10.30612/agrarian.v11i41.7005

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Influência de fertilizantes químicos e dejeto líquido de suínos na fauna do solo

Influence of chemical fertilizers and pig waste on soil fauna

Mauricio Vicente Alves, Julio Cesar Pires Santos, Julia Corá Segat, Dennis Goss de Sousa, Dilmar Baretta

Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc). Rua Dirceu Giordani, 696, bairro Jardim Tarumã, Xanxerê, Santa Catarina, Brasil. CEP: 89820-000. mauricio.alves@unoesc.edu.br

Recebido em:02/10/2017 Aceito em:28/11/2017

RESUMO: Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar o efeito de diferentes formas de adubação, utilizando dejeto líquido de suínos (DLS), adubação organo-mineral e adubação mineral sobre a abundância e diversidade da fauna do solo. O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso, com seis tratamentos. Os tratamentos estudados foram: testemunha, sem adubação; adubação mineral, adubação organo-mineral, adubação orgânica nas doses de 50 m^3 ha^{-1}, 100 m^3 ha^{-1} e, 200 m^3 ha^{-1} de DLS. A avaliação da fauna edáfica foi realizada através do método do funil de Berlese. A diversidade da fauna nos diferentes tratamentos foi avaliada por meio dos índices de diversidade de Shannon, dominância de Simpson e uniformidade de Pielou. A abundância e distribuição da fauna foram analisadas por meio da análise de agrupamento e de componentes principais (ACP). A abundância e a diversidade da fauna edáfica foram influenciadas pelas diferentes doses de DLS e de adubação mineral. A maior diversidade foi encontrada no tratamento adubação organo-mineral e a menor no tratamento adubação orgânica 200 m^3 ha^{-1}. A análise de componentes principais apontou a separação dos tratamentos, demonstrando quais foram os grupos que mais se associaram a cada tratamento e em cada época de amostragens.

Palavras-chave: Dejeto de suíno. Mesofauna edáfica. Adubação mineral.

Abstract: This study was conducted with the objective of evaluating the effect of different forms of fertilization using the method of analysis, the use of waste liquid swine (WLS), organo-mineral fertilization and mineral fertilization on the abundance and diversity of soil fauna. The experimental design was used in randomized blocks, with six treatments. The treatments studied were: Control, without fertilization; Mineral fertilization, organo-mineral fertilization, organic fertilization at doses of 50 m^3 ha^{-1}, 100 m^3 ha^{-1} and 200 m^3 ha^{-1} of DLS. The fauna evaluation was performed using the Berlese funnel method. . The diversity of the fauna in the different treatments was evaluated by means of the Shannon diversity indexes, Simpson dominance and Pielou uniformity. The abundance and distribution of the fauna were analyzed through cluster analysis and principal components analysis (PCA). The abundance and diversity of the edaphic fauna were influenced by the different doses of manure and mineral fertilization. The highest diversity was found in the treatment organo-mineral fertilization and the lowest without treatment organic fertilization 200 m^3 ha^{-1}. A component analysis refers to a separation of treatments, demonstrating which groups are most associated with each treatment at each times of sampling.-

Key words: Edaphic mesofauna. Mineral fertilizers. Swine manure.

Introdução

No Brasil a produção de carne suína tem crescido anualmente, chegando a casa de 3,6 mil toneladas no ano de 2015 (ABPA, 2016) e concomitante a esse crescimento, a carne suína brasileira, tem ganho maior espaço no mercado nacional e internacional. Esta é uma atividade econômica importante para o país, mas

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

principalmente para o estado de Santa Catarina onde se concentra 27% da produção suína brasileira.

Diante do crescimento produtivo e econômico da suinocultura no Brasil fez se necessário a realização de novos sistemas de criação, como o confinamento e adensamento da produção de suínos nas propriedades rurais. Aliado aos fatores de crescimento produtivo e maior alojamento animal por unidade de área se tem, também, aumento no volume e concentração dos dejetos produzidos nessa atividade pecuária.

O grande problema da suinocultura mundial é a falta de um destino adequado ao grande volume de dejetos produzidos pela atividade, já que estima se que a atividade produz, diariamente, em média 12 L de dejeto por animal (Palhares, 2005), se considerar que no ano de 2015 foram alojadas mais de 2 milhões de matrizes (ABPA, 2016) o volume gerado ultrapassa 24 milhões de litros, e o atual modelo produtivo da suinocultura aponta como principal alternativa, para esse resíduo, sua aplicação no solo. Dependendo de como os dejetos são utilizados no solo, podem ser considerados como uma fonte de nutrientes (Murchie et al., 2015; Scherer et al., 2010) sendo capaz de substituir parcial ou totalmente a adubação mineral (Scherer et al., 2010). No entanto, quando aplicados em doses excessivas aumentam o risco de contaminação do lençol freático por lixiviação e escorrimento superficial, incorporando-se aos cursos de água e ao solo quantidades excessivas de fosfatos, amônia, nitratos e elementos tóxicos como os metais pesados (Baretta et al., 2003).

