



Diversidade de Organismos Edáficos em Campo Natural e Olericultura em Dom Pedrito, Município Situado no Bioma Pampa

Shirley G. da S. Nascimento¹, Daniel Hanke¹, Ingrid Lucas Pina¹, Mariana Rockenbach de Ávila² & Clenio Nailto Pillon²

Recebido em 07/12/2021 – Aceito em 16/02/2022

¹ Universidade Federal do Pampa, Brasil. <nascimento.shy@gmail.com, hanke.solos@gmail.com, ingridpina@gmail.com>.

² EMBRAPA Clima Temperado, Brasil. <marianarockenbacha@hotmail.com, clenio.pillon@embrapa.br>.

RESUMO – Os organismos edáficos que habitam no solo exercem diversos papéis fundamentais no ecossistema do planeta, alguns são encarregados pela decomposição da matéria orgânica, disponibilizam nutrientes para o crescimento das plantas, melhoram a produtividade do solo, e ajudam a controlar os organismos indesejáveis no mesmo. O objetivo deste trabalho foi comparar a diversidade da fauna do solo em propriedades agrícolas no município de Dom Pedrito que está localizado no estado do Rio Grande do Sul. O estudo foi conduzido em duas propriedades rurais do município, com campo natural e produção olerícola. A coleta dos organismos edáficos ocorreu em janeiro (verão) do ano de 2020. Para a captura dos invertebrados foi utilizado armadilhas do tipo PROVID com espaçamento de 10m, totalizando 20 armadilhas em cada área. Depois de sete dias as armadilhas foram retiradas, levadas ao laboratório e posteriormente, encaminhadas para identificação. A fauna edáfica foi avaliada quantitativamente por meio da abundância das ordens, e qualitativamente por meio do Índice de Dominância de Simpson (D). Os parâmetros avaliados para a população da fauna edáfica foram riqueza: abundância, índice de diversidade de Simpson e de Shannon. Os grupos taxonômicos encontrados foram: i) Aracnídea (ácaros, aranhas, opiliões e escorpiões); ii) Hymenoptera; iii) Hemíptera; iv) Homóptera, v) Collembola; vi) Crustaceae e; vii) Demáptera.

Palavras-chave: Biodiversidade; fauna edáfica; manejo do solo.

Diversity of Edaphic Organisms in Natural Field and Olericulture in Dom Pedrito, Municipality Located in the Pampa Biome

ABSTRACT – The edaphic organisms that live in the soil have several fundamental roles in the planet's ecosystem, some are responsible for the decomposition of organic matter, provide nutrients for plant growth, improve soil productivity, and help to control undesirable organisms in it. The objective of this work was to compare the diversity of soil fauna in agricultural properties in the municipality of Dom Pedrito, which is located in the state of Rio Grande do Sul. The study was conducted in two rural properties in the municipality, with rangelands and vegetable production. The collection of edaphic organisms took place in January (summer) of the year 2020. For the capture of invertebrates, PROVID-totalling 20 traps in each area. After seven days, the traps were removed, taken to the laboratory and later forwarded for identification. The edaphic fauna was evaluated quantitatively through the abundance of orders, and qualitatively through the Simpson Dominance Index (D). The parameters evaluated for the population of the edaphic fauna were wealth: abundance, Simpson and Shannon diversity index. The taxonomic groups found were: i) Arachnid (mites, spiders, harvestmen and scorpions); ii) Hymenoptera; iii) Hemiptera; iv) Homoptera, v) Collembola; vi) Crustaceae e; vii) Demáptera.

Keywords: Biodiversity; soap fauna; soil management.

Diversidad de Organismos Edáficos en Campo Natural y Olericultura en Dom Pedrito, Municipio Ubicado en el Bioma Pampeano

RESUMEN – Los organismos edáficos que habitan en el suelo tienen varios roles fundamentales en el ecosistema del planeta, algunos de los cuales son responsables de descomponer la materia orgánica, proporcionar nutrientes para el crecimiento de las plantas, mejorar la productividad del suelo y ayudar a controlar los organismos no deseados en el suelo. El objetivo de este trabajo fue comparar la diversidad de fauna del suelo en propiedades agrícolas en el municipio de Dom Pedrito, provincia de Rio Grande do Sul. El estudio se realizó en dos propiedades rurales en el municipio, con campo natural y producción de hortalizas. La recolección de organismos edáficos se realizó en enero (verano) del año 2020. Para la captura de invertebrados se utilizaron trampas PROVID con un espaciamiento de 10m, con diez (10) trampas por área, totalizando 20 trampas en cada área. Después de siete días se retiraron las trampas, se llevaron al laboratorio y luego se enviaron para su identificación. La fauna edáfica se evaluó cuantitativamente a través de la abundancia de los órdenes y cualitativamente a través del Índice de Dominancia de Simpson (D). Los parámetros evaluados para la población de fauna edáfica fueron riqueza: abundancia, índice de diversidad de Simpson y Shannon. Los grupos taxonómicos encontrados fueron: i) Arachnidea (ácaros, arañas, recolectores y escorpiones); ii) himenópteros; iii) Hemiptera; iv) Homoptera, v) Collembola; vi) Crustáceas y; vii) Demoptera.

Palabras clave: Biodiversidad; fauna edáfica; manejo del suelo.

