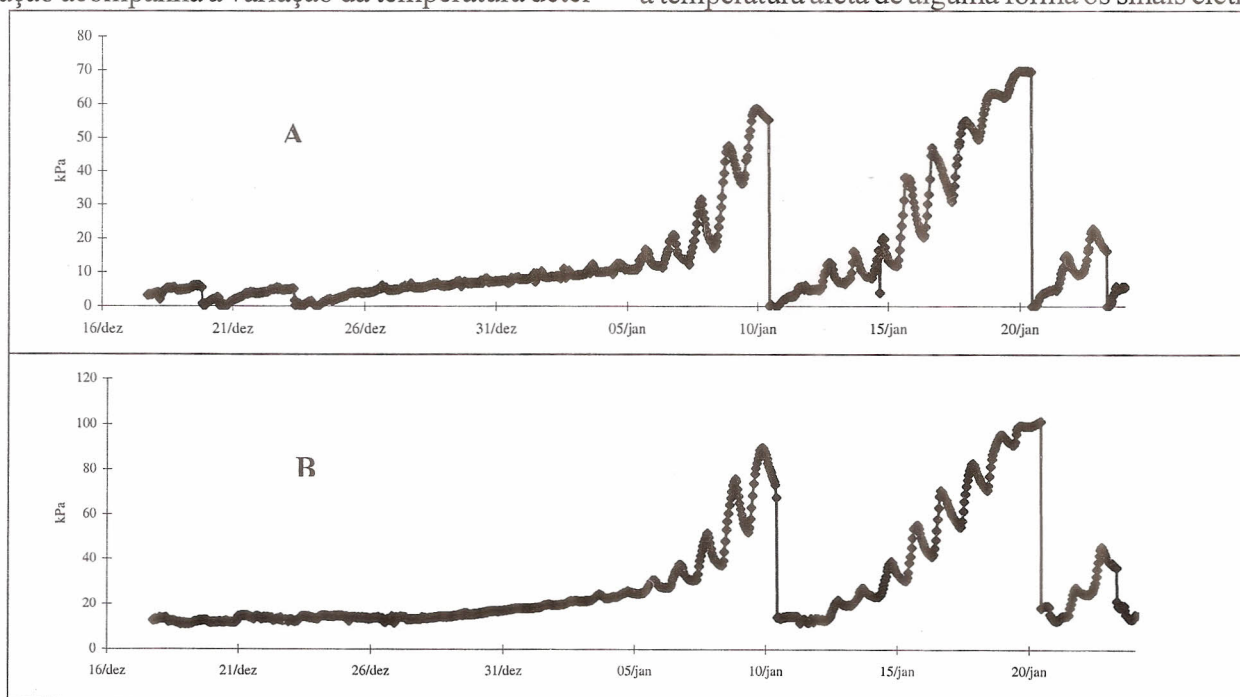


Figura 2- Variação do potencial mátrico da água em um Latossolo Vermelho Distrófico típico determinado com o uso de tensiômetro equipado com transductor de tensão (A) e sensor de resistência elétrica (SER) (B), instalados na profundidade de 25 cm.



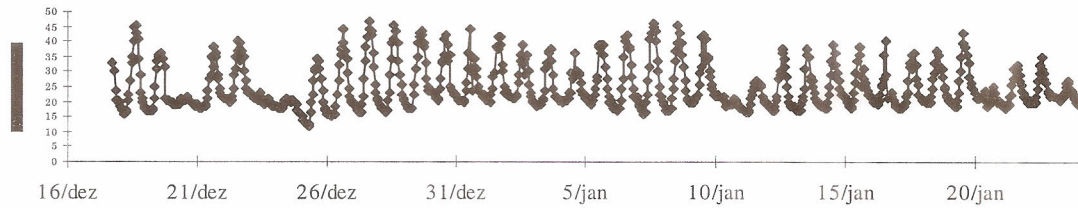


Figura 3. Variação da temperatura na superfície do solo.

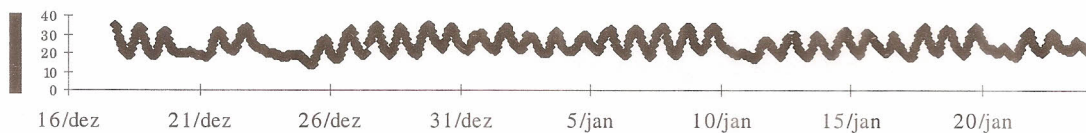


Figura 4. Variação da temperatura no interior do corpo do datalogger.

cos emitidos, na sua condução pelos cabos elétricos ou na coleta de dados pelo datalogger.

Em relação à variação dos dados dos tensiômetros, Klein (1998) já destacava que quando ocorre aquecimento do ar e da água dentro dos tensiômetros, ocorre a expansão do ar o que afeta os valores de tensão gerados, recomendando a leitura na primeira hora da manhã.

Por outro lado, considerando-se que tanto o sensor TT (Figura 1) como o SRE (Figura 2) estavam instalados na profundidade de 25 cm e que nessa profundidade as variações de temperatura são mínimas, não se pode explicar a variação nos valores obtidos, principalmente do SRE, que não apresenta nenhuma conexão com a superfície do solo além do cabo. Isso indica que provavelmente a variação da temperatura sobre os circuitos eletrônicos do datalogger afetam o seu funcionamento.

