

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 Rovedder¹, Zaida Inês Antonioli², Evandro Spagnollo³, Saulo Ferigolo Venturini⁴

Recebido em: 23/08/2004. Aprovado em: 25/05/2005

RESUMO

Devido a alta sensibilidade à 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).

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

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

³ Eng. Agrônomo, Dr., Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, RS

⁴ 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 sugerem 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 a 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: $J = H / H_{\text{máx}}$, 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 freqüente 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

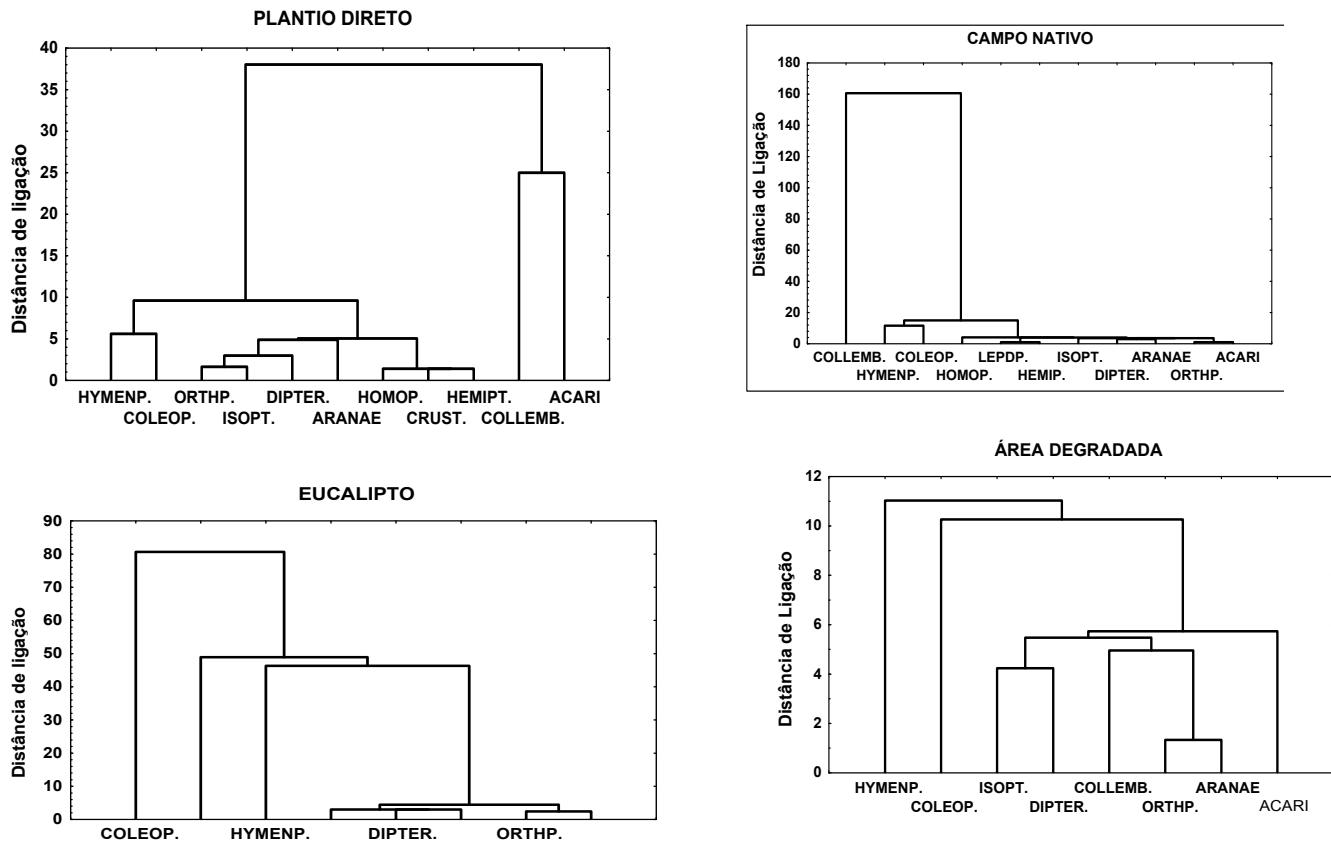


Figura 1. Dendrogramas apresentando a abundância total das principais ordens de maior ocorrência, em cada área do estudo no período de outubro a dezembro de 2001, Alegrete/ RS. HYMENOP.=Hymenoptera; COLLEMB.=Collembola; COLEOP.= Coleoptera; ORTHP.=Orthoptera; DIPTER.= Diptera; ISOPT.= isoptera; LEPDP.= 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 ¹	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 ²
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

¹AC: Acarina; AR: Araneae; CO: Coleoptera; COL: Collembola; CRS: Crustacea; DIP: Diptera; HEM: Hemiptera; HOM: Homoptera; HYM: Hymenoptera; ISO: Isoptera; LEP: Lepidoptera; ORT: Orthoptera. ² 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

famílias de colêmbolos (HALE, 1971; COLEMAN & CROSSLEY, 1995). O uso de agrotóxicos e o trânsito de máquinas agrícolas no plantio direto podem explicar a menor abundância de colêmbolos neste sistema, em relação ao eucalipto e ao campo nativo. Nesta observação deve-se considerar também a extrema fragilidade do ecossistema dos solos suscetíveis à arenização e o fato de que o plantio direto encontra-se em fase inicial de implementação, com apenas dois anos.