Introdução

O Brasil possui uma das maiores biodiversidades do mundo que consiste em uma grande variedade de espécies da fauna, flor, micro-organismos e ecossistemas; sendo a fauna edáfica um importante componente nessa diversidade (Melo *et al.*, 2009). Os organismos edáficos que habitam no solo exercem diversos papéis fundamentais no ecossistema do planeta, alguns são encarregados pela decomposição da matéria orgânica, disponibilizam nutrientes para o crescimento das plantas, melhoram a produtividade do solo, e ajudam a controlar os organismos indesejáveis no mesmo.

A biodiversidade da fauna edáfica pode ser definida como a variedade e variabilidade de espécies de organismos encontrados no solo. Através disso, sabe-se que a biodiversidade de um ecossistema tem relação com a sustentabilidade e com o equilíbrio do ambiente sendo uma das propriedades fundamentais da natureza, responsável por manter o equilíbrio e estabilidade dos ecossistemas (Baretta *et al.*, 2011).

Apesar da alta densidade e biodiversidade dos animais que habitam o solo, existe um conhecimento limitado das consequências da degradação e restauração da terra em diferentes grupos de animais no solo. As tentativas de conservação e manejo para proteger a biodiversidade da degradação do ecossistema

concentram-se principalmente na perda de espécies acima do solo, enquanto os organismos do solo podem desaparecer despercebidos. Como os organismos do solo dirigem muitos processos essenciais do ecossistema, as práticas de gestão da terra, portanto, também devem considerar a promoção da biodiversidade do solo e alta densidade populacional de organismos que habitam o solo, a fim de melhorar a produção sustentável de culturas, fertilidade do solo e a retenção de nutrientes e água (Brady & Weil, 2009).

As atividades antrópicas do homem têm afetado e alterado os ecossistemas, através do uso e manejo dos recursos naturais, como também pelo uso excessivo de agrotóxicos, tais como: pesticida, fungicida, herbicidas, dentre outros, que são usados em larga escala nas culturas agrícolas, provocando o seu desequilíbrio, compactação, degradação e uma elevada perda da fauna edáfica (Diamond, 2005). Os efeitos da degradação do ecossistema causam inúmeros prejuízos para o meio ambiente e também aos seres humanos. Podemos citar como os mais importantes dentre tantos: a perda da biodiversidade, a extinção de espécies da fauna e flora, a erosão e degradação do solo, as mudanças climáticas, entre outras. No entanto, se as práticas de manejo do solo alteram positivamente as comunidades edáficas, podem resultar na melhoria da qualidade do solo (Silva *et al.*, 2016).



Atualmente há uma crescente preocupação com o meio ambiente, com a qualidade de vida e com a preservação dos recursos naturais que não são renováveis, mas que são necessários para o homem e encontram-se na natureza, como: o solo, a água, o ar, os animais, dentre outros (De Oliveira e Souto, 2011). O que exige a adoção de métodos agrícolas menos agressivos ao meio ambiente que busquem o equilíbrio entre os fatores ambientais, econômicos e sociais (Zilli *et al.*, 2003).

Nesse contexto, torna-se de suma importância estudos que visem o levantamento da diversidade e abundância de invertebrados do solo, como forma de construir uma base de informações que permitam entender a complexidade dos ecossistemas e estimular a conservação e preservação da biodiversidade do solo, uma vez que existem poucos estudos sobre o solo onde é um ambiente complexo e ainda pouco conhecido em nosso planeta (Vargas & Hungria, 1997; Souza *et al.*, 2015).

Diante desse contexto do apresentado, a hipótese do estudo é que as transformações de um sistema natural para a olericultura fazem com que ocorra a simplificação sistêmica do ambiente em que influência sobre a fauna do solo. Assim, o objetivo deste trabalho foi analisar a abundância e riqueza da fauna edáfica de invertebrados encontrados no solo, quais os principais grupos ou ordens de insetos em duas propriedades agrícolas na região da campanha (bioma Pampa) do Rio Grande do Sul.

A importância do solo

O solo representa um lugar de moradia para os mais variados organismos muitos deles são seres macroscópicos e microscópicos, que são formados por tamanhos e metabolismos diferentes, e essa comunidade que tem papel fundamental na estruturação do solo é denominada de biota do solo. De uma forma ampla estes organismos do solo também chamados de fauna edáfica foram divididos em três grupos: a macrofauna, mesofauna e microfauna (Berude *et al.*, 2015).

Com o passar dos anos a preocupação com o solo vem aumentando em decorrência da sociedade, que reconhece a extrema importância, vulnerabilidade e a sua função fundamental para a sustentabilidade do solo na vida dos seres vivos (Liu *et al.*, 2006). A capacidade de determinar

e avaliar a qualidade do solo é primordial para o desempenho, desenvolvimento e análise de sistemas sustentáveis da terra. Alguns fatores importantes para o uso da avaliação do solo são: como instrumento de gestão ou auxílio aos agricultores e como medida de sustentabilidade. Os seres vivos têm a responsabilidade de retornar e garantir ao solo a vitalidade que ele compartilha conosco para que as próximas gerações possam usufruir e garantir a sua sobrevivência (Haberern, 1992).

A preocupação com a qualidade do solo tem aumentado significativamente durante o passar dos anos, na medida em que seu uso intensivo pode resultar na diminuição da capacidade de manter a produção biológica sustentável. A saúde do solo muda ao decorrer do tempo devido às mudanças naturais ou impactos causados pelo homem e dependem de como a gestão e uso da terra são utilizados, sendo prejudicado pela decisão de pensar que o solo somente tem a função de produzir culturas. Embora o solo tenha fatores que dependem das propriedades físicas, químicas e biológicas o determinante da qualidade ou saúde do solo é o gerente da terra (Doran, 2002). Indicadores de qualidade do solo têm sido largamente adotados para avaliar a magnitude dos efeitos impactantes em estudos comparativos (Merlin, 2005).