## CONCLUSÕES

Os sensores para determinação do potencial mátrico da água no solo baseados na alteração da

resistência elétrica do solo apresentam comportamento semelhante, mas com valores absolutos distintos, necessitando de correção, aos tensiômetros equipados com transdutores de tensão e seus resultados não são afetados em função de alterações no teor de sais do solo, porém apresentam variação na tensão durante o dia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ELDREDGE, E.P.; SHOCK, C.C.; STIEBER, T.D. Calibration of granular matrix sensors for irrigation management. *Agronomy Journal*, Madison, v.85, p.1228-32, 1993.
- ELDREDGE, E.P.; et al. Effects of transitory water stress on potato tuber stem-end reducing sugar and fry color. *American Potato Journal*, Orono, v.73, p.517-30. 1996.
- ESSERT, S. & HOPMANS, J.W. Combined tensiometer-solution sampling probe. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v.45, p.299-309, 1998.
- HUBBELL, J.M. & SISSON, J.B. Advanced tensiometer for shallow or deep soil water potential

Tabela 4- Coeficiente de correlação (r) entre as leituras obtidas pelos TT e pelos SRE na determinação do potencial mátrico da água do Latossolo vermelho com adubação de cloreto de potássio

	SRE 1	SRE 2	SRE 3	SRE 4	SRE 5	SRE 6	SRE 7	SRE 8	SRE 9	SRE 10
TT1	0,92									
TT2		0,95								
TT3			0,95							
TT4				0,96						
TT5					0,96					
TT6						0,96				
TT7							0,96			
TT8								0,96		
TT9									0,95	
TT10										0,96

n = 7921 - p < 0,05

Tabela 5- Coeficiente de correlação (r) entre as leituras obtidas pelos TT e pelos SRE instalados no campo para determinação do potencial da água no solo.

	SRE 1	SRE 2	SRE 3	SRE 4	SRE 5	SRE 6	SRE 7	SRE 8	SRE 9	SRE 10
TT1	0,87									
TT2		0,92								
TT3			0,93							
TT4				0,98						
TT5					0,89					
TT6						0,82				
TT7							0,86			
TT8								0,85		
TT9									0,96	
TT10										0,95

n = 1657 - p < 0,05

h diminuindo a partir daí para valor um pouco superior ao do dia anterior nesse mesmo horário. Essa variação acompanha a variação da temperatura deter-

minada na superfície do solo (Figura 3) e no interior do corpo do datalogger (Figura 4) demonstrando que a temperatura afeta de alguma forma os sinais elétri-

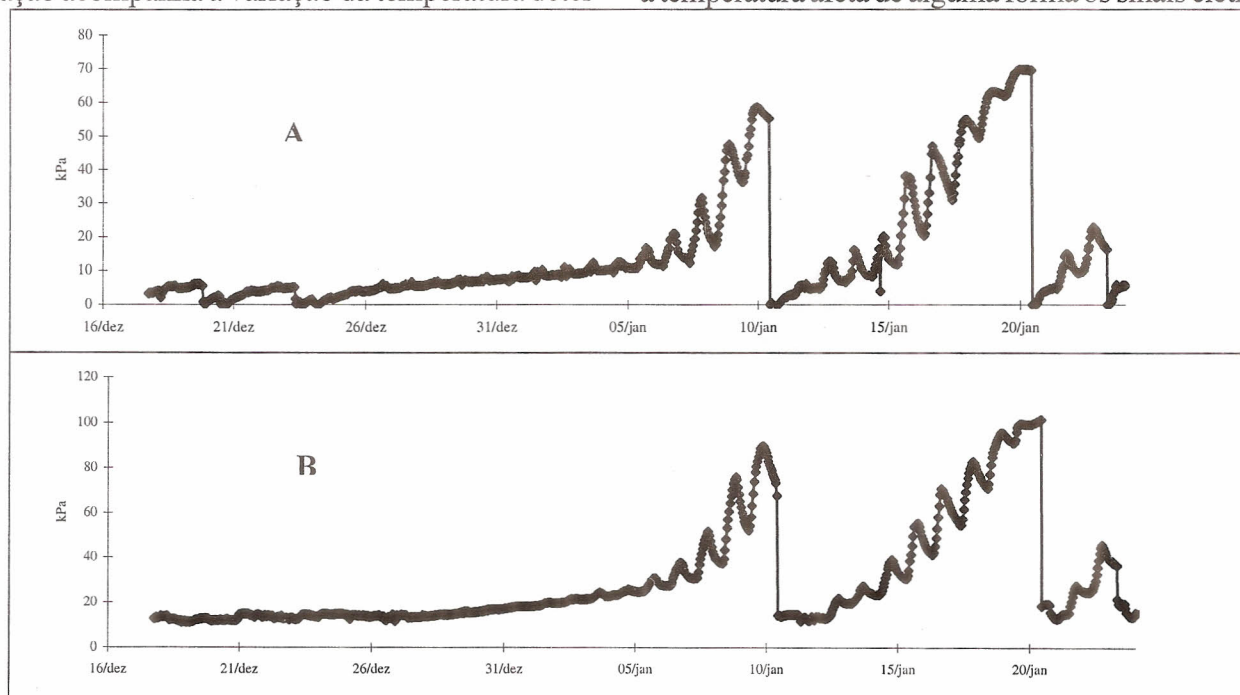


Figura 2- Variação do potencial mátrico da água em um Latossolo Vermelho Distrófico típico determinado com o uso de tensiômetro equipado com transdutor de tensão (A) e sensor de resistência elétrica (SER) (B), instalados na profundidade de 25 cm.



measurements. **Soil Science**, Madison, v.163, p.271-77, 1998

KLEIN, V.A. **Propriedades físico-hídrico-mecânicas de um Latossolo roxo, sob diferentes sistemas de uso e manejo**. Piracicaba, ESALQ/USP 1998. 150p. Tese (Doutorado).

