

**SANDRA BATISTA WIGGERS**

**FAUNA EDÁFICA EM FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA  
ALTOMONTANA NO PLANALTO SUL CATARINENSE**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre no Curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

Orientador: Dr. Julio Cesar Pires Santos.

**LAGES, SC  
2017**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Wiggers, Sandra Batista

Fauna edáfica em fragmento de Floresta Ombrófila Mista Altomontana no Planalto Catarinense / Sandra Batista Wiggers. - Lages, 2017.

65 p.

Orientador: Julio Cesar Pires Santos

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Lages, 2017.

1. Fauna do Solo 2. Floresta Ombrófila Mista Altomontana 3. Manejo 4. Gado. I. Wiggers, Sandra Batista. II. Santos, Julio Cesar Pires. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. IV. Título

**SANDRA BATISTA WIGGERS**

**FAUNA EDÁFICA EM FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA  
ALTOMONTANA NO PLANALTO SUL CATARINENSE**

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Ciência do Solo da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Aprovado em: \_\_\_/\_\_\_/2017

Homologado em: \_\_\_/\_\_\_/2017

**Banca Examinadora:**

Orientador:

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Julio Cesar Pires Santos  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro:

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Pedro Higuchi  
Universidade do Estado de Santa Catarina

Membro:

\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Dennis Göss de Souza  
UNIFACVEST – Lages

**Lages, 13 de julho de 2017.**



## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pela vida.

A meus pais Luiz e Clarina, por todo apoio e incentivo a buscar meus objetivos, pela paciência em ouvir minhas reclamações nos momentos mais difíceis, por entender minha ausência nas reuniões de família por conta do estudo. Agradecimento especial ao meu pai pela companhia e apoio quando precisei ir a campo buscar material.

Ao meu esposo Toni Maycon, pela paciência e por toda ajuda que me deu neste tempo, na preparação dos materiais para coleta, na busca de materiais a campo, na triagem dos monólitos e por todo apoio em casa, fazendo minhas tarefas enquanto eu estudava. Sou muito grata por te ter comigo!

Ao Prof. Dr. Julio Cesar Pires Santos pela orientação, pela amizade, por todo apoio e pelo conhecimento compartilhado.

Ao Prof. Dr. Pedro Higuchi pela ajuda imprescindível na construção dessa dissertação.

Às colegas Priscila Stocco e Camila Elis Casaril, pela amizade, por todo apoio e ajuda durante todas as etapas deste trabalho. A todos os colegas do laboratório de Ecologia do Solo.

Aos colegas de mestrado e aos acadêmicos da agronomia que auxiliaram nas coletas e na triagem do material.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, pela oportunidade de cursar o mestrado.

Ao programa de bolsas UNIEDU/FUMDES, pela concessão da bolsa de estudo.



## RESUMO

WIGGERS, S.B. **FAUNA EDÁFICA EM FRAGMENTOS DE FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALTOMONTANA NO PLANALTO SUL CATARINENSE**. 2017. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Lages, SC. 2017

A Floresta Ombrófila Mista Altomontana oferece diversos serviços ecológicos, entre eles, a regulação de regime hídrico de mananciais, tendo papel importante no ambiente do planalto sul catarinense. A qualidade ambiental nos fragmentos florestais restantes é afetada pelo manejo dado às áreas, nesse sentido, a fauna do solo, por seu caráter sensível as modificações no ambiente edáfico, constitui-se um eficiente indicador de qualidade do solo. Este trabalho teve como objetivo avaliar a meso e a macrofauna do solo em fragmentos florestais na área de domínio de Floresta Ombrófila Mista Altomontana, investigando as relações existentes entre o manejo, a diversidade e abundância dos organismos, aspectos de vegetação, e propriedades físico-químicas do solo. As áreas do estudo correspondem a três fragmentos de Floresta Ombrófila Mista Altomontana nos municípios de Urubici, Urupema e Painel, tendo respectivamente 1.600, 1.450 e 1.350 m de altitude, sendo que, os fragmentos florestais de Urubici e Painel tem presença constante de gado, e o de Urupema não tem presença de gado há 6 anos (referência). Em cada área estabeleceram-se 9 pontos de amostragens, formando uma área amostral de 1.800 m<sup>2</sup>, realizaram-se 3 coletas de fauna pelos métodos monólito TSBF e Pitfall Traps em diferentes épocas (agosto/15, novembro/15 e março/16). Os organismos amostrados foram identificados em nível de ordem taxonômica. Na coleta de novembro/15 também foram coletadas amostras para avaliação dos atributos químicos do solo. Na coleta de março/16, coletou-se amostra para avaliação dos atributos físicos do solo. Para a análise dos dados, avaliou-se a frequência relativa em porcentagem dos grupos de fauna edáfica. Verificou-se o grau de alteração da abundância da fauna, com relação a presença de gado, através do índice de mudança. Calcularam-se os índices de diversidade de Shannon-Wiener e equabilidade de Pielou e avaliou-se a riqueza total de grupos. Os dados da fauna e as variáveis ambientais de química, física e vegetação foram ordenadas por meio de Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS). Foram encontrados 17 grupos taxonômicos em Urubici e Urupema, e 15 em Painel. Os grupos de maior frequência relativa nas áreas de estudo foram: Coleoptera, Oligochaeta, Diptera, Hymenoptera e Collembola. O índice de mudança demonstrou efeito de inibição de abundância para Araneae, Dermaptera, Diplopoda, Diptera, Hymenoptera e Oligochaeta, e efeito de estimulação para Diptera. Houveram diferenças estatísticas na abundância de organismos na avaliação das áreas entre si e na avaliação das épocas de amostragem dentro de uma mesma área. Urupema apresentou maior riqueza e índice de Shannon-Wiener na maioria das avaliações realizadas. Através da ordenação NMDS verificou-se que a ordenação da fauna se dá em função das variáveis: Vegetação, CaMgK, CBM, Microporosidade, Bioporosidade, Porosidade Total e Densidade. O estudo demonstrou que a entrada de gado em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista Altomontana tem influência sobre a fauna edáfica.