Logo, o conhecimento de indicadores cujas informações produzidas podem colaborar para o desenvolvimento de estratégias de recuperação ou mitigação dos danos, capazes também de diagnosticar a qualidade dos sistemas agrícolas permite criar condições favoráveis para a escolha de práticas agrícolas de manejo do solo adequados aos princípios de conservação e utilização do solo, garantindo uma produção de alimentos de qualidade por um período de tempo maior aos sistemas onde são comuns práticas não conservacionistas do solo ou ambiente que trazem diversos problemas ao meio ambiente (Zatorre, 2008).

Classes da fauna do solo

Existem várias maneiras de classificar os organismos presentes no solo, como tamanho do corpo, mobilidade, hábitos alimentares, e funções do solo. No entanto, as classificações mais usadas envolvem a separação de organismos de acordo

com seu diâmetro corporal que indica uma relação com o diâmetro do tubo digestivo e do aparelho bucal ou comprimento.

Outras especificações buscam compreender a função da fauna do solo, utilizando outros critérios (Correia & Oliveira, 2000). A fauna é dividida em três classes, são elas: a) Microfauna do Solo, b) Mesofauna do Solo; e c) Macrofauna do Solo.

A Microfauna do solo é definida pelos animais microscópicos denominados invertebrados aquáticos que se encontram na lâmina de água do solo, cujo diâmetro varia de 4 a $100\mu\text{m}$, representada em sua maioria por protozoários, rotíferos, tardígrados, nematóides, entre outros. Em média utiliza os microrganismos para predação em sistemas de micro redes de alimentos (Lavelle, 1997). A intensidade de predação pode, em muitos casos, intensificar a mineralização ou retardar a imobilização de nutrientes na biomassa microbiana (Correia e Oliveira, 2000). Possuem ciclos de vida rápidos, e se alimentam essencialmente de outros animais, raízes das plantas e micro-organismos.

A Mesofauna compreende os animais de diâmetro corporal entre $100\mu\text{m}$ e 2mm é o grupo que compreende animais maiores como os ácaros, colêmbolos, aracnídeos, diversas ordens de insetos e alguns oligoquetos (Lavelle, 1997). Alimentam-se principalmente de matéria orgânica em decomposição, fungos e outros organismos menores, tendo como função auxiliar na decomposição da matéria orgânica e ciclagem de nutrientes, sendo de extrema importância para o controle biológico.

Age principalmente na fragmentação de resíduos vegetais da serapilheira que significa uma camada que se encontra acima do solo e é formada por restos de folhas, galhos, frutos e demais partes vegetais bem como restos de animais e excretas, o que aumenta a superfície de contato para o ataque de microrganismos. Entretanto são responsáveis pela decomposição da matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e energia, produzindo complexos que promovem a agregação do solo (Hoffmann *et al.*, 2009; Siddiky *et al.*, 2012).

A Macrofauna é determinada pelo diâmetro corporal de 2mm e 20mm e, são capazes de remover o solo, abrindo galerias que permitem

fazer ligações entre os horizontes do solo, como é o caso das minhocas, formigas e cupins, que são considerados os principais modificadores do sistema solo (Brady & Weil, 2009). Contudo, podem pertencer a quase todas as ordens encontradas na mesofauna, excetuando-se ácaros, colêmbolos, proturos e dipluros.

Estabelecem as populações de fungos e da microfauna, instigam a atividade microbiana, podendo impactar a estrutura do solo, misturando partículas orgânicas e minerais, redistribuindo a matéria orgânica e microrganismos, promovendo a humificação (Correia & De Oliveira, 2000). A macrofauna é designada por animais de grande mobilidade que exercem importante papel no transporte de materiais, tanto para confecção de ninhos e tocas, quanto para construção de galerias que alcançam profundidades variáveis no solo. Suas principais funções são: a fragmentação do resíduo vegetal e sua redistribuição, a predação de outros invertebrados e a contribuição direta na estruturação do solo (Moço *et al.*, 2005).

Manejo do solo e os impactos sobre a fauna edáfica

Os animais invertebrados que compõem a fauna do solo passam uma parte do ciclo ou toda a vida no solo (Aquino, 2005), atuando nos processos do solo, como a decomposição da matéria orgânica e a ciclagem de nutrientes que aumentam a quantidade de nutrientes que podem ser absorvidos pelas plantas. Sendo assim, o equilíbrio dos organismos, uniformidade e a diversidade em que se encontram no solo, dependem das condições ambientais, que favorecem a sua reprodução como também a melhoria da disponibilidade de resíduos vegetais (Nunes, 2010).

Em decorrência da sua grande diversidade e rápida capacidade de reprodução, a fauna do solo é vista como um excelente bioindicador e sua finalidade e propriedades revelam e determinam a qualidade ou nível de degradação do solo (Nunes, 2010; Baretta *et al.*, 2014). Com isso, a fauna edáfica é considerada um bom indicador biológico comparando as características de sua comunidade em ambientes perturbados, que podem auxiliar para a avaliação desse meio ambiente e do



sistema de produção utilizado (Huber *et al.*, 2006; Martins *et al.*, 2017). Sendo assim, os indicadores biológicos estão sendo bastante utilizados com frequência em vários estudos, para analisar a qualidade em diferentes sistemas de uso do solo, em ecossistemas naturais (Bartz *et al.*, 2013).