O maior número de Colêmbolos coletados no campo nativo, eucalipto e plantio direto são explicadas pelo maior suprimento de material vegetal nestes três usos, quando comparados à área degradada. Nesta última, a carência de fontes alimentares devido à ausência da cobertura vegetal aliada às altas temperaturas do solo exposto, faz com que a população de colêmbolos seja muito reduzida. Em recente estudo, Rovedder (2003) encontrou temperaturas de até 49°C a 3 cm de profundidade do solo exposto em um areal do mesmo distrito rural do Deserto de São João, com reduções de até 18,6 % na temperatura do solo quando este foi revegetado com culturas de cobertura. Altas temperaturas na superfície do solo atuam, juntamente com outras características de solo degradado, como um fator de restrição ao número de indivíduos e ao número de gerações anuais de Collembola. Para elevadas temperaturas do ar, diretamente proporcionais às temperaturas de solos expostos, foi encontrado um limite de apenas uma geração anual em algumas espécies de colêmbolos (BELLINGER, 1954).

Neste estudo, as comunidades de colêmbolos nos quatro usos do solo foram agrupadas nas famílias Sminthuridae, Entomobridae e Hipogastruridae em uma observação qualitativa dos indivíduos identificados. Alvarez et al. (2001), avaliando as populações de colêmbolos em regimes de manejo agrícola convencional, integrado e orgânico encontraram, igualmente, diferenças mínimas na composição de comunidades de colêmbolos.

CONCLUSÕES

A abundância e a diversidade da fauna edáfica foi influenciada pelos diferentes usos do solo.

O sistema plantio direto apresentou maior diversidade de organismos em relação aos demais sistemas analisados.

A área degradada apresentou o menor número total de organismos e o menor índice de diversidade, além do menor número de colêmbolos, evidenciando as características de solo degradado pela arenização.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à CAPES e CNPq, pela concessão de bolsa de estudos e ao Departamento de Solos da UFSM pelo aporte financeiro, e aos revisores anônimos pelas sugestões.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AB'SABER, A.N. A revanche dos ventos. Destruição de solos areníticos e formação de areais na Campanha Gaúcha. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 11, p. 7-31, 1995.

ALVAREZ, T.; FRAMPTON, G.K.; GOULSON, D. Epigeic collembola in winter wheat under organic, integrated and convencional farm management regimes. **Agriculture, Ecosystems & Enviroments**, v. 82. p. 95-110, 2001.

AMADO, T.J.C. Estratégias de recuperação de áreas arenizadas na fronteira sudoeste do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. XXVIII, 2001, Londrina, **Resumos....**, Brasília: 2001. p. 244.

ANTONY, L.M.K. Abundância e distribuição vertical da fauna do solo de ecossistemas amazônicos naturais e modificados. In: XXV REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, VIII REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, VI SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, III REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO. 2000, Santa Maria, RS, SBCS/SBM/UFSM, 2000. CD-ROM.

ASSAD, M.L.L. Fauna do solo. In: VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos Cerrados**. Planaltina: EMBRAPA, 1997. p. 363-443.

AZEVEDO, A.C. & KAMINSKI, J. Considerações sobre os solos dos campos de areia no Rio Grande