**Palavras-chave:** Fauna do solo. Floresta Ombrófila Mista Altomontana. Manejo. Gado.

## ABSTRACT

WIGGERS, S.B. **EDAPHIC FAUNA IN FRAGMENTS OF HIGH MONTANE MIXED OMBROPHILOUS FOREST IN SOUTH CATARINAN PLATEAU**. 2017. 65 f. Dissertation (Master in Soil Science) – Santa Catarina State University. Post Graduate in Soil Science, Lages, SC. 2017

The High Montane Mixed Ombrophilous Forest offers several ecological services, among them, the regulation of the water regime of springs, playing an important role in the environment of the southern plateau of Santa Catarina. The environmental quality in the remaining forest fragments is affected by the management given to the areas, in this sense, the fauna of the soil, due to its sensitivity to changes in the soil environment, is an efficient indicator of soil quality. The objective of this work was to evaluate the meso and macrofauna of the soil in forest fragments in the area of the High Montane Mixed Ombrophilous Forest domain, investigating the relationships between management, diversity and abundance of organisms, vegetation aspects, and physical properties of the soil. The areas of the study correspond to three fragments of High Montane Mixed Ombrophilous Forest in the municipalities of Urubici, Urupema and Painei, with respectively 1,600, 1,450 and 1,350 m of altitude, and the forest fragments of Urubici and Painei have a constant presence of cattle, and Urupema has no cattle presence for 6 years (reference). In each area, 9 sampling points were established, forming a sample area of 1,800 m<sup>2</sup>, 3 collections of fauna by the monolith TSBF and Pitfall Traps methods at different times (August/15, November/15 and March/16). The organisms sampled were identified at the taxonomic order level. In the November / 15 collection, samples were also collected to evaluate soil chemical attributes. In the collection of March / 16, a sample was collected to evaluate the physical attributes of the soil. For the analysis of the data, the relative frequency in percentage of the edaphic fauna groups was evaluated. The degree of alteration of the abundance of the fauna, with respect to the presence of cattle, was verified through the index of change. The Shannon-Wiener diversity indexes and Pielou equability were calculated and the total richness of groups was evaluated. The fauna data and the environmental variables of chemistry, physics and vegetation were ordered by means of Non-Metric Multidimensional Scheduling (NMDS). We found 17 taxonomic groups in Urubici and Urupema, and 15 in Painei. The groups with the highest relative frequency in the study areas were: Coleoptera, Oligochaeta, Diptera, Hymenoptera and Collembola. The index of change showed an inhibition effect of abundance for Araneae, Dermaptera, Diplopoda, Diptera, Hymenoptera and Oligochaeta, and made of stimulation for Diptera. There were statistical differences in the abundance of organisms in the evaluation of the areas among themselves and in the evaluation of sampling times within the same area. Urupema presented higher wealth and Shannon-Wiener index in most of the evaluations performed. Through the NMDS ordering it was verified that the fauna ordering occurs according to the variables: Vegetation, CaMgK, CBM, Microporosity, Bioporosity, Total Porosity and Density. The study showed that the entrance of cattle into fragments of the High Montane Mixed Ombrophilous Forest has influence on the edaphic fauna.

**Key-words:** Soil Fauna. High Montane Mixed Ombrophilous Forest. Soil Management. Cattle.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Classificação da fauna do solo por tamanho corporal.....	21
Figura 2 - Ordenação da fauna amostrada por monólito, características químicas, físicas e composição florística, por meio da análise de NMDS, com vetores indicando a influência das VAEs sobre a fauna na amostragem de agosto/2015 em Urubici (a) e Urupema (b). .....	42
Figura 3 - Ordenação da fauna amostrada por monólito, características químicas, físicas e composição florística, por meio da análise de NMDS, com vetores indicando a influência das VAEs sobre a fauna na amostragem de novembro/2015, para Painel (a), Urubici (b) e Urupema (c).....	43
Figura 4 - Ordenação da fauna amostrada por monólito, características químicas, físicas e composição florística, por meio da análise de NMDS, com vetores indicando a influência das VAEs sobre a fauna na amostragem de março/2016 em Urubici. ....	45
Figura 5 - Ordenação da fauna amostrada pela armadilha, características químicas, físicas e composição florística, por meio da análise de NMDS, com vetores indicando a influência das VAEs sobre a fauna na amostragem de agosto/2015 em Painel (a) e Urupema (b). .....	46
Figura 6 - Ordenação da fauna amostrada por armadilha, características químicas, físicas e composição florística, por meio da análise de NMDS, com vetores indicando a influência das VAEs sobre a fauna na amostragem de novembro/2015, para Painel (a), Urubici (b) e Urupema (c).....	48
Figura 7 - Ordenação da fauna amostrada pela armadilha, características químicas, físicas e composição florística, por meio da análise de NMDS, com vetores indicando a influência das VAEs sobre a fauna na amostragem de março/2016 em Urubici. ....	50



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Temperatura média mensal e precipitação média mensal nas áreas de amostragem, nas diferentes épocas amostradas.....	27
Tabela 2 - Interpretação do índice de mudança (V) para avaliar a inibição ou estimulação da abundância da fauna do solo. ....	29
Tabela 3 - Grupos taxonômicos encontrados nas áreas de estudo pelo método do monólito + armadilha: ausente (A), presente (P).....	31
Tabela 4 - Frequências relativas (FR%) dos organismos amostrados pelo método do monólito nas três épocas de amostragem.....	33
Tabela 5 - Frequências relativas (FR%) dos organismos amostrados pelo método de armadilha nas três épocas de amostragem.....	33
Tabela 6 - Índice de mudança (V) para os principais grupos encontrados nas áreas de estudo na comparação de Urupema (referência) e Urubici (UP x UB) e Painel e Urupema (UP x PA).....	35
Tabela 7 - Abundância média de organismos (ind.m <sup>2</sup> ) amostradas pelo Monólito nas áreas de estudo e épocas de amostragem (média ± desvio padrão).....	37
Tabela 8 - Abundância média de organismos amostradas por armadilha nas áreas de estudo e épocas de amostragem (média ± desvio padrão).....	38
Tabela 9 - Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') e riqueza total de grupos da fauna edáfica (R) para a amostragem por monólito. ....	39
Tabela 10 - Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') e riqueza total de grupos da fauna edáfica (R) para a amostragem pela armadilha.....	40
Tabela 11 - Atributos químicos e físicos do solo selecionados como variáveis ambientais explicativas (VAE) da fauna do solo (média ± desvio padrão). ....	41



## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>15</b>
1.1	HIPÓTESE.....	16
1.2	OBJETIVOS.....	16
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo Geral</b> .....	<b>16</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos Específicos</b> .....	<b>17</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>18</b>
2.1	FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALTOMONTANA .....	18
2.2	FAUNA EDÁFICA.....	20
<b>2.2.1</b>	<b>Importância da fauna do solo</b> .....	<b>20</b>
<b>2.2.2</b>	<b>Mesofauna</b> .....	<b>22</b>
<b>2.2.3</b>	<b>Macrofauna</b> .....	<b>23</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>25</b>
3.1	CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO .....	25
<b>3.1.1</b>	<b>Urupema</b> .....	<b>25</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Urubici</b> .....	<b>25</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Painel</b> .....	<b>26</b>
3.2	AMOSTRAGEM .....	26
3.3	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS.....	28
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>31</b>
4.1	FREQUÊNCIA RELATIVA DE ORGANISMOS AMOSTRADOS E ÍNDICE DE MUDANÇA .....	31
4.2	ABUNDÂNCIA DE ORGANISMOS AMOSTRADOS.....	37
4.3	ÍNDICE DE DIVERSIDADE E RIQUEZA.....	39
4.4	ORDENAÇÃO DA FAUNA POR ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL NÃO-MÉTRICO E ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA.....	40
<b>4.4.1</b>	<b>Monólito</b> .....	<b>41</b>
<b>4.4.2</b>	<b>Armadilha</b> .....	<b>46</b>
<b>4.4.3</b>	<b>Interpretação NMDS</b> .....	<b>51</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> .....	<b>53</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	<b>54</b>
	<b>APÊNDICE A: QUÍMICA 1</b> .....	<b>59</b>
	<b>APÊNDICE B: QUÍMICA 2</b> .....	<b>59</b>