A fauna do solo é sensível aos efeitos ocorridos no ambiente, como biológicos, físicos e químicos, como resultado de práticas agrícolas e manejo do solo. Conforme o tipo e intensidade do impacto proporcionado ao ambiente podem influenciar diretamente nas populações edáficas presentes no solo, ou seja, podem aumentar, diminuir ou não influenciar na diversidade desses organismos (Gibson *et al.*, 2011).

As características de onde vivem, como o tipo de solo, clima, abundância, quantidade de matéria orgânica, manejo do solo, entre outros, influência diretamente nos grupos da fauna edáfica que estarão presentes no solo e na sua quantidade (Baretta *et al.*, 2011). As atitudes antrópicas do homem, como o manejo e uso do solo, seja pelo pisoteio de animais ou uso intensivo de maquinário pesado, o plantio de somente uma espécie acaba promovendo grandes alterações na densidade do solo, na porosidade e infiltração da água, como resultado a essas práticas agrícolas sucede uma redução da diversidade e abundância da fauna naquele ambiente (Silva *et al.*, 2012).

Práticas inadequadas de produção, o uso e o manejo do solo são fatores que causam uma redução extrema na população da fauna presentes solo, causando a degradação, redução ou perda da capacidade produtiva agrícola (Gorbunova *et al.*, 2017). A redução ou extinção de alguns grupos de invertebrados do solo seguido da perda de suas atividades benéficas contribuem para altas taxas de deterioração da terra, diminuição da fertilidade, redução de nutrientes e aumento das pragas (Bedano *et al.*, 2016).

Desse modo, devem ser adotadas práticas de manejo do solo que primem pela conservação da fauna edáfica. Os sistemas agrícolas alternativos que conservam o solo contribuem para a conservação do solo e oferecem uma maior diversidade e densidade da fauna edáfica, quando comparados com sistemas convencionais de produção (Portilho *et al.*, 2012).

Então, as práticas consideradas conservacionistas para a fauna do solo consistem,

como o uso de adubos verdes, plantio direto, e sistemas agroflorestais, por exemplo, podem afetar positivamente as populações da fauna do solo (Brown *et al.*, 2015). Também a rotação de culturas, a fertilização e a calagem desempenham uma importante função no aumento da diversidade.

Material e Métodos

Área de estudo

O trabalho foi realizado em duas propriedades de agricultores no município de Dom Pedrito, que fica situado no Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. A primeira área estudada é caracterizada pela transição de campo nativo para produção olerícola (31° 0' 0.16"S 54°37'22.73"O), com 12 anos de produção de hortaliças na sua totalidade. A produção das hortaliças é conduzida com base nos preceitos da agroecologia, predominando a produção de morangos, melão e a flor sempre-viva. A segunda área predomina a produção pecuária familiar com base alimentar em campo nativo, a área onde se conduziu a coleta é campo nativo sem nenhum tipo de intervenção ou melhoramento.

A correção da acidez do solo ocorreu a cada 3 anos através da aplicação de calcário, sendo incorporado na formação dos canteiros. Adubação de correção ocorreu com 200kg/ha de mistura de cama de frango e esterco bovino curtido (proporção 2:1 em volume) a cada 2 anos, sendo incorporado na formação e renovação dos canteiros. Além disso, aplicou-se anualmente 100kg/ha de esterco bovino e cama de frango curtidos, sendo aplicados em superfície durante o ciclo de desenvolvimento das culturas. Adubação foi conduzida dessa forma desde o início da conversão da área para produção olerícola. O manejo de plantas invasoras se deu através da capina manual sem uso de herbicidas.

O clima da região segundo a classificação de Köppen-Geiger é o subtropical úmido, que considera o RS como Mesotérmico Úmido: Clima Subtropical de verão quente (Cfa) e Clima temperado com verão ameno (Cfb). A pluviosidade é bem distribuída ao longo do ano, com acumulados anuais que variam de 1000mm a mais de 2000mm e as temperaturas médias variam entre 15 e 18°C, com mínimas de até -10°C e máximas de 40°C (Pessoa, 2017).