Para que a utilização do dejeto de suínos na agricultura torne o sistema mais sustentável, lucrativo e sem danos ao ambiente é necessário que as quantidades de nutrientes aplicadas no solo não causem alterações significativas no ambiente edáfico. A fauna edáfica tem um importante papel nos serviços ecossistêmicos, no que concerne à ciclagem de nutrientes e estrutura do solo, pois é responsável pela fragmentação dos resíduos, mistura das partículas minerais e orgânicas, redistribuição da matéria orgânica, entre outros serviços (Parron e Garcia, 2015). Além da significativa importância da fauna no solo, esse grupo de organismos é utilizado como indicador de alterações no ambiente, uma vez que a distribuição, riqueza e frequência de organismos responde as alterações do uso da terra, de modificações no ambiente, ao preparo e cultivo do solo e pela adição de matéria orgânica e podendo tais alterações serem benéficas ou prejudiciais para a fauna edáfica (Alves et al., 2006; Rosa et al., 2015; Sousa et al., 2016).

Este estudo foi conduzido com o objetivo de avaliar a diversidade e frequência da fauna edáfica, em função da adubação do solo com diferentes fertilizantes, dejeto líquido de suínos, adubação organo-mineral e adubação mineral, em um Latossolo Vermelho distroférrico.

Material e métodos

O estudo foi realizado no município de Campos Novos, SC (51°21'48'' W e 27°23'33'' S), com altitude média de 908 m, em uma área experimental aonde vem sendo conduzido um experimento de fertilização do solo com dejeto líquido de suínos (DLS) desde 2001. O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho distroférrico onde anualmente são cultivados em sucessão, milho (*Zea mays*) no período estival e aveia (*Avena sativa*) no período hibernal, em sistema de plantio direto. A região possui clima subtropical úmido, segundo a classificação de Köppen (Cfa), com precipitação pluviométrica bem distribuída ao longo do ano.

O delineamento experimental foi constituído de blocos ao acaso, com seis tratamentos. As parcelas apresentavam dimensões de 12 x 6,3 m. Os seis tratamentos testados foram: Testemunha (TT), não recebeu adubação; Adubação mineral (AM), conforme a recomendação para o local e cultivos utilizados (CQFS-RS/SC, 2004). O fertilizante mineral foi aplicado na semeadura ao lado da semente, nas doses de 140 kg ha^{-1} de N (40 kg ha^{-1} na base e 100 kg ha^{-1} em cobertura, na forma de ureia), 70 kg ha^{-1} de P e 100 kg ha^{-1} de K, por parcela; Adubação organo-mineral (AOM) com aplicação de 25 m^3 ha^{-1} de DLS (suprindo a recomendação de P), complementando a dose de N e K com

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

adubação mineral para recomendação da CQFS-RS/SC (2004). O adubo mineral utilizando foi cloreto de potássio na dose de 70 kg ha^{-1} de K e o N foi complementado em cobertura na dose de 45 kg ha^{-1} de N na forma de ureia; Adubação orgânica (AO50) na dose 50 m^3 ha^{-1} de DLS; Adubação orgânica (AO100) na dose 100 m^3 ha^{-1} de DLS; Adubação orgânica (AO200) na dose 200 m^3 ha^{-1} de DLS. O DLS foi coletado em uma unidade produtora de suínos de terminação, no sistema de confinamento, com limpeza intermitente das instalações. O DLS permaneceu 40 dias armazenado em esterqueiras a céu aberto e foi aplicado à lanço logo após a semeadura do milho. O dejeto apresentava pH (H_2O) de 7,8, matéria seca 56%, 3,2% de N, 20 g de K, 27 g de P, 18 g de Ca, 0,9 g de Mg por kg de dejeto, 8,8 mg de Cu e 32 mg de Zn por kg de dejeto, o material foi caracterizado quimicamente seguindo metodologia de Tedesco et al. (1995).

As amostras de solo para avaliação da fauna foram coletadas em três diferentes épocas. A primeira coleta em maio, um mês após a colheita do milho, sob os restos da cultura, a segunda coleta foi em setembro, sob a cobertura de aveia no estádio de emborrachamento e a terceira no mês de janeiro, sob a cultura do milho no estádio de enchimento de grãos. Em cada parcela experimental coletou-se um ponto aleatório dentro da área, utilizando a metodologia descrita por Baretta et al. (2003), que consiste em um tubo de aço inoxidável de 17 cm de diâmetro, amostrando a profundidade de 0-5 cm do solo. Em laboratório os organismos foram extraídos das amostras utilizando-se um funil de Berlese. As amostras permaneceram no extrator por um período de 72 h. Em seguida, os organismos, da meso e macrofauna coletados foram classificados em nível de classe ou ordem com auxílio de microscópio estereoscópico com aumento de 40 vezes. Nos mesmos pontos de amostragem da fauna também foram retiradas amostras para análise dos atributos químicos do solo (Tabela 1), sendo analisadas conforme metodologia descrita em Tedesco et al. (1995).

A abundância da fauna do solo nos diferentes tratamentos foi avaliada pelos índices de diversidade de Shannon (H), dominância de Simpson (Is) e uniformidade de Pielou (*e*). A abundância da fauna do solo (organismos por m^2) nos diferentes tratamentos foi analisada pela análise de agrupamento (Cluster) por ligação completa. Posteriormente, os dados foram submetidos à Análise de Componentes Principais (ACP), por meio do programa CANOCO 4.5.

Tabela 1. Características químicas do solo, na profundidade de 0-10 cm, referente aos tratamentos estudados, na região de Campos Novos, SC.