<b>APÊNDICE C: FÍSICA.....</b>	<b>60</b>
<b>APÊNDICE D: VEGETAÇÃO .....</b>	<b>61</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A preocupação com relação aos distúrbios causados pela ação antrópica no ambiente é cada vez maior. Fator que demanda a busca por atributos químicos, físicos ou biológicos que ajudem avaliar se esses efeitos podem levar a degradação ambiental, servindo como indicadores da qualidade do ambiente. Para Miyauchi (2007), alterações causadas no ambiente geralmente também implicam em alterações no solo, a base de sustentação dos ecossistemas terrestres.

O solo pode ser considerado um sistema complexo e dinâmico, onde ocorrem diversas interações entre os seres que nele vivem. Em condições naturais tende a apresentar alta diversidade de organismos. Possui, em sua composição, agentes biológicos como as raízes das plantas, microbiota e a fauna do solo. A atividade da microbiota e da fauna edáfica auxilia na manutenção da qualidade do solo, porém também pode ser afetada pelo manejo dado ao solo.

Diversos estudos vêm relatando a sensibilidade que a biota do solo apresenta perante as modificações tanto na estrutura como na cobertura do solo (BARETTA, 2007; BARETTA et al., 2011; SILVA et al., 2007). Diante disso surge a necessidade de se aprimorar formas de manejo, que visem a minimização do revolvimento do solo, visando a preservação de sua estrutura e da cobertura vegetal existente, maximizando a permanência de sua matéria orgânica, o que favorece a manutenção de sua fauna e flora, assim como a conservação das características físicas e químicas.

O manejo do solo e as alterações na cobertura vegetal afetam os teores de umidade e de matéria orgânica no solo, e a disponibilidade e qualidade das fontes de alimentos para os invertebrados edáficos. Esses animais exercem grande influência sobre o solo, entre eles estão os cupins, formigas, minhocas e besouros, grupos que se destacam, sendo considerados “engenheiros-do-solo”, devido às atividades desenvolvidas, como abertura de galerias por exemplo.

Já é consolidado por pesquisas a respeito, que o manejo afeta a fauna do solo, acarretando diversas mudanças na estrutura da comunidade, devido à mudança no habitat e na disponibilidade de alimento. Tais mudanças são observadas especialmente na diversidade e densidade populacionais nas referidas comunidades da fauna edáfica.

Solos florestais tendem a ser ambientes estáveis, preservando tanto suas características químicas e físicas, quanto biológicas. Baretta (2007), estudando

Floresta de Araucária no estado de São Paulo afirma que a intervenção antrópica (fogo acidental, exploração por animais domesticados) pode afetar os nichos disponíveis para a fauna do solo, principalmente pelas modificações físico-químicas ou biológicas do solo.

A Floresta Ombrófila Mista Altomontana no planalto catarinense, por sua vez, apresenta grande importância para a bacia hidrográfica da região devido a maior capacidade de retenção hídrica nessas áreas. Rios de grande importância para a região tem suas nascentes em ambientes altomontanos. Essas florestas encontram-se bastante fragmentadas e se localizam em áreas rurais, sendo utilizadas pelos proprietários na criação extensiva de animais domesticados.

Existem poucas informações na literatura relacionando as populações da fauna do solo com as florestas no Brasil e, em se tratando da Floresta Ombrófila Mista Altomontana, essas informações são ainda mais escassas. A fauna do solo, pelas funções desenvolvidas no ambiente e pela sensibilidade aos diferentes usos do solo pode ser um bom indicador da qualidade do ambiente em áreas de Floresta Ombrófila Mista Altomontana. Diante disso, a hipótese e os objetivos deste estudo são:

## 1.1 HIPÓTESE

O uso atual de remanescentes da Floresta Ombrófila Mista Altomontana está causando degradação da fauna edáfica.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Avaliar características químicas, físicas, vegetacionais e fauna do solo, e estabelecer correlação com o uso atual de três fragmentos da Floresta Ombrófila Mista Altomontana no Planalto Catarinense.



### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Avaliar a composição da mesofauna edáfica;
- Avaliar a composição da macrofauna edáfica;
- Elaborar índices de diversidade da fauna do solo;
- Correlacionar a fauna edáfica com as características químicas e físicas do solo;
- Correlacionar a fauna edáfica com a composição florística.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 FLORESTA OMBRÓFILA MISTA ALTOMONTANA

A cobertura vegetal do estado de Santa Catarina subdivide-se em diversas formações florestais, e está inserida no Bioma Mata Atlântica. Dentre essas formações está a Floresta com Araucária, também chamada de Floresta Ombrófila Mista. A Floresta Ombrófila Mista se distribui pelo Planalto Meridional e em refúgios situados nas serras do Mar e da Mantiqueira, embora, em tempos pretéritos, tenha se expandido bem mais ao norte do país. Divide-se em Aluvial, Submontana, em áreas com altitude inferior a 500m, Montana, em áreas com altitude entre 500 e 1000m e Altomontana, com altitudes superiores a 1000m (IBGE, 1992).

A Floresta Ombrófila Mista (FOM), tem sido considerada uma das mais notáveis fitofisionomias em termos de valor ecológico, por abrigar espécies típicas e atributos biológicos únicos em todo o planeta (FERREIRA et al, 2016).

Comparações entre florestas tropicais, em diferentes altitudes, demonstraram que floresta montanas são de menor estatura, apresentam maior densidade de indivíduos, número menor de espécies e famílias, sendo florísticamente distintas das florestas de terras baixas, além de apresentarem acentuado epifitismo vascular e/ou avascular (MEIRELES, SHEPHERD E KINISHITA, 2008).

Os ecossistemas altomontanos são ambientes singulares, que recebem um aporte adicional de água por estarem situados nos patamares altimétricos superiores das montanhas, onde as nuvens são mais frequentes. A retenção hídrica desses ecossistemas é ainda maior devido à redução da radiação solar e da evapotranspiração. As menores temperaturas em altitudes elevadas também diminuem as taxas de decomposição da biomassa, causando um maior acúmulo de matéria orgânica no solo. Essa característica indica altos potenciais de fixação de carbono e de retenção hídrica (SCHEER & MOCOCHINSKI, 2009).