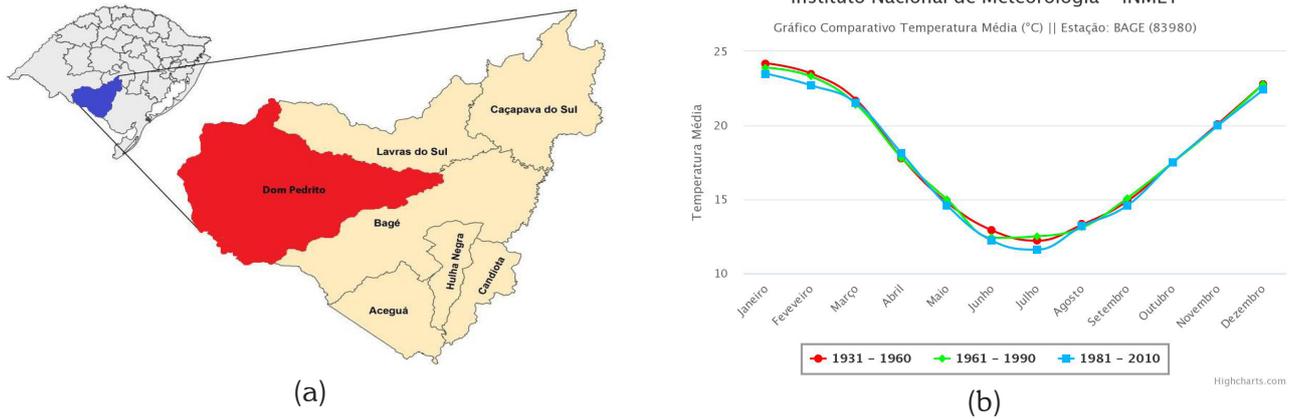


Figura 1 – a) Mapa do Estado do Rio Grande do Sul, com destaque vermelho no Município de Dom Pedrito. Fonte: Matte, Spanevello e Andreatta (2015); e b) Gráfico climatológico: temperatura média do município de Bagé ao longo dos doze meses do ano, vizinho de Dom Pedrito (73km de distância), pertencentes à Região da Campanha e expostos no mapa presente na mesma figura. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).

Coleta da fauna edáfica

Foram instaladas nas duas áreas avaliadas, no dia 22 de janeiro de 2020, com auxílio do trado holandês, 20 armadilhas em cada área estudada, inseridas em uma linha reta denominada transecto, que serviu de guia para a distribuição das armadilhas, estando cada armadilha distante entre si em uma distância de 10 metros em uma única repetição (Aquino *et al.*, 2006).

As armadilhas de fauna do solo foram elaboradas a partir do método Provid modificado (Antoniolli *et al.*, 2006) foram empregadas visando amostrar indivíduos da mesofauna e macrofauna epígeas, o qual se ajusta à coleta de organismos com maior mobilidade na superfície do solo.

Este método para capturar a macrofauna é constituído por garrafas de plástico tipo pet, com capacidade de 500mL. Na parte superior da garrafa foi feito quatro aberturas no formato de janelas com dimensões de 2cm x 2cm na altura de 20cm de sua base para a captura dos organismos (Hoffmann *et al.*, 2018). Dentro da garrafa foi colocada uma solução de 70mL de álcool etílico 70% mais água.

Em seguida a garrafa é enterrada no solo de modo de que as aberturas feitas fiquem ao nível da superfície do solo, de forma que os animais ao se locomoverem, caíssem acidentalmente nesses recipientes, as armadilhas permaneceram por um período de sete dias no solo (Figura 2).



Figura 2 – Armadilhas do método Provid instaladas na área de Olericultura (horta). Fonte: Elaborado pelos autores.

Logo após o período de sete dias, as armadilhas foram coletadas, lacradas e levadas ao laboratório da Universidade Federal do Pampa Campus Dom Pedrito-RS.

Contagem e identificação de indivíduos coletados

No laboratório da Unipampa, posteriormente, os espécimes maiores que 0,3mm foram coletados manualmente com auxílio de pinça ou agulha histológica, o conteúdo de cada armadilha foi colocado em placas de Petri, logo após contados e identificados em nível de ordem ou grupo taxonômico de fácil reconhecimento com o auxílio de um microscópio estereoscópico com ampliação de até 40x (Almeida *et al.*, 2017).

Análises dos dados

Com os organismos classificados em ordem taxonômica e funcional e foram determinadas e calculadas a abundância de organismos edáficos, através dos seguintes índices de biodiversidade: riqueza de organismos; i) índice de Simpson (forma de dominância dada por $S = \sum (n_i/N)^2$, sendo n_i = número de indivíduos do grupo i e N = somatório da densidade de todos os grupos) (Odum, 1988); ii) índice de diversidade de Shannon ($H = -\sum P_i \log P_i$, onde P_i é a proporção do grupo i no total da amostra) (Walker, 1989). Para calcular o índice de diversidade de Shannon utilizou-se o software estatístico BioEstat 5.0. Para fins exploratórios, foi aplicado ao conjunto de dados a Análise de Componentes Principais (ACP), utilizando-se de uma matriz de correlação linear de Pearson (n x p) como medida de semelhança para mensurar o padrão de dispersão dos dados no diagrama. A variância explicada pelos eixos de ordenação do gráfico de dispersão teve sua significância mensurada por meio do teste de reamostragem “Bootstrap”, considerando-se dez mil interações com reposição e, posteriormente, comparação dos autovalores da amostra “Bootstrap” com os padrões observados no conjunto amostral original. A ACP foi realizada pelo software PAST (v.1.1.3.2).

Resultados e Discussão

Os grupos taxonômicos encontrados foram:
i) Aracnídea (ácaros, aranhas, opiliões e escorpiões);

ii) Hymenoptera; iii) Hemíptera; iv) Homóptera, v) Collembola; vi) Crustaceae e; vii) Demáptera (Tabela 1). No geral, o total de indivíduos de todos os grupos taxonômicos foi superior no Campo Natural (CN) comparativamente aos pontos na área com Olericultura (O) (Tabela 1). A aplicação dos índices de diversidade (Shannon-Weaver e Simpson) evidenciaram que o CN (0,672 e 1,397, respectivamente) possui diversidade superior ao observado em O (0,344 e 1,161, respectivamente), ao passo que a probabilidade de que dois indivíduos, amostrados aleatoriamente, pertençam a mesma espécie foi maior em O do que em CN – valor expresso pela dominância ecológica (Tabela 1).