Trat.	pH	K	P	Ca	Mg
	H_2O	--mg dm^{-3} --		-$cmol_c$ dm^{-3}--	
[1]TT	5,6	85	4,5	6,0	3,4
[2]AM	5,6	207	8,9	6,3	2,9
[3]AOM	5,7	315	19,5	7,0	3,0
[4]AO50	5,7	417	22,7	6,1	2,9
[5]AO100	5,5	264	21,4	8,1	3,7
[6]AO200	5,8	370	45,2	8,3	3,7

[1]TT: Testemunha; [2]AM: Adubação mineral; [3]AOM: Adubação organo-mineral; [4]AO50: Adubação orgânica com 50 m^3 ha^{-1} de DLS; [5]AO100: Adubação orgânica com 100 m^3 ha^{-1} de DLS; [6]AO200: Adubação orgânica com 200 m^3 ha^{-1} de DLS.

Resultados e discussão

Índices ecológicos da fauna edáfica

Avaliando as coletas individualmente (Tabela 2), observou-se que na primeira amostragem houve uma baixa variação da riqueza de grupos (8 a 10 grupos), não diferindo os valores entre si. A diversidade (H) variou de 0,8 a 1,3, sendo que o tratamento com AM apresentou o maior valor, não diferindo dos tratamentos AOM, TT e AO50.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

Tabela 2. Valores de riqueza de grupos (total de ordens encontradas), índices de diversidade de Shanonn (H), dominância de Simpson (Is), uniformidade de Pielou (*e*), e abundância (Organismos m^2), da fauna edáfica, nos seis tratamentos estudados e nas três épocas de amostragem.

Tratamentos	Riqueza	H	Is	*E*	Abundância
Primeira coleta					
TT[1]	10	1,2 ab	0,6	1,5	1144 b
AM[2]	8	1,3 a	0,7	1,7	696 b
AOM[3]	10	1,2 ab	0,6	1,5	2445 a
AO50[4]	10	1,0 abc	0,5	1,3	1216 b
AO100[5]	8	0,9 bc	0,5	1,4	1032 b
AO200[6]	8	0,8 c	0,5	1,4	1029 b
Segunda coleta					
TT	13	1,1 a	0,5 b	1,3 ab	2816 a
AM	10	1,2 a	0,6 ab	1,7 a	629 c
AOM	11	1,4 a	0,7 a	1,8 a	552 c
AO50	10	1,1 a	0,6 ab	1,5 a	1392 bc
AO100	9	1,3 a	0,6 ab	1,7 a	1059 c
AO200	10	0,7 b	0,3 c	0,9 b	2261 ab
Terceira coleta					
TT	10	1,0	0,5	1,3	1517 b
AM	10	1,0	0,5	1,4	1245 b
AOM	10	1,1	0,6	1,3	1997 ab
AO50	11	1,0	0,5	1,2	2029 ab
AO100	10	1,1	0,5	1,3	1848 ab
AO200	11	0,9	0,5	1,1	2627 a
Média das coletas					
TT	11,00	1,1 ab	0,6 ab	1,4 abc	1826 a
AM	9,33	1,2 ab	0,6 ab	1,6 a	857 b
AOM	10,33	1,3 a	0,7 a	1,5 ab	1665 a
AO50	10,33	1,0 b	0,5 b	1,3 bc	1546 a
AO100	9,00	1,1 ab	0,6 ab	1,4 abc	1313 ab
AO200	9,67	0,8 c	0,4 c	1,1 c	1972 a

[1]TT: Testemunha; [2]AM: Adubação mineral; [3]AOM: Adubação dejeto + mineral; [4]AO50: Adubação orgânica com 50 m^3 ha^{-1} de DLS; [5]AO100: Adubação orgânica com 100 m^3 ha^{-1} de DLS; [6]AO200: Adubação orgânica com 200 m^3 ha^{-1} de DLS. Medias seguida pela mesma letra na mesma coluna, não diferem entre si pelo teste de LSD a 5%.

O tratamento com a maior dosagem AO200 apresentou o menor valor em relação aos demais. De maneira geral, evidenciou-se que a medida em que aumentou a dose de DLS, diminuiu a diversidade de organismos. Embora sejam conhecidos os benefícios do material orgânico para a fauna do solo há resultados que mostram o contrário, sendo que

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

esse efeito pode ser resultante da adição de valores crescentes de nutrientes e metais contidos no dejeto (Alves et al., 2008; Maccari et al., 2016). Os índices de dominância de Simpson (Is), uniformidade de Pielou (*e*) não diferiram estatisticamente entre si, enquanto o número de organismos por m^2 apresentou se maior valor no tratamento AOM. Na segunda amostragem, a riqueza não diferiu estatisticamente entre os tratamentos. O índice H variou de 0,7 a 1,4, apresentando diferença apenas para o tratamento AO200 com menor valor de diversidade. Isso indica que a alta dosagem do dejeto de suínos pode ter prejudicado a fauna edáfica, devido ao aporte de metais que ocorreu no solo. Russell e Alberti (1998), constataram, em um estudo de longa duração, que adição de doses excessivas de matéria orgânica com metais pesados, prejudicou à comunidade de Collembola, pois o dejeto de suínos continha altas concentrações de Cu e Zn. Resultados de efeito de redução de minhocas, colembolos, ácaros, enquitreídeos e riqueza de grupos, também foram verificados por Segat (2016) quando avaliou a aplicação de 150 m^3 ha^{-1} de dejeto líquido de suínos em solos catarinenses.