LIBARDI, P.L. **Dinâmica da água no solo**. 2. ed. Piracicaba: O autor. 1999. 497p.

MARTHALER, H.P.; et al. A pressure transducer for field tensiometers. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v. 47, p.624-27, 1983.

NYHAN, J.W. & DRENNON, B.J. Tensiometer data acquisition system for hydrologic studies requiring high temporal resolution. **Soil Science Society American Journal**, Madison, v.54, p.293-96, 1990.

RIBEIRO, R.S.F. Irrigação de precisão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 30, 2001, Foz do Iguaçu, **Anais...** Foz do Iguaçu - PR, SBEA, 2001, CD-Rom.

SAAD, A.M. ;LIBARDI, P.L. **Uso prático do tensiômetro pelo agricultor irrigante**. IPT 2002. São Paulo, 1992. 27p.

SCHMUGGE, T.J.; JACKSON, T.J.; MCKIM, H.L. Survey of methods for soil moisture determination. **Water Resources Research**. v.16, p.961-979, 1980.

SHOCK, C.C.; FEIBERT, E.B.G.; SAUNDERS, L.D. Potato Yield and quality response to deficit irrigation. **HortScience**, Charlottertoun, v..33, p. 655-59, 1998.

SHOCK, C.C. Granular matrix sensors. Malheur Experiment Station. Oregon State University. <<http://www.cropinfo.net/granular.htm>> Acesso em: 01 ago 2003.

STIEBER, T.D. & SHOCK, C.C. Placement of soil moisture sensors in sprinkler irrigated potatoes. **American Potato Journal**, Orono, v.72, p.533-43. 1995.

THOMSON, S.J.; YOUNOS, T.; WOOD, K. Evaluation of calibration equations and application methods for the watermark granular matrix sensor soil moisture sensor. **Applied Engineering in Agriculture**. v.12, p.99-103. 1996.

## FAUNA EDÁFICA EM SOLO SUSCETÍVEL À ARENIZAÇÃO NA REGIÃO SUDOESTE DO RIO GRANDE DO SUL

### *EDAPHIC FAUNA IN SUSCEPTIBLE SOIL TO ARENIZATION IN THE SOUTHWEST OF RIO GRANDE DO SUL*

Ana Paula Rovedder<sup>1</sup>, Zaida Inês Antonioli<sup>2</sup>, Evandro Spagnollo<sup>3</sup>, Saulo Ferigolo Venturini<sup>4</sup>

Recebido em: 23/08/2004; aprovado em: 25/05/2005

#### RESUMO

Devido a alta sensibilidade às alterações ambientais, a fauna edáfica vem sendo utilizada como indicador da qualidade do solo. Com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes usos do solo sobre a fauna edáfica de um solo arenítico no sudoeste do Rio Grande do Sul, conduziu-se o presente estudo. Foram selecionadas quatro áreas adjacentes: área degradada, plantio direto, campo nativo e povoamento de eucalipto. Os organismos foram coletados com armadilhas do tipo Provid, em outubro, novembro e dezembro de 2001. Para cada uso do solo, avaliou-se a abundância para as Ordens de maior ocorrência e a diversidade, através do Índice de Diversidade de Shannon. Devido a importância da Ordem Collembola como indicador biológico, esta foi caracterizada até o nível de família e determinou-se a abundância em cada uso do solo. A maior diversidade foi encontrada em plantio direto. Os níveis de abundância e diversidade encontrados na área com eucalipto foram similares ao das áreas de plantio direto e campo nativo. A área degradada apresentou os menores índices de abundância e diversidade da fauna edáfica, e menor abundância de colêmbolos, evidenciando as características de degradação do meio.

**PALAVRAS-CHAVE:** fauna edáfica, abundância, diversidade.

#### SUMMARY

The edaphic fauna is used as an indicator of soil quality, due to its sensibility to environmental alterations. The

objective of this study was to verify the effects of different uses of the soil on edaphic fauna in a sandy soil of the Southwest of Rio Grande do Sul. Four areas were selected: degraded area, no-tillage, native grassland and eucalyptus plantation. The organisms were collected with Provid traps, in October, November and December of 2001. For each soil use fauna abundance and diversity were determined considering the Order with greater occurrence. The Shannon index was also calculated. The Collembola group was studied until family level, due to its importance as biological indicator, having its abundance determined for each soil use. The higher abundance of edaphic fauna was found in eucalyptus, while the higher diversity was found in no-tillage. The degraded area presented the smallest abundance and diversity indexes. The levels of abundance and diversity found in eucalyptus were similar to those found in no-tillage and in native grassland. The degraded area presented the lowest indices of abundance and diversity of edaphic fauna and smallest abundance of Collembola, evidencing the characteristics of degradation of the environment.