A Floresta Ombrófila Mista Altomontana apresenta alta diversidade tanto em espécies como em comunidades vegetais. Devido ao processo extrativista, encontra-se bastante fragmentada e isolada, com 2 a 4% da cobertura original. Devido a esse fato, deve ser considerada prioritária para a conservação dos recursos naturais (MARTINS-RAMOS, BORTOLUZZI & MANTOVANI, 2010).

As regiões altomontanas do Planalto Sul Catarinense são consideradas estratégicas para a conservação, por apresentarem diversas nascentes de rios formadores da Bacia Hidrográfica do Rio Uruguai, tais como Canoas, Pelotas, Lava-Tudo e o Pelotinhas e estarem inseridas em uma área de recarga e afloramento do Aquífero Guarani (HIGUCHI et al., 2013). Aliado à sua importância hidrológica, principalmente na produção e manutenção hídrica de cabeceiras das bacias hidrográficas, está sua importância para a diversidade biológica, uma vez que comporta altos níveis de endemismo animal e vegetal (SCHEER & MOCOCHINSKI, 2009).

Há pouco conhecimento a respeito da diversidade de espécies, e a necessidade de pesquisas biológicas básicas e inventários como pré-requisitos para ações para conservação e restauração desses ambientes (SHEER & MOCOCHINSKI, 2009), já que estudos nessas áreas, que avaliem características vegetacionais (MARCON et al., 2014; FERREIRA et al., 2016), assim como fauna do solo, são escassos.

A cobertura vegetal permanente proporcionada ao solo pelas florestas, responde pela principal fonte de resíduos orgânicos utilizados nos processos de formação da matéria orgânica do solo, servindo também de alimento e habitat para a maioria dos organismos da fauna edáfica, permitindo menor oscilação de temperatura, mantendo a umidade do solo e protegendo os organismos do solo mais sensíveis à falta de umidade (PEREIRA, 2012).

Baretta (2007), estudando aranhas em Floresta de Araucária, verificou que quantidade e qualidade da serapilheira e a diversidade de plantas vivas podem influenciar potencialmente densidade e riqueza dos organismos.

A Floresta Ombrófila Mista Altomontana encontra-se bastante fragmentada e os fragmentos restantes encontram-se em áreas onde predominam propriedades rurais. De acordo com Higuchi et al. (2013) esses fragmentos acabam sendo utilizados para o pastoreio extensivo de gado e o fornecimento de produtos não madeireiros para consumo próprio, como o pinhão. O gado tem acesso a todo o fragmento, porém, é possível observar que o pastoreio ocorre preferencialmente em algumas áreas.

## 2.2 FAUNA EDÁFICA

### 2.2.1 Importância da fauna do solo

Qualidade do solo é definida como “a capacidade do solo de funcionar dentro dos limites do ecossistema para sustentar a produtividade biológica, manter a qualidade ambiental e promover a saúde de plantas e animais” (BARETTA et al., 2011).

A qualidade do solo está relacionada com seus componentes físicos, químicos e biológicos. Entre os biológicos, a fauna apresenta múltiplas ações ao estimular a atividade de microrganismos responsáveis pela mineralização e humificação da matéria orgânica do solo (MOS), que pode interferir na disponibilidade de nutrientes, além de formar estruturas biogênicas, que melhoram a estrutura, estabilidade de agregados, condutividade hidráulica e porosidade total. Por executar essas funções-chave nos ecossistemas, pode ser utilizada como indicadora da qualidade do solo (ROSA et al, 2015).

Vários trabalhos evidenciaram que o tipo de manejo do solo acarreta inúmeras modificações na estrutura da comunidade de macroinvertebrados (BARETTA, 2007; BARETTA et al., 2011; SILVA et al., 2007), em diferentes graus de intensidade em virtude de mudanças de habitat, fornecimento de alimento e criação de microclimas (SILVA et al., 2007). Essas modificações geralmente ocorrem na diversidade e densidade populacionais, características que têm sido utilizadas como bioindicadoras da qualidade do solo (ALVES, BARETTA & CARDOSO, 2006; BARETTA, 2007; SILVA et al., 2007).

A presença de material orgânico no solo estimula o desenvolvimento de diferentes espécies de invertebrados do solo, pertencentes a numerosos grupos taxonômicos, que são os maiores agentes reguladores dos processos físicos, químicos e biológicos (SILVA et al, 2008). A fauna edáfica representa uma força motriz na decomposição e ciclagem dos nutrientes (SILVA et al, 2007; LIMA et al, 2010).

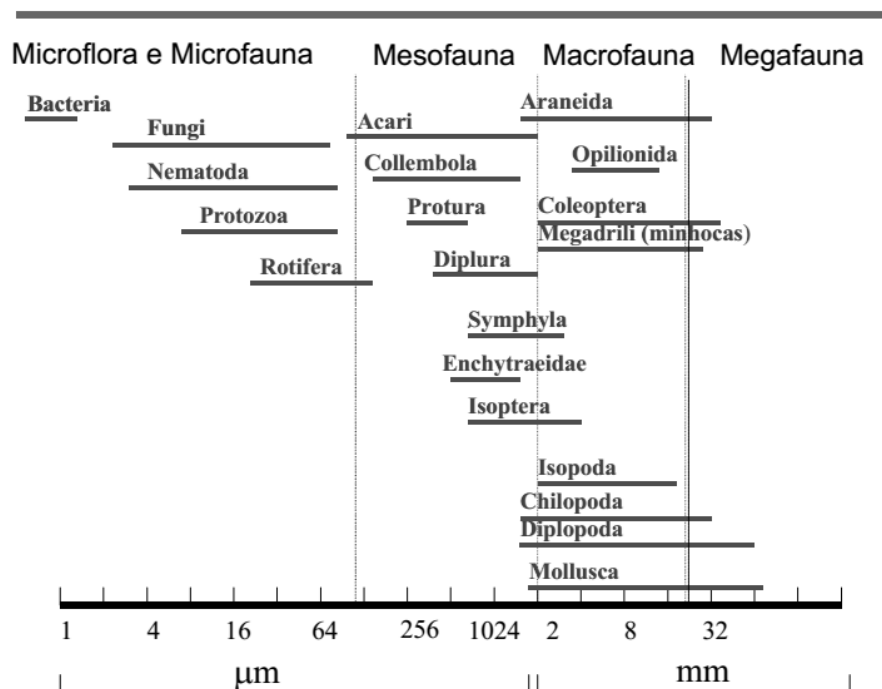
A fauna do solo é composta por organismos que passam toda ou parte da sua vida nesse ambiente (POMPEO et al., 2016). Ela ocupa diversos níveis tróficos dentro da cadeia alimentar no solo e afeta a produção primária de maneira direta e indireta (SILVA et al., 2007; LIMA et al., 2010).

As comunidades da fauna contribuem para a manutenção da qualidade do solo, pois, por meio de suas atividades e movimentação no solo, realizam a redistribuição da matéria orgânica ao longo do perfil (ALMEIDA et al., 2007; POMPEO et al., 2016). Em contrapartida, maior equilíbrio e diversidade de fatores (habitat, elementos químicos e disponibilidade de alimentação) nos ecossistemas naturais favorece a manutenção da fauna edáfica (PORTILHO et al., 2011).