A abundância variou de 629 a 2816, sendo que o tratamento TT apresentou o maior número de organismos, devido ao alto número de indivíduos da ordem Hymenoptera, em sua grande maioria Formicidae (formigas), enquanto os tratamentos AM, AOM e AO100 obtiveram as menores densidades, demonstrando que nem sempre o tratamento com mais organismos é o de maior diversidade. O tratamento TT foi o que teve o menor desenvolvimento das plantas (avaliação visual) devido ao não recebimento de adubação durante todo o período do estudo. Yang et al. (2007), estudando áreas fertilizadas ou não, com diferentes produções de massa verde, observaram uma relação linear direta entre produção de massa verde e abundância da fauna do solo. A menor produção de matéria seca por área, pode inferir também em uma menor disponibilidade de substrato para a macrofauna, que é muito sensível à variação da qualidade e quantidade das plantas de cobertura de solo (Baretta et al., 2011; Paula e Lopes, 2013). Desta forma, pode-se esperar que esta alta frequência de Hymenoptera esteja relacionada com a grande facilidade de locomoção desta ordem (Parr et al., 2007), que em sua maioria são Formicidae. Além disso alguns gêneros de formigas têm baixa associação com a diversidade da flora do local, o que pode explicar a frequência destes nos ambientes agrícolas (Soares et al., 2006).

Na terceira amostragem, os valores de riqueza variaram pouco (10 a 11 grupos) não diferindo estatisticamente, o que pode ser devido à boa homogeneidade da cobertura composta pela cultura do milho, em estádio de enchimento de grãos. A diversidade também não diferiu estatisticamente, variando entre 0,9 e 1. Os demais índices também não diferiram estatisticamente. A abundância variou de 1245 no AM a 2627 organismos m^{-2} no AO200, sendo este último diferente estatisticamente apenas dos tratamentos TT e AM, os quais apresentaram menor abundância. Esse comportamento indica que a longo prazo a adubação orgânica mesmo que em elevada quantidade pode beneficiar a fauna do solo quando ocorre um reequilíbrio do ambiente agrícola.

Na média das três épocas de amostragens, a riqueza de organismos variou de 9 a 11 grupos, não diferindo estatisticamente entre os tratamentos. A diversidade variou de 0,8 a 1,3, sendo o maior valor de H encontrado no tratamento AOM e a menor diversidade foi encontrada no tratamento AO200, sendo este diferente dos demais tratamentos. Geremia *et al*. (2015) avaliando fontes de fertilizantes minerais, organo-minerais e orgânica (cama de aves), encontraram maiores valores médios dos índices H e abundância, sendo o mais estável e evidenciando a melhor resposta a adição do dejeto junto à adubação mineral. O Is variou de 0,4 a 0,7 atingindo menor valor no tratamento AO200, diferindo de todos os demais tratamentos, e o maior valor foi encontrado no tratamento AOM. A uniformidade comportou-se de forma semelhante ao Is, variando de 1,1 a 1,6, sendo que o tratamento mais uniforme foi o AM, possivelmente por consequência do baixo número médio de organismos encontrados no mesmo (857), e pela maior frequência das

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

ordens Collembola e Acarina, representando 80% da ocorrência. O número de organismos m^{-2} variou de 857 a 1972, com o maior valor encontrado no tratamento AO200, comprovando os trabalhos de Baretta et al. (2003), Geremia et al. (2015) e Segat et al. (2015) que mostram que a adubação orgânica promove a manutenção da fauna edáfica.

Análise de agrupamento

A análise de agrupamento evidencia a similaridade entre os tratamentos em relação à abundância da fauna edáfica por meio da distância mediana entre o número de organismos de cada grupo ou classe taxonômica capturados por m^2 (Figura 1).