**KEY WORDS:** edaphic fauna, abundance, diversity.

#### INTRODUÇÃO

O fenômeno da degradação do solo, em toda a América Latina, tem influências diretas negativas sobre cerca de 160 milhões de pessoas. No Brasil, as áreas degradadas somente pelos processos de desertificação e arenização compreendem 10 % da superfície do país (SAADI, 2000).

<sup>1</sup> Eng. Florestal, Msc., Doutoranda do Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, RS

<sup>2</sup> Bióloga, PhD., Departamento de Solos, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, RS. zaida@ccr.ufsm.br

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Dr., Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, RS

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Mestre, Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, RS



O estado Rio Grande do Sul apresenta em sua região sudoeste uma das principais áreas de solos sujeitos ao fenômeno da arenização no país. Aproximadamente 1,5 milhão de hectares, representando 5,2 % da área total, são formados por solos altamente suscetíveis à erosão (SCHUMAKER, 2000). Nesta região, a formação de pradarias mistas sobre o substrato arenítico constitui-se em um dos mais frágeis ecossistemas da América do Sul (AB'SABER, 1995).

Relatos e descrições sobre a formação de núcleos de arenização na região são tão antigos quanto a fixação das atividades antrópicas, demonstrando que este processo pode ser oriundo da condição natural (SUERTEGARAY, 1995). Contudo, a intensificação das atividades agropecuárias, durante o século passado, constituiu-se em fator decisivo para a rápida expansão dos processos de degradação. Os focos de arenização são conhecidos regionalmente como "areais", pelo fato de exporem o solo extremamente arenoso, formando "campos de areia" em meio à vegetação campestre (SUERTEGARAY, 1998). Esta região apresenta como principais características o relevo suave ondulado com presença de morros residuais de arenito silicificado, formando planícies de grandes extensões, onde predominam solos de textura arenosa (SOUTO, 1984; SUERTEGARAY, 1998; KLAMT & SCHNEIDER, 1995). Estes solos são caracterizados por apresentarem limitação natural quanto à fertilidade, baixa capacidade de retenção de água devido à granulometria grosseira e alta suscetibilidade à erosão, características relacionadas ao material geológico, processos de evolução das superfícies geomórficas e de retrabalhamento de sedimentos (KLAMT, 1994; AZEVEDO & KAMISNKI, 1995).

Alguns estudos e tentativas de recuperação destas áreas foram realizados com o apoio de entidades governamentais e privadas (SOUTO, 1984; SUERTEGARAY, 1987; AMADO, 2001; ROVEDDER, 2003). Uma destas experiências iniciais, realizada em 1977, teve como local um dos areais mais antigos da região, conhecido popularmente como "Deserto de São João". Neste local foram testados diferentes métodos de contenção da erosão eólica. Um método eficiente em conter o processo de

arenização foi o plantio de eucalipto na borda de transição entre o areal e o campo nativo (SOUTO, 1984). A tipologia vegetal é fortemente influenciada pela constituição edáfica, caracterizada pela predominância da formação campestre, constituindo-se de uma paisagem testemunha de um paleoambiente semi-árido ou semi-úmido estepário, o qual, mais recentemente, sofreu umidificação, vindo a caracterizar a vegetação e o clima atuais (SUERTEGARAY, 1995).

Apesar das pesquisas desenvolvidas no decorrer das últimas décadas (SOUTO, 1984; SUERTEGARAY, 1987; PONTELLI et al, 2001; REINERT et al, 1998), permanece a escassez de informações específicas sobre os mecanismos de degradação e as modificações que ocorrem no ambiente regional, fazendo com que muitas dúvidas permaneçam sem respostas. Estudos mais aprofundados favoreceriam o desenvolvimento de estratégias de recuperação dessas áreas com maior probabilidade de sucesso. Dentre os inúmeros aspectos que poderiam ser avaliados, destaca-se o estudo das comunidades bióticas dos solos areníticos da região. Assim sendo, a compreensão do comportamento dos solos, em sistemas naturais ou antrópicos, exige o conhecimento da pedofauna, a qual distribui-se em comunidades extremamente complexas em número de organismos, apresentando ainda grande diversidade genética e funcional (ASSAD, 1997).

A população de organismos do solo está na dependência direta dos fatores ambientais e, quando fatores favoráveis são mais numerosos que os desfavoráveis, a população aumenta; ao contrário, a população diminui (SILVEIRA NETO et al., 1976). Seguindo este princípio as populações da fauna edáfica manifestam, através das características das suas comunidades, as condições do ambiente, podendo servir como indicadores da qualidade do solo (HALE, 1971; SAUTTER, 1998). Neste sentido, o tipo de uso do solo modifica as propriedades físico-químicas e a biota edáfica (CURRY et al., 1995; DECAËNS et al., 1994; COLEMAN & HENDRIX, 2000). Estas modificações geralmente ocorrem ao nível de diversidade e densidade populacionais, características que têm sido utilizadas como indicadores das condições do solo (COLEMAN & HENDRIX, 2000). Um dos grupos da fauna edáfica que tem



merecido destaque como indicador biológico é a Ordem Collembola. Isto porque colêmbolos são indivíduos extremamente sensíveis, o que permite que manifestem rapidamente as conseqüências às variações ambientais em suas populações (COLEMAN & HENDRIX, 2000). Esta característica sugere que estes organismos sejam bons indicadores biológicos.