A fauna edáfica é influenciada pelos atributos químicos e físicos do solo (POMPEO et al., 2016), pelo uso e manejo do solo, que podem modificar a sua abundância e diversidade, disponibilidade de nutrientes, principalmente pela perturbação do ambiente e pelas alterações na quantidade e qualidade da MOS (BARETTA, 2007; ROSA et al, 2015).

Pertencem a fauna do solo os organismos com tamanho entre 0,2 e 20 mm e que utilizem o solo como habitat em pelo menos uma fase de sua vida (SWIFT et al., 1979). De acordo com a classificação proposta por SWIFT et al. (1979), a fauna do solo pode ser classificada em função de mobilidade, hábito alimentar, função desempenhada no solo e, especialmente, tamanho corporal (Figura 1) em: microfauna (<0,2 mm), mesofauna (0,2 - 2,0 mm) e macrofauna (>2,0 mm) (BARETTA, 2007).

Figura 1 - Classificação da fauna do solo por tamanho corporal.



Fonte: SWIFT et al., 1979 apud EMBRAPA, 2000.

### 2.2.2 Mesofauna

A mesofauna compreende invertebrados com diâmetro do corpo entre 0,2 e 2 mm (EMBRAPA, 2000; RODRIGUES, 2014). O tamanho dos invertebrados do solo define a extensão em que a atividade dos mesmos (alimentação e escavação) pode modificar as propriedades do solo, e também a extensão em que podem ser influenciados pelo manejo do solo (AQUINO, CORREIA & BADEJO, 2006).

Os organismos da mesofauna destacam-se por apresentar funcionalidade alimentar diferente, as atividades tróficas desses organismos incluem tanto o consumo de microrganismos, como a fragmentação do material vegetal em decomposição (EMBRAPA, 2000). Contribuem nos processos de recuperação e restauração do solo, uma vez que agem na ciclagem de nutrientes, estímulo e controle de microrganismos e, servem de alimento para outros grupos da fauna do solo (POMPEO et al., 2016)

A mesofauna habita os espaços porosos do solo e não é capaz de criar sua própria galeria, assim, é particularmente afetada pela compactação do solo (AQUINO, CORREIA & BADEJO, 2006).

Os principais grupos da mesofauna incluem os ácaros (Acari), colêmbolos (Collembola), sínfilos (Symphyla), e insetos de várias ordens. Os ácaros são considerados os mais diversos microartrópodes do solo, o que reflete na diversidade de hábitos alimentares do grupo (AQUINO, CORREIA & BADEJO, 2006; EMBRAPA, 2000).

Os Acari e os Collembola são os dois grupos mais ricos em espécies e indivíduos da mesofauna edáfica (ANDRADE, 2010). Do ponto de vista agrícola, os ácaros de vida livre no solo estão entre os mais importantes decompositores secundários, regulando a decomposição pela remoção seletiva de microrganismos presentes na matéria orgânica. (AQUINO, CORREIA & BADEJO, 2006).

Os colêmbolos também são amplamente distribuídos e abundantes no solo e na serapilheira. Em muitos ecossistemas ocorrem numa densidade de  $10^4$  a  $10^5$  indivíduos por metro quadrado. O principal efeito da atividade dos colêmbolos é a promoção do processo de decomposição no solo, tanto que o aumento da abundância de Collembola está associado a taxa de decomposição de resíduos (RODRIGUES, 2014). Isso ocorre através da alimentação direta da vegetação em decomposição e hifas de fungos, e indiretamente pelo estímulo dos microrganismos envolvidos na decomposição (AQUINO, CORREIA & BADEJO, 2006).

### 2.2.3 Macrofauna

Dentre os organismos invertebrados do solo está a macrofauna, que compreende os organismos maiores de 10 mm de comprimento e/ou maiores que 2 mm de diâmetro corporal, incluindo formigas, coleópteros, aranhas, minhocas, centopeias, cupins, diplópodes entre outros (LIMA et al, 2010; SILVA et al, 2007; SILVA et al, 2008).

A macrofauna do solo tem seu benefício cada vez mais reconhecido pelo papel ativo que desempenha no crescimento das plantas, na manutenção dos teores de matéria orgânica do solo (POMPEO et al., 2016) e na melhoria das propriedades físicas, por atuarem na estruturação do solo (ALMEIDA et al., 2007; POMPEO et al., 2016).

As comunidades da macrofauna invertebrada desempenham papel-chave nos processos de ciclagem de nutrientes e na estrutura do solo. Além da fragmentação do material orgânico, estes organismos regulam a população microbiana responsável pelos processos de mineralização e humificação, influenciando a reciclagem de matéria orgânica e na liberação de nutrientes assimiláveis para as plantas (LIMA et al, 2010; SILVA et al, 2008; ROSA et al, 2015).

A macrofauna edáfica é influenciada pelos atributos químicos e físicos do solo, sendo esses fatores limitantes para a dispersão e estabelecimento desses organismos (ROSA et al, 2015).

A atividade da macrofauna (especialmente de minhocas) exerce grande influência na estrutura do solo. A atividade das minhocas modifica o tamanho, distribuição e continuidade dos poros, a capacidade de retenção e água e a estabilidade de agregados do solo (BARETTA, 2007) e acaba favorecendo os organismos da fauna que vivem nos poros do solo.

O uso do solo com maior grau de intervenção antrópica reduz os grupos da macrofauna, enquanto usos mais estáveis como a floresta nativa, favorecem a biodiversidade edáfica (ROSA et al, 2015).





### **3 MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO**

O presente projeto foi desenvolvido nos municípios de Painei, Urupema e Urubici, no planalto sul catarinense, em áreas de remanescentes de Floresta Ombrófila Mista Altomontana. Em cada fragmento florestal teve-se uma área amostral de 1,5 ha. As áreas de Painei e Urubici utilizadas para a pesquisa estão em altitudes médias em torno de 1.300 m e 1.600 m respectivamente e são utilizadas tradicionalmente com criação extensiva de gado. O gado tem acesso a todo o fragmento florestal, porém, observa-se que o pastoreio ocorre em algumas áreas preferenciais. A área de Urupema está em altitude média de 1.450 m e contava, no início da pesquisa, com quatro anos sem entrada de animais de criação, tendo hoje seis anos sem entrada de animais. Foram realizadas amostragens nos meses de agosto e novembro de 2015 e março de 2016.