- do Sul. *Ciência e Ambiente*. Santa Maria, n. 11., p. 7-31, 1995.
- BEGON, M.; HARPER, J.; TOWNSEND, C. **Ecology, Individuals, populations and Communities**. Oxford: Blackwell, 1990. 945 p.
- BELLINGER, P.F. Studies of Soil Fauna with Special Reference to the Collembola. **Bulletin Connecticut Agricultural Experiment Station**, Connecticut, n. 583, p. 1-67, 1954.
- COLEMAN, D.C.; CROSSLEY Jr., D.A. **Fundamentals of Soil Ecology**. London, 1995. 205 p.
- COLEMAN, D.C.; HENDRIX, P.F. **Invertebrates as Webmasters in Ecosystems**. London, CABI Publishing, 2000. 336 p.
- CONCEIÇÃO, P.C.; BÖCK, V.; PORT, O., SILVA, D. M.; SILVA, R. F.; ANTONIOLLI, Z. Avaliação de um método alternativo à armadilha de trefzel para coleta de fauna edáfica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 28, 2001, Londrina, PR, 2001. p. 66.
- CORREIA, M.E.F.; FARIA, S.M.; CAMPELLO, E.F.; FRANCO, A.A. Organização da comunidade de macroartrópodos edáficos em plantio de eucalipto e leguminosas arbóreas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. 4, 1995, Viçosa, MG, 1995. p. 442-444.
- CURRY, J.P.; BYRNE, D.; BOYLE, K.E. The earthworms population of a winter cereal field and its effects on soil and nitrogen turnover. **Biology and Fertility of Soils**, v. 19, p.166-172. 1995.
- DECAENS, T.; LAVELLE, P.; JIMENEZ-JAEN, J.J.; et al. Impact of land management on soil macrofauna in the Oriental Llanos of Colombia. **European Journal of Soil Biology**. Paris, v.2 p. 157-168. 1994.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B.; VENDRAMIM, J. D. **Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo: Ceres, 1988. 649 p.
- HALE, W. G. Colêmbolos In: BURGESS, A. & RAW, F. **Biología del Suelo**. Ediciones Omega, p. 463-477. 1971.
- KLAMT, E. Solos arenosos da região da campanha do Rio Grande do Sul. In: **solos altamente suscetíveis à erosão**. Jaboticabal. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1994. p. 19-37.
- KLAMT, E.; SCHNEIDER, P. Solos suscetíveis à erosão eólica e hídrica na região da Campanha do Rio Grande do Sul, **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 11, p. 71-80, 1995.
- LEE, K.E. The functional significance on biodiversity in soils. In: INTERDISCIPLINARY SYMPOSIUM SOILS AND BIODIVERSITY. XXV INTERNATIONAL CONGRESS SOIL SCIENCE. Mexico, p. 168-181, 1994.
- LORENGER, G.; PONGE, J.; BLANCHART, E.; LAVELLE, P. Influence of agricultural practices on arthropod communities in a vertisol (Martinique). **European Journal of Soil Biology**, v. 34, n. 3, p. 157-165. 1999.
- PONTELLI, C. B.; SPAGNOLLO, E., AMADO, T.J.C. ELTZ, F.L.F.; ROSSATO, R.R. Estoque de carbono orgânico e nitrogênio total em solos sujeitos à arenização submetidos a diferentes usos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28, 2001, Londrina, **Anais...** Londrina: SBCS, 2001. p. 256.
- REINERT, D. J.; AMADO, T. J. C.; REICHERT, J. M.; FONTINELLI, F. Qualidade de solos originados de areias quartzosas da fronteira sudoeste do RS: indicadores físicos. In: REUNIÃO SUL-BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO – Manejo Sustentável do Solo, 2º, 1998, Santa Maria, **Anais...** Santa Maria: SBCS, 1998. p. 34-37.
- ROVEDDER, A.P.; AMADO, T.J.C.; GRAPEGGIA JÚNIOR, G.; PONTELLI, C.B.; BRUM, A.C.R. Análise econômica do uso de adubação e culturas de cobertura em um povoamento de *Pinus elliottii* visando a recuperação de áreas arenizadas do sudoeste gaúcho. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 28, 2001, Londrina, **Anais...** Londrina: SBCS, 2001, p. 252.
- ROVEDDER, A.P. **Revegetação com culturas de cobertura e espécies florestais para a contenção do processo de arenização em solos areníticos no Sudoeste do Rio Grande do Sul**. 2003. 120p. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal de Santa Maria., Santa Maria.
- SAADI, A. Os sertões que viram deserto. **Boletim Informativo** Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Viçosa, v. 25, n. 1, p. 10-17, 2000.

SAUTTER, K.D. Meso (Acari e Collembola) e macrofauna (Oligochaeta) na recuperação de solos degradados. In: DIAS, L.E.; & MELLO, J. Recuperação de áreas degradadas. Viçosa, Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas, 1998. Cap.2 , p. 110-170.

SCHUMACHER, V.M. “Deserto de Alegrete” Florestas, uma alternativa de controle? **Boletim Informativo** Sociedade Brasileira de Recuperação de Áreas Degradadas. Viçosa, v. 25, n. 1, p. 21-23 , 2000.

SILVA, R. A.; CARVALHO, G. S. Ocorrência de insetos na cultura do milho em sistema de plantio direto, coletados com armadilhas de solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 199-203, 2000.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILA NOVA, N. A . **Manual de Ecologia dos Insetos**. Piracicaba, Ceres. 1976. 419p.

SOUTO, J.J. **Deserto, uma ameaça?** Porto Alegre, Secretaria da Agricultura. 1984. 169p.

STATISTICA FOR WINDOWS RELEASE 4.5
STATSOFT – INC, 1993. Módulo Cluster Análises,
Joining (Tree Clustering). 1-PEARSON

SUERTEGARAY, D..M.A. **A trajetória da natureza: um estudo geomorfológico sobre as areias de Quaraí, RS**. 1987. 243p. Tese (Doutorado em Geografia Física) – Curso de Pós-graduação em Geomorfologia. Universidade de São Paulo, São Paulo.

SUERTEGARAY, D..M.A. O Rio Grande do Sul descobre os seus “desertos”. **Ciência e Ambiente**, Santa Maria, v. 11, p. 32-52, 1995.

SUERTEGARAY, D. M. A. **Deserto grande do sul: controvérsia**. 2º ed. Porto Alegre, UFRGS, 1998. 130 p.