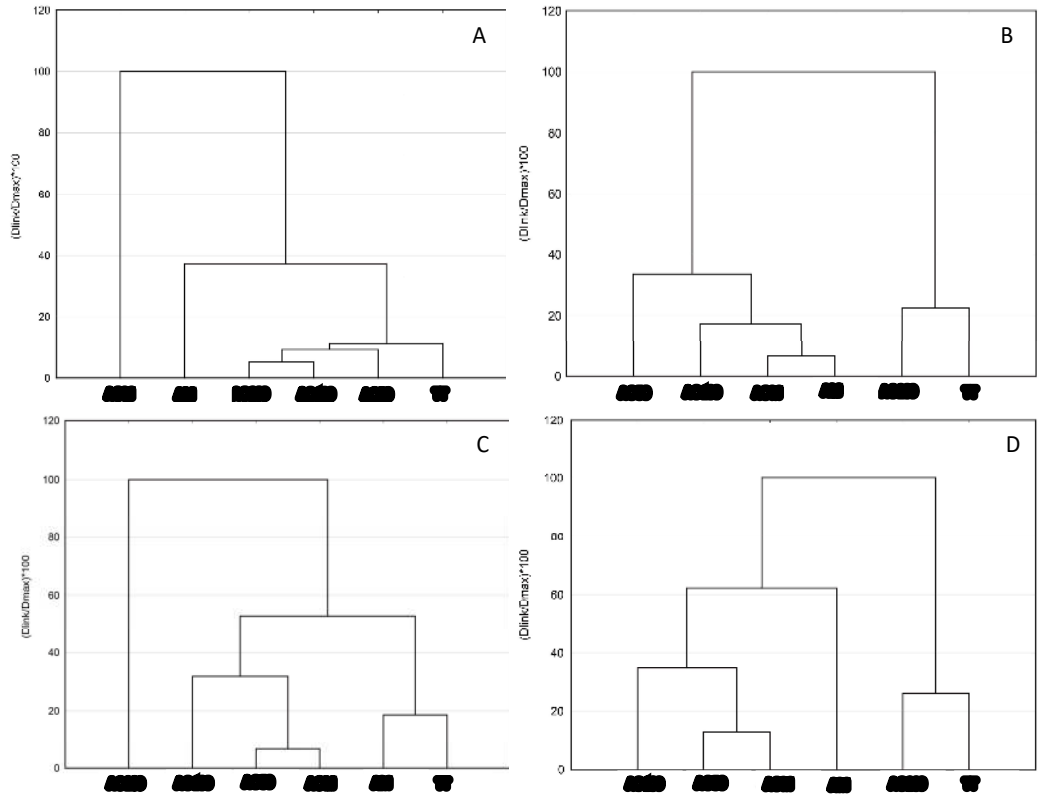

Figura 1. Dendrograma apresentando as distâncias de ligação entre os tratamentos, por meio da abundância dos grupos da fauna edáfica, na primeira amostragem (A), segunda amostragem (B), terceira amostragem (C), média das amostragens (D). TT: testemunha; AM: adubação mineral; AOM: adubação organo-mineral; AOM: Adubação organo-mineral; AO50: Adubação orgânica com 50 m^3 ha^{-1} de DLS; AO100: Adubação orgânica com 100 m^3 ha^{-1} de DLS; AO200: Adubação orgânica com 200 m^3 ha^{-1} de DLS. Na análise de agrupamento, buscou-se avaliar a semelhança entre os tratamentos através dos valores de abundância da fauna edáfica (Figura 1). Foram observados diferentes padrões de similaridade entre os tratamentos nas três épocas de amostragens.

O agrupamento dos tratamentos na primeira coleta mostrou nítida separação de AOM em relação aos demais tratamentos, resultado que ocorreu devido ao maior número de organismos encontrados nessa área após a adubação, o que evidencia que essa combinação de fertilizantes provocou menores efeitos na fauna edáfica. Os resultados apresentados por Geremia et al. (2015) também mostram esse comportamento, onde o tratamento com adubação organo-mineral foi o que proporcionou maior número de indivíduos.

Na segunda coleta ocorreu um agrupamento de TT e AO200 ocasionado pela

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

maior frequência de organismos, no caso desses dois tratamentos maior frequência de Formicidae, o que mostra uma baixa qualidade ambiental, especialmente quando relacionada com a menor diversidade de organismos de AO200. Esses dois tratamentos separaram se dos demais devido ao intenso impacto das práticas agrícolas estabelecidas nessas áreas. As quais para TT não proporcionaram pleno desenvolvimento vegetal corroborando Rosa et al. (2015) que mostraram que o estabelecimento de culturas está diretamente relacionado a diversidade de organismos edáficos. Já em AO200 a dosagem de DLS aplicada provocou a dominância de grupos como díptera, devido ao aumento na frequência destes que estão diretamente relacionadas a aplicação de grandes volumes de material orgânico, que serve como alimento e ambiente para deposição de ovos e desenvolvimentos de larvas de dípteras (Castro et al., 2011 e Segat, 2016.A coleta na terceira época provocou uma separação de grupos diferente das demais coletas, nesse caso ocorreu uma similaridade de TT e AM que formaram um agrupamento em relação ao demais, mostrando que a adubação química mesmo não causando um efeito inicial (logo após aplicação) na fauna edáfica, não é eficiente em manter diversidade de organismos ficando similar ao tratamento onde não ocorreu adubação. Ainda nessa coleta AO200 separou-se dos demais, apresentando maior diversidade de organismos que nas coletas anteriores, o que demonstra que o efeito do DLS foi sendo recuperado com o passar do tempo, após a aplicação de resíduo, diferentemente do apresentado por Alves et al. (2008) e Segat (2016) que mostraram que as doses acima de 50 m^3 ha^{-1} apresentavam redução da diversidade edáfica.

Os tratamentos AO200 e TT foram similares entre si e formaram um agrupamento separado dos demais. Outro agrupamento encontrado foi de AOM e AO50. O agrupamento (AO200 e TT) pode ser resultado da resposta da macrofauna a alta quantidade de dejeto adicionada. Estudos mostram que alguns nutrientes em excesso apresentam efeito tóxico a fauna do solo, esse mesmo efeito pode ser atribuído à adubação química (Maccari et al., 2016; Yang et al., 2007). Já a similaridade encontrada com TT pode ser explicada pela baixa quantidade de nutrientes incorporados ao solo e sua menor disponibilidade às plantas, causando em ambos os tratamentos menor qualidade ambiental para o desenvolvimento e estabelecimento da fauna.

Análise de Componentes Principais (ACP)

Os resultados obtidos foram avaliados para cada época de coleta separadamente através de Análise de Componentes Principais (ACP) com objetivo de entender quais dos grupos estão melhor associados a cada tratamento utilizado.