##### **3.1.1 Urupema**

A área localizada no município de Urupema é um remanescente florestal de aproximadamente 20 hectares que está entre 1419 a 1489 m de altitude, com ocorrência no inverno de geada e neve. O clima da região é do tipo Cfb, pela classificação climática de Köppen, mesotérmico úmido com chuvas bem distribuídas durante o ano e precipitação média anual de 1789 mm. A temperatura média anual é de 13 °C. Os solos são desenvolvidos a partir de rochas efusivas ácidas da Formação Serra Geral, com ocorrência de Neossolos Litólicos Distróficos A proeminente, textura argilosa, relevo ondulado e forte ondulado e Cambissolo Álico Tb A húmico, de textura argilosa e relevo ondulado (MARTINS, 2015). A vegetação é de Floresta Ombrófila Mista Altomontana, em condição de relevo forte ondulado a ondulado, intercalada por campos naturais e áreas úmidas em relevo plano e suave ondulado (IBGE, 2012).

##### **3.1.2 Urubici**

A área localizada no município de Urubici possui 346 ha. A altitude é de 1.600 m, com ocorrência no inverno de geada e neve. A região possui clima Cfb, de acordo

com a classificação de Köppen. A temperatura média anual de Urubici é de 15 a 16 °C, na área de estudo a temperatura média fica em torno de 13 °C. A precipitação média anual varia entre 1.200 e 1.900 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano. Os solos da região são pouco profundos e classificados como Neossolos Litólicos e Cambissolos. De acordo com a classificação do IBGE (2012), a vegetação arbórea é Floresta Ombrófila Mista Altomontana (MARCON et al, 2014).

### **3.1.3 Painel**

A área estudada no município de Painel possui 48,91 ha e altitude média de 1.350 m. A região possui clima Cfb, de acordo com a classificação de Köppen, e a precipitação média anual varia entre 1.200 e 1.900 mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano. A temperatura média anual registrada é de 15 a 16°C, sendo que as temperaturas baixas do inverno facilitam a ocorrência de geadas e neve. Painel está inserido na Bacia Hidrográfica do Rio Canoas. A vegetação predominante na região é classificada como Floresta Ombrófila Mista Altomontana (IBGE, 1992). Os solos predominantes são formados a partir de rochas de basalto, todos com baixa fertilidade natural. As principais classes de solos são Neossolos Litólicos e Cambissolos (HIGUCHI et al, 2013).

## **3.2 AMOSTRAGEM**

Foram realizadas amostragens nas áreas de estudo em três épocas: agosto e novembro de 2015 e março de 2016. Os dados de precipitação e temperatura estão apresentados na tabela 1:

Tabela 1 - Temperatura média mensal e precipitação média mensal nas áreas de amostragem, nas diferentes épocas amostradas.

	URUBICI		URUPEMA		PAINEL	
	°C	mm	°C	mm	°C	mm
Agosto/2015	13,2*	137*	13,0	56,0	15,0	40,6
Novembro/2015	13,5	32,4	15,7	109,2	16,5	133,8
Março/2016	14,6	258	15,8	176,8	16,8	139,8

Fonte: produção do autor, baseada em dados fornecidos pela EPAGRI e \* dados fornecidos pelo CLIMATE-DATA.ORG, 2017.

Em cada fragmento florestal foram definidos 9 pontos de coleta da fauna edáfica e de solo para avaliação química e física, distribuídos em zigue-zague, devido a desuniforme das áreas. A área amostral de cada fragmento florestal foi de 1800,00 m<sup>2</sup>.

As amostragens da fauna edáfica foram realizadas nas três épocas amostrais pelos métodos do monólito de solo e catação manual *Tropical Soil Biology and Fertility Method* - TSBF descrita por Anderson e Ingram (1993), para macrofauna dos primeiros 10 cm de profundidade do solo, e por armadilhas instaladas do tipo *Pitfall Traps*, para mesofauna e macrofauna.

Para coleta pelo método monólito, foram coletados monólitos de solo de 25 X 25 X 10 cm de profundidade, com auxílio de um marcador de metal. Os monólitos coletados foram acondicionados em sacos plásticos e levados ao laboratório, onde os organismos foram separados do solo manualmente e armazenados em frascos contendo álcool etílico 96%, até que fossem identificados e classificados a nível de grupos/ordens taxonômicas.

As armadilhas pitfall são principalmente destinadas para os animais que habitam o solo, caminhando sobre o mesmo porque não voam ou porque passam alguma fase da vida no solo (AQUINO, MENDES & QUEIROZ, 2006). As armadilhas foram instaladas em todos os pontos amostrais lateralmente ao ponto de coleta do monólito. Com o auxílio de um trado holandês retirou-se o solo para enterrar um frasco com a extremidade aberta nivelada ao solo. Dentro de cada frasco, depois de instalado, colocou-se 200 mL de solução de água com detergente (concentração 0,5%). A armadilha permaneceu 72 horas instalada, para então ser retirada e levada ao laboratório para triagem. Em laboratório foi feita a limpeza das amostras, vertendo-se

todo o líquido dos frascos em uma peneira de malha 150 µm. Os organismos retidos na peneira foram armazenados em frascos contendo álcool etílico 96%, para posterior identificação e classificação taxonômica a nível de grupos/ordens, com auxílio de microscópio estereoscópico (BARETTA et al., 2014).

Na coleta de novembro de 2015, em cada ponto de amostragem foram coletadas três subamostras do solo, próximas ao ponto de coleta da fauna, com o auxílio de trado holandês, na camada de 1-15 cm para análise dos atributos químicos do solo: pH em H<sub>2</sub>O, Índice SMP, Ca<sup>+2</sup>, Mg<sup>+2</sup>, Al<sup>+3</sup>, H<sup>+Al</sup>, P, K<sup>+</sup>, Cu<sup>+2</sup>, Zn<sup>+2</sup>, Fe<sup>+3</sup>, Mn<sup>+2</sup>, capacidade de troca catiônica (CTC), matéria orgânica (MO), carbono orgânico total (CO) e argila conforme metodologia de Tedesco et al. (1995).

Na coleta de março de 2016, em cada ponto de amostragem, próximo ao ponto de coleta da fauna, coletaram-se 3 anéis volumétricos na camada de 0-5 cm para avaliação da física do solo com análise de densidade do solo (DS), porosidade total (PT), macroporosidade (Macro), Microporosidade (Micro) e bioporos (Bio), em mesa de tensão conforme EMBRAPA (1997). Foram coletadas também na coleta de março, nos pontos de instalação das armadilhas de fauna amostras de solo para realização da avaliação da biomassa microbiana em laboratório. A análise em questão seguiu o método de clorofórmio-fumigação-extração (CFE), baseado na esterilização parcial dos solos com clorofórmio seguida da extração e quantificação do carbono orgânico das amostras fumigadas e não fumigadas (REIS JÚNIOR e MENDES, 2007).

Os dados de levantamento de vegetação foram obtidos de Higuchi et al. (2013) para Painel, Marcon et al. (2014) para Urubici e Martins (2015) para Urupema. A partir desses dados fez-se matriz de acordo com os pontos amostrais, estas estão apresentadas no Apêndice D.

A caracterização química e física das áreas de estudo é apresentada nos Apêndices A, B e C.