Dessa forma, mesmo com uma transição para um agroecossistema onde são utilizados insumos de base ecológica, a conversão do CN para agricultura implica em modificação significativa dos parâmetros ecológicos de diversidade e dominância, sendo essa uma informação importante para respaldar o cuidado com a transição produtiva das áreas naturais do bioma Pampa. Esse resultado pode ser mais expressivo, por exemplo, quando a conversão se dá para sistemas de produção agrícolas convencionais, onde a utilização de insumos químicos pode resultar em alteração mais substanciais da diversidade de organismos edáficos e de suas respectivas funções ecológicas na dinâmica do ambiente, outros autores também observaram comportamentos semelhantes (Da Veiga & Ehlers, 2003; Kretschmer *et al.*, 2016; Almeida *et al.*, 2017).

Para se compreender mais sobre a dinâmica desses organismos nessas situações de uso foi aplicada a análise de componentes principais (ACP), com caráter exploratório. A ACP explicou 79,8% da variância dos dados de organismos edáficos nos sistemas analisados, sendo 52,7 % da variância contida do primeiro componente principal (CP 1 – eixo “x” do diagrama de ordenação) e 22,1% no segundo componente principal (CP 2 – eixo “y”) (Figura 3). Em relação ao CP 1 (eixo “x”) pode se verificar que a maior parte dos pontos amostrados em CN apresentam-se a direita e com maior abundância de Aracnídeos (ácaros e aranhas), Collêmbolos e “outros” (opiliões, escorpiões, Homópteras, Dermápteras e Crustáceos), ao passo de que os pontos amostrados em O se encontram à esquerda da origem. Dessa forma, há uma evidente

discriminação das situações de uso verificadas a partir da diversidade da fauna de solo (Figura 1).

A correlação positiva entre Aracnídeos e Collêmbolos em relação ao eixo “x” (CP 1) sugere uma relação ecológica de predação, onde os ácaros e aranhas são os principais responsáveis pelo controle populacional das populações de organismos detritívoros (Collembola). Assim, a alteração do campo natural para uso agrícola pode apresentar impactos nas funções de ciclagem de nutrientes e no controle populacional de grupos herbívoros e fungívoros. Alterações antrópicas nos ecossistemas naturais tem sido uma atividade com consequências negativas para a biodiversidade (Tabarelli *et al.* 2012; Arenhardt *et al.*, 2017)

Em relação ao eixo “y” (CP 2), que explica menor parte da variação dos dados, é possível

observar que as unidades amostrais que se encontram acima da origem apresentam maior proporção de indivíduos pertencentes à ordem Hymenoptera e menor proporção de Hemípteras (Figura 1). Como grande parte das unidades amostrais de CN aparecem nos quadrantes positivos do gráfico – em relação ao CP 2 (eixo “y”), esse resultado sugere que o CN representa um nicho ecológico mais apto ao desenvolvimento de insetos sociais (Hymenóptera) (principalmente relativos a diferentes gêneros de formigas cortadeiras) ao passo que com a conversão do ecossistema nativo para agricultura ocorre uma desorganização dessas condições (alteração dos níveis de entropia ecológica) para condições mais simples e com menor intensidade e diversidade de interações.

Tabela 1 – Grupos taxonômicos identificados, total de indivíduos, índices de diversidade dominância em situação de Campo Natural e Olericultura no Bioma Pampa, Dom Pedrito, RS.

Grupo taxonômico/situação de uso	Aracnídeo				Hymenoptera	Hemiptera	Homoptera	Collembola	Crustacea	Dermaptera	Índice de Shannon-Weaver	Dominância	Índice de Simpson
	Ácaro	Aranha	Opilião	Escorpião									
CN (total)	44 ± 3	20 ± 1	3 ± 0	1 ± 0	639 ± 28	14 ± 3	1 ± 0	36 ± 4	1 ± 0	0 ± 0	0,672	0,715	1,397
CN (média)	2	1	0	0	34	1	0	2	0	0			
O (total)	6 ± 1	22 ± 1	0 ± 0	0 ± 0	496 ± 32	1 ± 0	0 ± 0	9 ± 1	0 ± 0	1 ± 0	0,344	0,861	1,161
O (média)	0	1	0	0	24	0	0	0	0	0			

* Obs.: valores seguidos por “±” representam o desvio padrão das amostras; CN = campo natural; O = área com olericultura; letras seguidas por “total” representam o total de indivíduos de cada grupo taxonômicos em cada condição analisada; letras seguidas por “média” representam a média de cada grupo taxonômico em cada uma das duas áreas analisadas.