Reconhecendo a importância da fauna edáfica como parte integrante do ecossistema edáfico e sabendo-se da necessidade de maiores informações sobre as condições de uso e manejo dos solos areníticos do sudoeste gaúcho, no que se refere à manutenção ou recuperação de seus níveis de qualidade, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito do uso do solo sobre a abundância e a diversidade da fauna edáfica.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado no período de outubro a dezembro de 2001, em uma propriedade rural do município de Alegrete, RS. Foram escolhidas quatro áreas distintas e adjacentes entre si, constituídas de diferentes usos do solo, as quais constituíram diferentes condições edáficas.

A região de ocorrência dos areais no estado do Rio Grande do Sul situa-se no sudoeste do estado, mais precisamente entre 29°00' e 31°00' de latitude sul e 54°30' e 58°45' de longitude oeste, fazendo parte da região ecofisiográfica da Campanha Gaúcha (SUERTEGARAY, 1995). Entre as classes de solo que ocorrem na região, os núcleos de arenização manifestam-se principalmente sobre Neossolo Quartzarênico (AZEVEDO & KAMISNKI, 1995). Segundo a classificação de Köppen, o clima desta região é definido como Cfa, subtropical úmido, com precipitações anuais variando de 1200 a 1500 mm, relativamente bem distribuídas. A temperatura média anual situa-se em torno dos 16°C (SOUTO, 1984).

O local do estudo constituiu-se de parte do núcleo de arenização abrangendo os seguintes usos do solo: 1) Área degradada (AD): Constitui-se de parte de um dos mais extensos e antigos areais do município de Alegrete, o "Deserto de São João". Nesta área, o processo de arenização e a continuida-

de do transporte eólico expôs uma camada de arenito silicificado, a qual, juntamente com o solo arenoso, predomina em todo o núcleo de degradação; 2) Área degradada em vias de recuperação com plantio de *Eucalyptus* sp. (EU) com idade de aproximadamente 20 anos. Este povoamento foi implantado na faixa de transição entre o campo e o areal, formando um "anel" de vegetação florestal em torno do núcleo arenizado. No centro deste cinturão vegetal permanece a área arenizada. O povoamento possui uma largura de aproximadamente 50 metros e apresenta uma camada de serapilheira, cuja deposição permitiu a formação de um novo ambiente edáfico com contenção dos processos erosivos no interior do povoamento; 3) Área com plantio direto (PD): nesta área, anteriormente havia campo nativo, o qual foi substituído nos últimos cinco anos pelo cultivo agrícola em sistema plantio direto. A sucessão de culturas utilizada durante o ano em que foi conduzido o experimento foi trigo (*Triticum aestivum* L.) e soja (*Glycine max* L.); 4) Área de campo nativo (CN) com pastejo: adjacente ao EU e ao PD, é caracterizada pela vegetação original da região, constituída por formação campestre onde predominam poáceas, principalmente o capim-caninha (*Andropogon lateralis* Nees). Esta área foi considerada testemunha do ecossistema original.

A amostragem da fauna edáfica foi realizada a cada 30 dias, nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2001. As áreas são localizadas próximas uma das outras, sendo que apenas a estrada faz sua separação e apresentam tamanho superior a 5 hectares. Foram utilizadas oito armadilhas distribuídas aleatoriamente nas áreas, numa distância de cinco metros cada. Para a coleta dos organismos edáficos utilizou-se armadilhas do tipo Provid (CONCEIÇÃO et al., 2001) que consistem de garrafas plásticas do tipo *pet* com quatro aberturas de 5 cm x 5 cm, localizadas a 17 cm da base da garrafa, ficando suas aberturas ao nível do solo para permitir a entrada de artrópodes. No interior da garrafa foi adicionado 200 mL de solução de álcool a 70%. Foram enterradas oito armadilhas em cada uso do solo do estudo. Após quatro dias da instalação, as armadilhas foram retiradas e levadas ao laboratório para proceder à quantificação e identificação ao nível de classe ou



ordem dos organismos, conforme Gallo et al. (1988). As populações de colêmbolos (Collembola), além da abundância, foram caracterizadas pela identificação ao nível de família, de acordo com Coleman & Crossley (1995).

A fauna do solo foi avaliada quantitativamente através da abundância de espécimes e qualitativamente através da diversidade. Os totais coletados foram analisados pelo Teste t de Student para populações independentes, ao nível de 5%. Para a avaliação da diversidade utilizou-se o Índice de Diversidade de Shannon (H) (BEGON et al., 1990), comparado entre os tratamentos também através do Teste t de Student, a 5%. Este índice associa a riqueza de organismos com a equitabilidade entre as ordens para determinar qual o tratamento que apresenta maior diversidade de ordens. Para o cálculo dos índices foi utilizada a média entre as três épocas de coleta dos valores de riqueza. Neste trabalho, a riqueza refere-se ao número de ordens encontradas dentro de cada uso do solo. Para a equitabilidade entre grupos foi determinado o índice de equitabilidade de Shannon (J), o qual é calculado pela seguinte relação:  $J = H / H_{\max}$ , onde: J = índice de equitabilidade de Shannon, H = índice de diversidade de Shannon, H máx = valor máximo de H quando os indivíduos forem igualmente distribuídos dentro de cada ordem, ou seja, a diversidade máxima que uma dada comunidade pode alcançar.