### 3.3 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS DADOS

Calculou-se a frequência relativa (FR) dos organismos da fauna do solo, ou seja, foi avaliada a contribuição da abundância de organismos de cada grupo em porcentagem para a abundância total de organismos amostrados.

O índice de mudança foi calculado pela fórmula proposta por Wardle (1995):

$$V = \frac{2dM}{dM+dNM} - 1 \quad (1)$$

Onde V é a variação do índice; dM, a densidade de indivíduos nas áreas onde o gado tem acesso ao fragmento florestal; e dNM, a densidade de indivíduos na área referência. O índice foi calculado com objetivo de avaliar o grau de alteração da abundância dos grupos da fauna do solo, com relação ao uso das áreas para criação de gado. Os resultados dos índices obtidos são interpretados de acordo com a tabela 2. Para o presente estudo, calculou-se o índice de mudança para os grupos presentes nas áreas de Painel e Urubici, sendo a área de Urupema considerada área de referência.

Tabela 2 - Interpretação do índice de mudança (V) para avaliar a inibição ou estimulação da abundância da fauna do solo.

Categorias	Símbolo	Índice V
Extrema inibição	EI	$V < -0,67$
Inibição moderada	IM	$-0,33 > V > -0,67$
Leve Inibição	LI	$0 > V > -0,33$
Leve estimulação	LE	$0 < V < 0,33$
Estimulação moderada	EM	$0,33 < V < 0,67$
Extrema estimulação	EE	$V > 0,67$
Sem alteração	SAL	$V = 0$

Fonte: Moço et al. (2009), baseado em Wardle (1995).

A existência de diferenças sazonais e espaciais da fauna do solo foi verificada por meio da análise de Variância Multivariada Permutacional (PERMANOVA), a fim de verificar as diferenças significativas entre os tratamentos.

Calculou-se os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J), através do pacote VEGAN do programa estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015). Os índices H' e J expressam a diversidade de uma população de organismos e dependem da relação entre número total de indivíduos amostrados (abundância), o número de espécies ou grupos (riqueza) e,

ainda, distribuição de indivíduos dentro dos grupos (CASARIL, 2017). Avaliou-se ainda, a riqueza total de grupos da fauna edáfica (R) a qual expressa, o número de grupos presentes nas áreas de estudo, tendo relação com as funções desenvolvidas pela fauna do solo (AQUINO & CORREIA, 2005).

Os dados de organismos amostrados pelos métodos do monólito e das armadilhas assim como as variáveis ambientais explicativas químicas, físicas e vegetação, também foram ordenadas por meio do Escalonamento Multidimensional Não-Métrico (NMDS) com o propósito de avaliar a organização estrutural da fauna edáfica. A NMDS é uma técnica multivariada baseada em distância ou similaridade, sendo que no presente estudo foi utilizada a distância de Bray-Curtis, para uma matriz de abundância das espécies em cada um dos fragmentos estudados. Neste método, a matriz de dissimilaridade é ordenada e, em seguida, randomizada consecutivamente por meio de um processo que tem por objetivo posicionar os objetos, minimizando o valor de estresse, que mede o quanto dissimilar é a posição dos objetos em relação à matriz original (BORCARD et al., 2011). As variáveis explicativas foram ajustadas a *posteriori* à ordenação produzida pela NMDS, por meio da função *envifit* do pacote VEGAN da linguagem de programação estatística R, sendo as variáveis com influência significativa sobre a organização da fauna ( $p < 0,1$ ) plotadas na forma de vetores nas ordenações NMDS.

Com relação às variáveis explicativas relacionadas à vegetação, as mesmas foram obtidas a partir dos eixos 1 e 2 da ordenação realizada por análise de coordenadas principais (PCoA) que foi realizada para o componente arbóreo de cada local.

Todas as análises foram realizadas no programa R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015), junto com o pacote VEGAN (OKSANEN et al., 2015 apud CRUZ, 2016).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 FREQUÊNCIA RELATIVA DE ORGANISMOS AMOSTRADOS E ÍNDICE DE MUDANÇA

No total foram encontrados 17 grupos taxonômicos nas áreas de Urubici e Urupema, e 15 grupos na área de Painel. Os grupos encontrados, independente de época, em cada área de estudo estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3 - Grupos taxonômicos encontrados nas áreas de estudo pelo método do monólito + armadilha: ausente (A), presente (P).

Grupos	Urubici	Painel	Urupema
Acari	P	P	P
Amphipoda	P	A	P
Araneae	P	P	P
Blattaria	P	P	P
Chilopoda	P	P	P
Coleoptera	P	P	P
Collembola	P	P	P
Dermaptera	P	P	P
Diplopoda	P	P	P
Diptera	P	P	P
Hemiptera	P	P	P
Hymenoptera	P	P	P
Isopoda	P	A	P
Isoptera	P	P	P
Oligochaeta	P	P	P
Opiliones	P	P	P
Orthoptera	P	P	P
Total	17	15	17

Fonte: produção do autor, 2017.

Constata-se que as áreas de Urupema e Urubici apresentaram os mesmos grupos taxonômicos. Em Painel os grupos Amphipoda e Isopoda não foram

amostrados. Alves et al (2006) relacionam a presença do grupo Isopoda com o Cálcio (Ca). Para Baretta et al (2011), a relação do grupo Isopoda com o Ca se explica pela estrutura corporal desses indivíduos. Neste estudo verificou-se valores semelhantes de Ca para as áreas de Urubici e Urupema, e para Painel valores mais elevados (Apêndice A), essa diferença de valores pode ser responsável pela ausência do grupo em Painel. Isopoda também é sensível a simplificação da estrutura do habitat e perturbações mecânicas do solo (BARETTA et al., 2011), na área em questão ocorre pastejo pelos animais de forma bastante intensa, fator que pode ter influenciado a ausência desse grupo.

Os organismos do grupo Amphipoda são classificados como detritívoros/decompositores (PARRON et al., 2015) e possuem uma única família verdadeiramente terrestre, que está associada a ambientes com plantas não nativas, havendo indícios de que sua propagação está relacionada à cultura desordenada de *Eucalyptus* spp. (CORREIA, 2010), estando relacionados à fragmentação da serapilheira, o que acentua sua importância na decomposição da matéria orgânica. Painel é a área amostrada onde mais se observa a presença de Araucárias e, corroborando com nossos resultados, Baretta (2007) não encontrou representantes de Amphipoda em Floresta de Araucária em São Paulo.

Avaliou-se a frequência relativa (FR) da fauna edáfica amostrada pelo monólito e armadilha separadamente. Os grupos que apresentaram FR > 10% em pelo menos uma das épocas de amostragem foram avaliados separadamente, os demais grupos foram reunidos em “outros”.

Os grupos de maior FR nas áreas de estudo amostrados pelo monólito (Tabela 4) foram Araneae, Chilopoda, Coleoptera, Dermaptera, Diplopoda, Diptera, Hymenoptera e Oligochaeta.