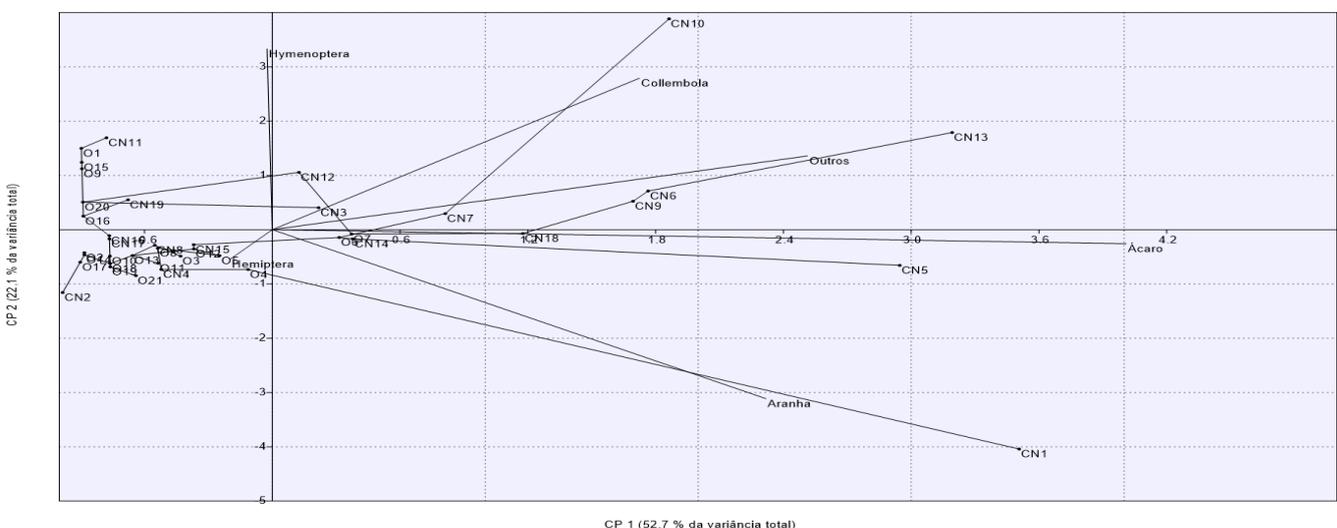


Figura 3 – Análise de Componentes principais envolvendo de dados de fauna edáfica em sistemas de campo natural (CN) e área de Olericultura (O).



Dessa forma, a transição do campo natural para agricultura é responsável por uma relativa simplificação das condições sistêmicas, que resultam em modificações da ecologia funcional.

Conclusões

O levantamento da diversidade do solo realizada pode contribuir para o conhecimento desta fauna em diferentes condições de uso e manejo do solo. A maior abundância da fauna edáfica foi encontrada no campo natural. O índice de diversidade de Shannon no sistema de campo natural para a olericultura diminuiu mais da metade, já no índice de Simpson também se pode analisar a diferença encontrada de acordo com a modificação ocorrida no ambiente. Portanto, a alteração do campo natural para uso agrícola pode apresentar impactos nas funções de ciclagem de nutrientes e no controle populacional de grupos herbívoros e fungívoros.

Referências

Almeida HS, Silva R, Grolli, A & Scheid D. Ocorrência e diversidade da fauna edáfica sob diferentes sistemas de uso do solo. *Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária*, 1(1): 15-23, 2017.

Antoniolli ZI *et al.* Método alternativo para estudar a fauna do solo. *Ciência Florestal*, 16(4): 407-417, 2006.

Aquino AM, Aguiar-Menezes EL & Queiroz JM. 2006. Recomendações para coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (“pitfall-traps”). *Seropédica: Embrapa Agrobiologia (Embrapa Agrobiologia. Circular técnica, 18)*. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/628430/1/cit018.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2020.

Aquino AM. 2005. Fauna do solo e sua inserção na regulação funcional do agroecossistema. *In: Processos Biológicos no Sistema Solo-Planta*, [s. l.], p.47-75. Disponível em: <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/recursos/biotacap3ID-dr6kaaCh87.pdf>. Acesso em: 17 nov. 2020.

Arenhardt TCP, Klunk GA, Adenesky-Filho E & Vitorino MD. Influência de diferentes técnicas de restauração ecossistêmica na composição de artrópodes de serapilheira na Mata Atlântica, Brasil. *Revista Espacios*, 38(44): 26, 2017.

Baretta D, Bartz MLC, Fachini I, Anselmi R, Zortéa T & Baretta CRD. Maluche. Soil fauna and its relation with

environmental variables in soil management systems. *Revista Ciência Agronômica*, [s. l.], 45(5): 871-879, 2014.

Baretta D, Santos JCP, Segat JC, Geremia EV, Filho LCIO & Alves MV. Fauna edáfica e qualidade do solo. *Revista Tópicos Ciência Solo*, 2011.

Bartz MLC, Pasini A & Brown GG. Earthworms as soil quality indicators in Brazilian no-tillage systems. *Applied Soil Ecology*, 2013.

Bedano JC, Domínguez A, Arolfo R & Wall LG. Effect of Good Agricultural Practices under no-till on litter and soil invertebrates in areas with different soil types. *Soil and Tillage Research*, 158: 100-109, 2016.

Berude M, Galotel J, Pinto P & Amaral A. A mesofauna do solo e sua importância como bioindicadora. *Enciclopédia Biosfera*, 11(22): 14-28, 2015.

Brady Nyle C & Weil RR. 2009. Elementos da natureza e propriedades dos solos. Bookman Editora.

Brown GG *et al.* 2015. Biodiversidade da fauna do solo e sua contribuição para os serviços ambientais. Embrapa Florestas-Capítulo em livro científico (ALICE).

Correia ME & De Oliveira LCM. 2000. Fauna de solo: aspectos gerais e metodológicos. Embrapa Agrobiologia-Documents (INFOTECA-E), [s. l.], Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/597278/1/doc112.pdf>. Acesso em 02 de dez. 2020.

Da Veiga JE & Ehlers E. 2003. Diversidade biológica e dinamismo econômico no meio rural. *Economia do meio ambiente: teoria e prática*. Rio de Janeiro, Ed. Campus, p. 271-290.

Diamond J. 2005. *Collapse: How Societies Choose to Fail or Succeed: Revised Edition*. Penguin: [s. n.], 608p.

Doran JW. 2002. Soil health and global sustainability: translating science into practice. *Agriculture, ecosystems & environment*, University of Nebraska, Lincoln.

Gibson L *et al.* Primary forests are irreplaceable for sustaining tropical biodiversity. *Nature*, 478(7369): 378-381, 2011.