A abundância da fauna do solo nos diferentes tratamentos também foi analisada pela análise multivariada de agrupamento (cluster), por meio da distância euclidiana média (STATISTICA, 1993).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A riqueza (ou número de grupos) de organismos encontrada no plantio direto (PD), campo nativo (CN), eucalipto (EU) e área degradada (AD) foi de 12, 11, 12 e 10, respectivamente. Considerando todo o período do estudo, a área de eucalipto apresentou o maior número de organismos coletados (3409 indivíduos). Com exceção da coleta em dezembro, a área degradada foi a que apresentou o menor número de organismos (990 indivíduos) em todas as épocas de coleta, evidenciando uma baixa densidade

populacional (Tabela 1).

Na área de plantio direto, somando-se as três épocas, destacaram-se ácaros (Acarina) e colêmbolos (Collembola), com um total de 663 e 659 organismos, respectivamente. Collembola, Coleoptera e Hymenoptera foram as ordens de maior ocorrência (ou maior frequência relativa) em eucalipto e campo nativo (Tabela 1). A Ordem Coleoptera foi mais frequente no eucalipto, com um total de 1559 indivíduos coletados, enquanto Collembola foi mais abundante em campo nativo, totalizando 1975 indivíduos. Já na área degradada destacaram-se Hymenoptera, Coleoptera e Diptera com 345, 193 e 148 organismos coletados, respectivamente, apresentando o menor número de colêmbolos em relação as demais áreas estudadas (Tabela 1).

A análise de agrupamentos (cluster) para ordens permitiu visualizar a distância de ligação (ou similaridade) entre as ordens de maior expressividade em plantio direto (PD), campo nativo (CN), eucalipto (EU) e área degradada (AD), respectivamente (Figura 1). Na área de plantio direto os grupos acari e collembola formaram um agrupamento distinto dos demais grupos; no campo nativo o grupo collembola mostrou predominância em relação aos demais grupos, enquanto que nas áreas de eucalipto e degradada todos os grupos presentes formaram apenas um agrupamento (Figura 1).

Observa-se uma tendência de redução no número de indivíduos coletados, do primeiro para o último mês, em todas as áreas analisadas (Tabela 1). A explicação para esta redução pode estar relacionada a comportamentos inerentes aos grupos taxonômicos. De acordo com Lee (1994), os organismos da fauna edáfica apresentam comportamento sazonal ou são ativos apenas em determinados períodos do ano. Além disso apresentam caráter oportunista, explorando condições favoráveis do solo para aumentarem rapidamente suas populações, as quais podem, logo em seguida, serem diminuídas novamente (LEE, 1994). Para Assad (1997), a sazonalidade pluviométrica também afeta estas populações, visto que estes têm na água o principal fator limitante da sua atividade. Colêmbolos, por exemplo, são extremamente dependentes da umidade, sendo encontrados em ambientes úmidos