Na primeira amostragem, a componente principal 1 (CP1) explicou 21,4% e a componente principal 2 (CP2) 16,7% da variabilidade dos dados, totalizando 38,1% da variabilidade dos atributos da fauna edáfica (Figura 2A). Nessa época a CP1, separou os tratamentos TT e AM dos demais, com forte associação de Thysanoptera e Larvas de Lepidoptera, e na CP2 separou o tratamento AOM dos demais, com forte associação de Diptera, Acarina, Collembola e Enchytraeidae. Segat (2016) avaliando a aplicação de 150 m^3 ha^{-1} de DLS encontrou elevada associação dos grupos ácaros e larvas (especialmente de dípteras) com o tratamento estudado e atribuiu essa alteração com a presença de material orgânico que serve como fonte de alimento as larvas e também para ácaros saprófagos. De acordo com Castro et al. (2011) o aporte de DLS no solo em volumes de 50 m^3 ha^{-1} já é suficiente para o aparecimento de larvas.

Na ACP da segunda coleta a CP1 explicou 18,4% e a CP2 12,6% da variabilidade dos dados, totalizando 31% da variabilidade dos atributos da fauna edáfica (Figura 2B). O tratamento TT apresentou mesmo comportamento, por sua vez este tratamento quando observado na CP1 separou-se dos tratamentos AM, AO100 e AO200. Já na CP2 o tratamento TT se isolou dos demais, com forte associação de Collembola, Diptera e Outros (organismos de menor frequência de ocorrência). Estes indicam que houve efeito da adição dos dejetos de suínos e da adubação química causando aumento na abundância da fauna edáfica.

Revista Agrarian
ISSN: 1984-2538

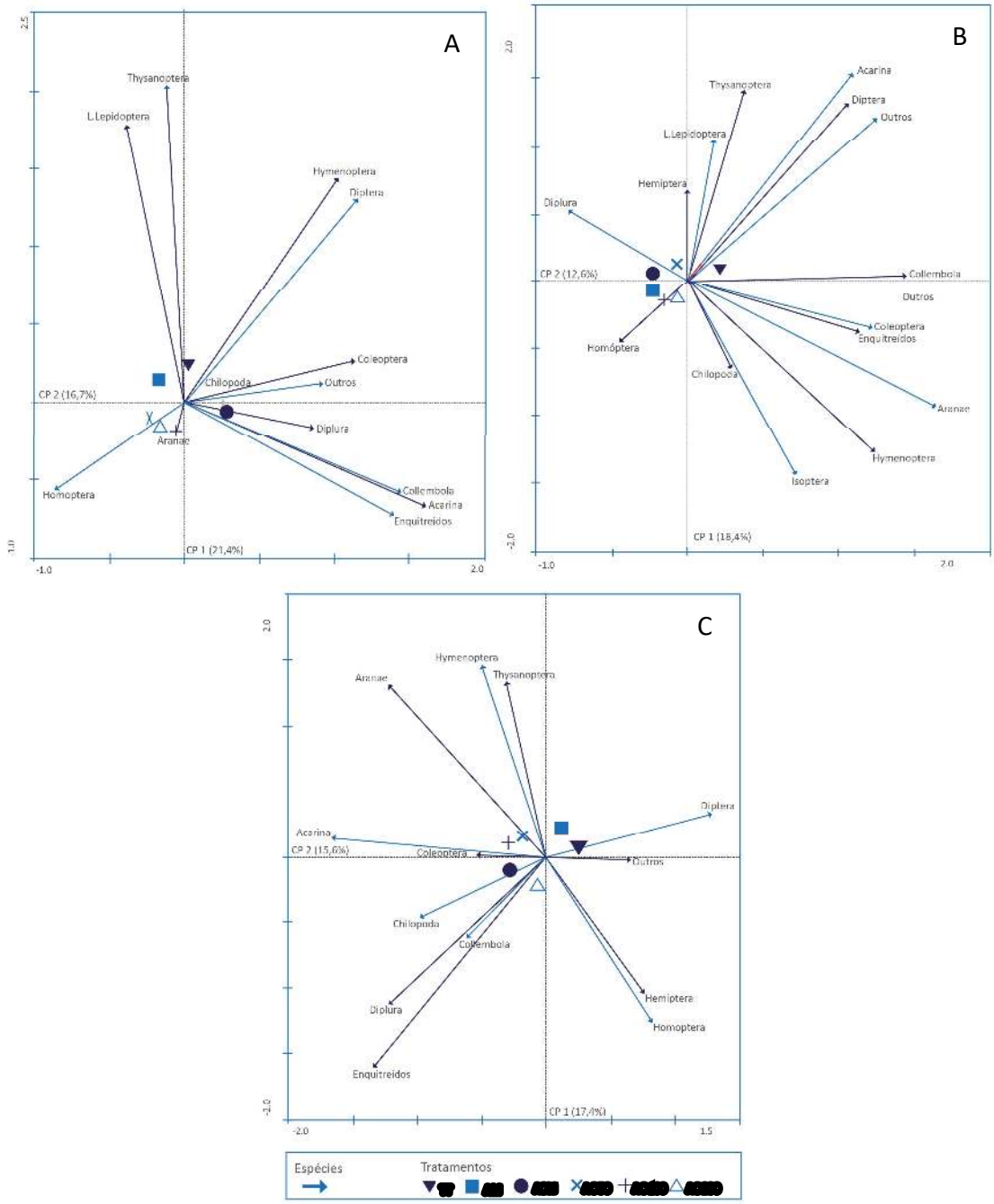

Figura 2. Resultado da relação entre as componentes principais 1 e 2 (CP1 e CP2) da Análise de Componentes Principais (ACP) para a abundância dos grupos da fauna edáfica nos seis tratamentos, na primeira amostragem (A), segunda amostragem (B), terceira amostragem (C). TT: testemunha; AM: adubação mineral; AOM: adubação organo-mineral; AO50: adubação orgânica com 50 m^3 ha^{-1}; AO100: adubação orgânica com 100 m^3 ha^{-1}; AO200: adubação orgânica com 200 m^3 ha^{-1}.