Gorbunova AYU *et al.* Forest fires increase variability of soil macrofauna communities along a macrogeographic gradient. *European Journal of Soil Biology*, 80(s/n): 49-52, 2017.

Haberern J. A soil health index. *Journal of Soil and Water Conservation*, 1992.

- Hoffmann RB, de Lima SV, da Silva Hoffmann GS & de Araújo NSF. Efeito do uso do solo sobre a macrofauna edáfica. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 1(1): 125-133, 2018.
- Hoffmann RB, Nascimento MSV, Diniz AA, Araújo LHA & Souto JS. 2009. Diversidade da mesofauna edáfica como bioindicadora para o manejo do solo em areia, Paraíba, Brasil. *Revista Caatinga*, 22(3), 2009.
- Huber ACK, Morselli TBGA & Krolow IRC. 2006. Estudo da mesofauna (ácaros e colêmbolos) e macrofauna (minhocas) no processo da vermicompostagem: I-Mesofauna. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 1(1).
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. Panorama das Cidades. Disponível em: Acesso em: 10 out. 2019.
- Instituto Nacional de Meteorologia – INMET. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Pátria Amada Brasil. <https://clima.inmet.gov.br/GraficosClimatologicos/DF/83377>.
- Kretschmer E. 2016. Fauna epígea em fragmento de mata nativa e área agrícola no município de Doutor Maurício Cardoso/RS. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso da autora em Ciências Biológicas). Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Cerro Largo.
- Lavelle P. Faunal activities and soil processes: adaptive strategies that determine ecosystem function. *Advances in Ecological Research*, 27: 93-132, 1997.
- Liu X, Herbert SJ, Hashemi AM, Zhang X & Ding G. Effects of agricultural management on soil organic matter and carbon transformation-a review. *Plant Soil and Environment*, [s. l.], 52(12): 531-543, 2006.
- Martins LF, Pereira, JM, Tonelli M & Baretta, D. 2017. Composição da macrofauna do solo sob diferentes usos da terra (cana-de-açúcar, eucalipto e mata nativa) em Jacutinga/MG. *Revista Agrogeoambiental*, [s. l.], 9(1): 11-22.
- Matte A, Spanevello RM & Andreatta T. 2015. Perspectivas de sucessão em propriedades de pecuária familiar no município de Dom Pedrito/RS. *Holos*, 1, 144-159.
- Melo FV de, Brown GG, Constantino R, Louzada JNC, Luizão FJ, Morais JW & Zanetti R. 2009. A importância da meso e macrofauna do solo na fertilidade e como bioindicadores. Embrapa Florestas-Artigo em periódico indexado (ALICE), [s. l.].
- Merlim AO. 2005. Macrofauna edáfica em ecossistemas preservados e degradados de araucária no Parque Estadual de Campos do Jordão/SP. Tese (Bióloga) - PhD Thesis. Universidade de São Paulo, [S. l.], 2005.
- Moço MKS *et al.* 2005. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte fluminense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 29(4): 555-564.
- Nunes JS. 2010. Atributos biológicos do solo de áreas em diferentes níveis de degradação no sul do Piauí. p.40. PhD Thesis. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí, Bom Jesus, 2010.
- Odum EP. 1988. *Ecologia*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- Oliveira EM & Souto JS. 2011. Mesofauna edáfica como indicadora de áreas degradadas. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 6(1): 1.
- Pessoa ML (org.). 2017. Clima do RS. In: ____ Atlas FEE. Porto Alegre: FEE, 2017.
- Portilho IIA *et al.* 2012. Fauna invertebrada e atributos físicos e químicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 46(10): 1310-1320.
- Siddiky MA *et al.* 2012. Screening of different tomato varieties in saline areas of Bangladesh. *International Journal of Agricultural Research, Innovation and Technology*, 2(1): 13-18, 2012.
- Silva D, Jacques R, Silva D, Santana N, Vogelmann E, Eckhardt D & Antonioli Z. (2016) Effects of pig slurry application on the diversity and activity of soil biota in pasture areas. *Ciência Rural*, 46(10): 1756-1763.
- Silva J *et al.* 2012. Fauna do solo em sistemas de manejo com café. *Journal of Biotechnology and Biodiversity*, 3(2): 59-71, 2012.
- Souza MH, Vieira B, Oliveira AP & Amaral A. 2015. Macrofauna do solo. *Enciclopédia biosfera*, 11(22).
- Vargas MAT & Hungria M. 1997. *Biologia dos solos dos cerrados*. Brasília: Embrapa-CPAC, 363-440.
- Walker D. 1989. Diversity and stability. In: Cherrett JM (ed.). *Ecological concepts*. Oxford: Blackwell Scientific, 115-146.



Zatorre NP. 2008. Atributos biológicos do solo como indicadores de qualidade do solo. Gaia Scientia. Revista do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente, [s. l.], 2(6): 9-13.

Zilli J, Rumjanek N, Xavier G, Coutinho H & Neves, M. 2003. Diversidade microbiana como indicador de qualidade do solo. Caderno de Ciência & Tecnologia, 20: 319-411.

Biodiversidade Brasileira – BioBrasil.
Fluxo Contínuo
n. 2, 2022

<http://www.icmbio.gov.br/revistaeletronica/index.php/BioBR>

Biodiversidade Brasileira é uma publicação eletrônica científica do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) que tem como objetivo fomentar a discussão e a disseminação de experiências em conservação e manejo, com foco em unidades de conservação e espécies ameaçadas.

ISSN: 2236-2886