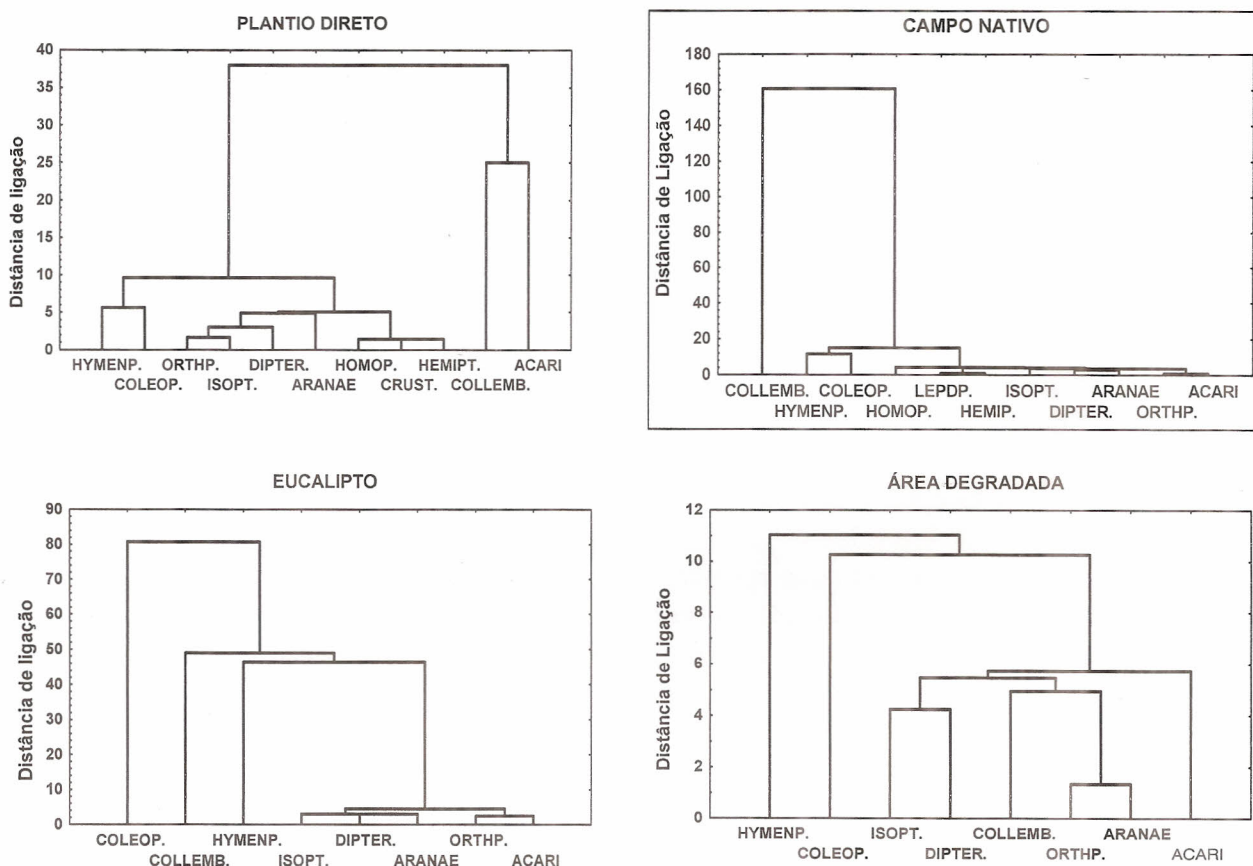


Figura 1. Dendrogramas apresentando a abundância total das principais ordens de maior ocorrência, em cada área do estudo no período de outubro a dezembro de 2001, Alegrete/ RS. HYMENOP.=Hymenoptera; COLLEMB.=Collembola; COLEOP.= Coleoptera; ORTHOP.=Orthoptera; DIPTER.= Diptera; ISOPT.= isoptera; LEPDP.= lepdoptera; HOMOP. = Homoptera; HEMIPT. = Hemíptera; ACARI = Acarina; CRUST = Crustácea (Mollusca).

ou em ambientes aquáticos e raramente em ambientes secos (HALE, 1971; ASSAD, 1997).

Na coleta do mês de dezembro, o total de precipitação foi de apenas 6 mm, contrastando com o mês de novembro quando choveu 246 mm, apresentando uma diferença de 97,7 % (ROVEDDER, 2003), o que contribui para explicar as reduções observadas no período de 30 dias entre uma coleta e outra. A escassez de umidade pode ter restringido processos metabólicos e aumentado a taxa de mortalidade em ordens mais sensíveis como, por exemplo, Collembola (ASSAD, 1997). O solo da área degradada apresenta pouca retenção de umidade, devido a características inerentes aos solos areníticos e às condições de área degradada, onde a cobertura vegetal foi retirada. Este fator pode estar influenciando a baixa densidade da ordem Collembola nesta área, em contraste com as demais áreas estudadas (Tabela 1).

Os valores médios obtidos para riqueza (S), índice de equitabilidade de Shannon (J) e índice de diversidade de Shannon (H) encontram-se na Tabela 2.

Para uma dada riqueza, a diversidade aumentará com o aumento da equitabilidade e, da mesma forma, para uma dada equitabilidade, a diversidade aumentará proporcionalmente à riqueza (BEGON et al., 1990). Embora o plantio direto não tenha apresentado a maior riqueza, a grande equitabilidade de distribuição entre grupos (0,83), indica que sua comunidade edáfica poderá ser mais diversificada (Tabela 2). A maior diversidade sob plantio direto pode estar indicando um material orgânico em decomposição mais heterogêneo e diversificado, atendendo as exigências nutricionais de um espectro mais amplo de organismos. O "pool" ativo de nutrientes no solo é originado da fragmentação e degradação dos tecidos orgânicos,



Tabela 1- Número total de organismos coletados por armadilhas nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2001, Nos tratamentos Plantio Direto (PD), Campo Nativo (CN), eucalipto (E) e Área Degradada (AD). Alegrete, RS.

Abundância dos grupos da fauna edáfica													
Outubro													
	AC <sup>1</sup>	AR	CO	COL	CRS	DIP	HEM	HOM	HYM	ISO	LEP	ORT	Total
PD	487	90	114	383	0	44	7	8	109	71	1	59	1373a <sup>2</sup>
CN	57	41	87	1373	0	49	3	9	113	35	3	49	1819a
EU	16	50	271	394	0	33	2	3	230	48	1	3	1051a
AD	33	10	127	49	0	47	0	1	176	34	0	3	480b
Novembro													
PD	89	34	107	249	1	13	2	13	119	13	2	18	660b
CN	32	29	129	357	0	44	6	40	146	10	7	33	833b
EU	15	42	828	366	0	44	1	7	167	16	0	6	1492a
AD	5	13	52	7	0	72	0	3	110	49	6	12	329c
Dezembro													
PD	87	29	33	27	0	18	0	0	76	2	0	0	272b
CN	6	39	96	245	0	31	0	4	167	9	5	5	607a
EU	5	26	460	30	0	40	1	3	324	22	3	2	916a
AD	50	8	14	4	0	29	0	0	59	1	0	16	181b

<sup>1</sup>AC:Acarina; AR: Aranae; CO: Coleoptera; COL: Collembola; CRS: Crustacea; DIP: Diptera; HEM: Hemiptera; HOM: Homoptera; HYM: Hymenoptera; ISO: Isoptera; LEP: Lepidoptera; ORT: Orthoptera. <sup>2</sup> Valores seguidos pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste t de Student, ao nível de 5 %.