Apesar da CP2 explicar apenas 12,6% da variação, mostra claramente que o tratamento TT se isolou dos demais. A separação do TT está relacionada a menor abundância de organismos, uma vez que a adubação, seja mineral ou orgânica, favorece o

desenvolvimento vegetal que por sua vez favorece a fauna edáfica. Ponge et al. (2013) após a aplicação de dejeto de suínos encontrou maior abundância de organismos. Além do efeito da aplicação do DLS, o passar do tempo após a aplicação de DLS promove o reequilíbrio da fauna edáfica que foi afetada logo após a aplicação do material orgânico no solo, esse resultado é corroborado por Segat (2016) que em estudo avaliando o efeito do histórico de aplicação de DLS encontrou melhor estabilidade e menores efeitos sobre abundância e diversidade de organismos do solo em área que possuíam histórico de aplicação de DLS quando comparada a área com aplicação recente de DLS. Esse comportamento de similaridade entre os tratamentos que receberam somente DLS (AO50, AO100 e AO200) ou DLS em conjunto com adubação mineral (AOM) também pode ser visto nos resultados da terceira amostragem.

Na terceira amostragem, a CP1 explicou 17,4% e o CP2 15,6% da variabilidade dos dados, totalizando 33% da variabilidade dos atributos da fauna edáfica (Figura 2C). O tratamento TT apresentou um comportamento similar duas amostragens anteriores e novamente com forte associação da ordem Diptera. A CP1 separa os tratamentos AOM e AO200 dos demais, com uma forte associação das ordens Chilopoda, Diplura e Collembola. Já a CP2 separa os tratamentos TT e AM dos demais, com forte associação da ordem Díptera e Outros. Os resultados encontrados nessa análise mostram que as adubações orgânica e organo-mineral favoreceram a maior abundância e riqueza de organismos e esse mesmo comportamento foi relatado por Silva et al. (2014) avaliando o uso de dejeto de suínos, em solos no Rio Grande do Sul, verificaram que doses de 40 e 80 m^3 ha^{-1} aumentaram a abundância de organismos. Geremia et al. (2015) também relataram maior abundância e riqueza de grupos associados aos tratamentos que incluíam adubação orgânica, com cama de aves, e concluíram que houve maior sustentabilidade dos indicadores biológicos de qualidade do solo quando a área recebeu adubação orgânica, em comparação com as adubações organo-mineral e mineral, resultados que corroboram os do presente trabalho.

Quando é feita a avaliação do comportamento dos tratamentos ao longo das três amostragens é possível perceber que a adubação utilizando DLS na forma simples resultou em menor riqueza de organismos associados aos tratamentos na primeira coleta, mas que esse efeito foi tendo seu comportamento alterado com o passar das amostragens (segunda e terceira) evidenciando que a utilização de compostos orgânicos no solo podem favorecer a fauna edáfica, mas que é necessário fazer um planejamento da aplicação (frequência e volume) para que os efeitos iniciais da aplicação sejam minimizados.

Conclusões

A densidade e a diversidade da fauna edáfica foram influenciadas pelas diferentes doses de dejeto líquido de suínos e da adubação mineral, sendo a maior diversidade encontrada no tratamento onde se utilizou a adubação orgânica com mineral (AOM) e a menor diversidade observada no tratamento que recebeu a maior dosagem de dejetos líquido de suínos (AO200);

Em ambas as épocas de amostragens, a análise de agrupamento demonstrou similaridade entre os tratamentos TT e AO200 e entre AOM e AO50;

A Análise de Componentes Principais demonstrou que a maior riqueza de grupos se associou aos tratamentos que incluíam adubação orgânica.

Referências

ALVES, M. V.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. B. J. N. Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no estado de São Paulo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 5, p. 31-41, 2006.

ALVES, M.V.; SANTOS, J.C.; GOIS, D.T.; ALBERTON, J.V.; BARETTA, D. Macrofauna do solo influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no Oeste do Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 589-598, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. **Relatório Anual 2015**. São Paulo: UBABEF, 2015. 248 p.

BARETTA, D.; SANTOS, J.C.P.; MAFRA, A. L.; WILDNER, L. do P.; MIQUELUTI, D. J. Fauna edáfica avaliada por armadilhas de catação manual afetada pelo manejo do solo na região oeste catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 2, p. 97-106, 2003.

BARETTA, D.; SANTOS, J. C. P.; SEGAT, J. C.; GEREMIA, E. V.; DE OLIVEIRA FILHO, L. C. I.; ALVES, M. V. Fauna edáfica e qualidade do solo, *In*: KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, A. L.; GATIBONI, L. C. **Tópicos especiais em ciência do solo**, Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011. p. 141-192.