Tabela 2- Valores médios encontrados para riqueza, índice de equitabilidade de Shannon e índice de diversidade de Shannon (H) em cada área de estudo. Alegrete, RS, 2001.

Tratamentos	Riqueza	Equitabilidade	Índice de Shannon (H)*
Plantio Direto	12	0,83	1,56a
Campo Nativo	11	0,57	1,29b
Eucalipto	12	0,62	1,14c
Área Degradada	10	0,65	1,00c

\*Valores de H seguidos pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste t de Student, ao nível de 5 %.

constituindo-se a fonte básica de alimento para os organismos do solo (ASSAD, 1997; COLEMAN & CROSSLEY, 1995; COLEMAN & HENDRIX, 2000).

A maior diversidade e o expressivo número de organismos na área de plantio direto indicam condições mais favoráveis neste sistema de cultivo ao desenvolvimento da fauna edáfica. Avaliando a ocorrência de insetos na cultura do milho sob plantio direto, Silva & Carvalho (2000) atribuíram os elevados índices de abundância às características do sistema, como a maior disponibilidade de material vegetal, o não revolvimento do solo e a maior estabilidade de temperatura e umidade.

De uma maneira geral, houve tendência a maior abundância de organismos, dependendo do grupo nas áreas de eucalipto e campo nativo (Tabela 1). Esta maior abundância pode estar associada à quantidade de material vegetal nestas áreas. Correia et al. (1995) citam que as populações edáficas apresentam forte dependência à quantidade de serrapilheira acumulada em sistemas florestais, principalmente, em seus estágios iniciais de desenvolvimento.

Comparativamente, o campo nativo apresenta uma situação de equilíbrio, com uma maior riqueza média e uma distribuição entre os grupos mais ou menos equitativa ( $J > 50\%$ ), além da alta abundância (Tabelas 1 e 2). Entretanto, a composição vegetal do campo nativo é extremamente homogênea, constituída principalmente por poáceas, com alta predominância do capim-caninha (*Andropogon lateralis* Ness) (ROVEDDER, 2003). Este fato pode explicar o menor índice de diversidade de Shannon (H), quando comparado à área de plantio direto.

Neste sentido, Lorenger et al. (1999) encontraram menores índices de riqueza para as comunidades de artrópodes do solo sob pastagem dominada pela *Digitaria decumbens*, quando comparado a outros tipos de vegetação. Os autores atribuíram este fato a baixa diversificação dos recursos alimentares para estas comunidades.

Comparando-se o número de indivíduos coletados dentro de cada área (Tabela 1) e os dados de diversidade (Tabela 2), observa-se que não há uma associação entre maior abundância e maior diversidade, já que o eucalipto apresentou a maior

abundância total e o plantio direto a maior diversidade. Resultado semelhante foi encontrado por Antony (2000) em áreas de floresta natural inalteradas e áreas de florestas perturbadas por queima na Amazônia. A semelhança nos níveis de abundância de organismos edáficos entre o campo nativo e o eucalipto, nos meses de outubro e dezembro (Tabela 1), está evidenciando uma melhoria no sistema solo deste último, o que pode ser devido ao aporte de serrapilheira sobre o solo, a qual atua como fonte de alimento e abrigo, amenizando as variações de temperatura do solo. Por outro lado, na área degradada, a ausência de cobertura vegetal, a intensidade dos processos erosivos, principalmente eólicos e as condições do substrato arenítico impedem o estabelecimento de um ecossistema biodiverso. A menor abundância populacional (Tabela 1), a menor diversidade (Tabela 2) e o reduzido número de organismos da ordem Collembola (Tabela 1), foram os fatores de maior diferenciação da área degradada em relação aos demais usos do solo.

Para todos os usos do solo, a abundância de colêmbolos diminuiu de outubro para dezembro (Tabela 1). Este fato, provavelmente, está relacionado à diminuição das precipitações e ao aumento da temperatura (ROVEDDER, 2003), podendo ocasionar a secagem fisiológica destes organismos. A abundância populacional de colêmbolos variou de 59 indivíduos na área degradada a 1975 indivíduos no campo nativo.

O plantio direto aumenta ou mantém a população de colêmbolos e da pedofauna em geral, já que o alimento disponível aumenta proporcionalmente ao aumento da matéria orgânica e o solo não é revolvido (SILVA & CARVALHO, 2000). Neste estudo, porém, a abundância de colêmbolos em plantio direto apresentou menores valores em relação ao povoamento de eucalipto, embora este último tenha sido implantado sobre um solo degradado (Tabela 1). Além disto, embora as condições edáficas do povoamento de eucalipto não sejam as mais favoráveis, devido ao histórico de degradação e ao substrato arenítico, a deposição de material orgânico, ao longo dos anos, poderia ter formado um ambiente propício ao desenvolvimento de fungos decompositores na região de contato entre a serrapilheira e o solo, principais alimentos para muitas