CASTRO, A. L. G.; CRUZ, I.; SILVA, R. B.; FIGUEIREDO, M. L. C.; SANTOS, C. V.; SOUSA-FIGUEIREDO, R. J. Influência da adubação orgânica de plantas de minimilho (*Zea mays* l.) no desenvolvimento larval de *spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepdoptera: Noctuidae). **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, p. 1-5, 2011.

CQFS-RS/SC. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.** 10 ed. Porto Alegre: SBCS/NRS, 2004. 400 p.

GEREMIA, E.V.; SEGAT, J.C.; FACHINI, I.A.; FONSECA, E.O.; BARETTA, D.. Fauna edáfica em pastagem perene sob diferentes fontes de nutrientes. **Scientia Agraria**, v. 16, p. 17-30, 2015.

MACCARI, A. P.; BARETTA, D.; PAIANO, D.; LESTON, S.; FREITAS, A.; RAMOS, F.; SOUSA, J. P.; KLAUBERG-FILHO, O. Ecotoxicological effects of pig manure on *Folsomia candida* in subtropical Brazilian soils. **Journal of Hazardous Materials**, v. 314, p. 113-120, 2016.

MURCHIE, A. K.; BLACKSHAW, R. P.; GORDON, A. W.; CHRISTIE, P. Responses of earthworm species to long-term applications of slurry. **Applied Soil Ecology**, v. 96, p. 60-67, 2015.

PALHARES, J. C. **Estimando o consumo de água de suínos, aves e bovinos em uma propriedade**. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2005. 4 p.

PARR, C. L.; ANDERSEN, A. N.; CHASTAGNOL, A.; DUFFAUD, C. Savanna fires increase rates and distances of seed dispersal by ants. **Oecologia**, v. 151, p. 33-41, 2007.

PARRON, L. M.; GARCIA, J. R. Serviços ambientais: conceitos, classificação, indicadores e aspectos correlatos. In: PARRON, L. M.; GARCIA, J. R.; OLIVEIRA, E. B.; BROWN, G. G.; PRADO, R. B. (Eds). **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do bioma mata atlântica**. Brasília: Embrapa, 2015. 370 p.

PAULA, J. D.; LOPES, A. Jardins de formigas na Amazônia Central: um experimento de campo utilizando cupins vivos como iscas. **Acta Amazonica**, v. 43, p. 447-454, 2013.

PONGE, J. F.; PÉRÈS, G.; GUERNION, M.; RUIZ-CAMACHO, N.; CORTET, J.; PERNIN, C.; VILLENAVE, C.; CHAUSSOD, R.; MARTIN-LAURENT, F.; BISPO, A.; CLUZEAU, D. The impact of agricultural practices on soil biota: A regional study. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 67, p. 271-284, 2013.

ROSA, M. G.; KLAUBERG FILHO, O.; BARTZ, M. L. C.; MAFRA, Á. L.; SOUSA, J. P. F. A.; BARETTA, D. Macrofauna Edáfica e Atributos Físicos e Químicos em Sistemas de Uso do Solo no Planalto Catarinense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 39, p. 1544-1553, 2015.

RUSSELL, D.J.; ALBERTI, G. Effects of long-term, geogenic heavy metal contamination on soil organic matter and microarthropod communities, in particular Collembola. **Applied Soil Ecology**, p. 483–488, 1998.

SCHERER, E. E.; NESI, C. N.; MASSOTTI, Z. Atributos químicos do solo influenciados por sucessivas aplicações de dejetos suínos em áreas agrícolas de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, p. 1375-1383, 2010.

SEGAT, J. C. **Avaliação ecotoxicologica da aplicação de dejeto liquido de suínos em solos subtropicais**. 2016. 312f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Universidade do estado de Santa Catarina, Lages, 2016.

SEGAT, J. C.; ALVES, P. R. L.; BARETTA, D.; CARDOSO, E, J. B. N. Ecotoxicological evaluation of swine manure disposal on tropical soils in Brazil. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 122, p. 91-97, 2015.

SILVA, R. F.; BERTOLLO, G. M.; CORASSA, G. M.; COCCO, L. B.; STEFFEN, R. B.; BASSO, C. J. Doses of liquid swine slurry on soil biota community under no tillage and minimum tillage. **Ciência Rural**, v. 44, p. 418-424, 2014.

SOARES, N. S.; ALMEIDA, L. DE O.; CARLOS, A. Levantamento da diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) na região urbana de Uberlândia, MG. **Neotropica Entomology**, v. 35, p. 324-328, 2006.

SOUSA, S.T.; CASSO, P.C.; BARETTA, D.; BARTZ, M.L.C.; KLAUBERG FILHO, O.; MAFRA, A.L.; ROSA, M.G. Abundance and Diversity of Soil Macrofauna in Native Forest, Eucalyptus Plantations, Perennial Pasture, Integrated Crop-Livestock, and No-Tillage Cropping. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 40, p. 1502-1548, 2016.

TEDESCO, M. J. *et al.* **Análises de solo, plantas e outros materiais**. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS. 1995. 174 p.

YANG, X.; WARREN, M.; ZOU, X. Fertilization responses of soil litter fauna and litter quantity, quality, and turnover in low and high elevation forests of Puerto Rico. **Applied Soil Ecology**, v. 37, p. 63-71, 2007.