Tabela 4 - Frequências relativas (FR%) dos organismos amostrados pelo método do monólito nas três épocas de amostragem.

Época	Agosto			Novembro			Março		
	PA	UB	UP	PA	UB	UP	PA	UB	UP
Araneae	5	3	15	3	11	7	5	18	10
Chilopoda	7	3	9	6	5	8	5	4	14
Coleoptera	32	26	25	21	51	14	52	47	21
Dermaptera	6	15	4	2	16	12	2	11	7
Diplopoda	7	3	11	8	1	8	8	2	3
Diptera	7	10	2	0	4	1	2	1	0
Hymenoptera	23	32	21	8	5	10	3	2	23
Oligochaeta	6	3	7	47	4	39	21	5	18
Outros	7	0	6	5	3	1	2	10	4

PA = Painel, UB = Urubici, UP = Urupema. Fonte: produção do autor, 2017.

Observa-se que Urubici teve a menor FR para Chilopoda, as maiores FRs de Dermaptera e Diptera, e juntamente com Urupema, as maiores FRs para os grupos Araneae e Hymenoptera. Coleoptera apresentou alta FR em todos os locais nas três épocas de amostragem. Já as maiores FRs dos grupos Diplopoda e Oligochaeta foram encontradas em Painel e Urupema.

Os grupos de maior FR nas áreas de estudo amostrados pela armadilha (Tabela 5) foram Araneae, Coleoptera, Collembola, Diptera e Hymenoptera.

Tabela 5 - Frequências relativas (FR%) dos organismos amostrados pelo método de armadilha nas três épocas de amostragem.

Época	Agosto			Novembro			Março		
	PA	UB	UP	PA	UB	UP	PA	UB	UP
Araneae	3	3	4	7	7	9	5	16	6
Coleoptera	16	3	20	23	9	21	20	16	9
Collembola	26	3	18	27	59	26	23	17	39
Diptera	40	18	44	21	13	14	41	28	27
Hymenoptera	4	70	9	9	2	16	4	6	9
Outros	11	3	5	13	10	14	7	17	10

PA = Painel, UB = Urubici, UP = Urupema. Fonte: produção do autor, 2017.

Observa-se que o grupo Araneae apresentou sua maior FR em Urubici na amostragem de março. Urubici também teve a maior FR de Collembola na amostragem de novembro, e de Hymenoptera na amostragem de agosto. A maior FR de Coleoptera foi registrada em Painel. Díptera teve suas maiores FRs observadas em Painel e Urupema.

O grupo Araneae apresentou frequências relativas semelhantes, e a presença deste grupo é bastante relevante, já que atuam como predadores (BRITO et al., 2016), e sua presença indica boas condições no ambiente (BARETTA et al., 2011).

Algumas espécies de Coleoptera (família Carabidae) são sensíveis indicadoras da variação da temperatura e umidade no solo (ALVES et al., 2008). De acordo com Thomanzini & Thomanzini (2002), algumas famílias de Coleoptera (Escarabeidae por exemplo) se alimentam de fezes e carcaças de vertebrados, observou-se neste trabalho que as maiores frequências deste grupo foram observadas em áreas com presença de gado, a presença das fezes desses animais pode ter influenciado este resultado.

Segundo Parr et al. (2007), alta frequência de Hymenoptera pode estar relacionada com a grande facilidade de locomoção dessa ordem, que, em sua maioria, são Formicidae (formigas). Silva et al. (2008) registraram maiores frequências relativas de insetos sociais como as formigas. Este grupo está entre os mais importantes da fauna do solo, pois participa da decomposição da matéria orgânica e da ciclagem de nutrientes (BRITO et al., 2016).

Alves et al. (2008) encontraram alta frequência relativa de Oligochaeta em área com adubação orgânica, embora as áreas em estudo não recebam adubação por não serem áreas produtivas, ambas apresentam grande quantidade de matéria orgânica, fator que pode influenciar a alta frequência relativa de minhocas. O grupo Oligochaeta é sensível a variações de umidade (SILVA et al., 2006; BARETTA et al., 2007), observa-se as menores frequências relativas para este grupo em épocas e áreas que apresentaram menor precipitação média nos meses de amostragem.

De acordo com Brito et al. (2016), os colêmbolos (Collembola) são abundantes especialmente em solos formados organicamente. Os mesmos autores, citam que a presença de predadores, como as aranhas, está relacionada à maiores frequências relativas de colêmbolos, que servem de alimentos a eles. Este grupo tem distribuição no solo em função de fatores edáficos e ambientais, destacando-se umidade do solo e teor de matéria orgânica (ALVES et al., 2006).

O grupo Diptera apresentou maiores frequências relativas nas amostragens pela armadilha. Este grupo não é essencialmente edáfico, porém algumas famílias depositam suas larvas em áreas onde há elevada concentração de matéria orgânica em decomposição (ROSA et al., 2015), fator que pode influenciar a alta frequência encontrada.

Avaliou-se o índice de mudança, para maior entendimento sobre os principais grupos encontrados nas áreas de estudo, verificando quais grupos apresentaram inibição ou estimulação na sua abundância com relação à área de referência Urupema (Tabela 6). Os grupos Araneae, Dermaptera, Diplopoda, Hymenoptera e Oligochaeta apresentaram inibição. Já Diptera apresentou inibição em novembro quando relacionados Painel e Urupema, e estimulação em novembro em ambas as relações.

Tabela 6 - Índice de mudança (V) para os principais grupos encontrados nas áreas de estudo na comparação de Urupema (referência) e Urubici (UP x UB) e Painel e Urupema (UP x PA).

Época	Agosto		Novembro		Março	
	UP x UB	UP x PA	UP x UB	UP x PA	UP x UB	UP x PA
Araneae	IM	EI	LE	LI	LE	IM
Chilopoda	IM	IM	LI	SAL	IM	IM
Coleoptera	LI	LI	EM	LE	LE	LE
Dermaptera	EM	LI	LE	EI	LE	EI
Diplopoda	IM	IM	EI	LE	IM	LE
Diptera	EM	LE	EM	EI	EE	EE
Hymenoptera	LE	LI	IM	SAL	EI	EI
Oligochaeta	IM	LI	EI	LE	IM	LI
Outros	IM	LI	LE	EM	LE	LI

UB = Urubici, UP = Urupema, PA = Painel, EI = extrema inibição, IM = inibição moderada, LI = leve inibição, LE = leve estimulação, EM = estimulação moderada, EE = estimulação extrema, SAL = sem alteração. Fonte: produção do autor, 2007.

Para o grupo Araneae, verificou-se extrema inibição para a área de Painel em agosto, leve inibição em novembro e inibição moderada em março. Um fator importante a se considerar é a dependência das aranhas a ambientes estáveis do

ponto de vista ecológico (RODRIGUES-RODRIGUES, SOLIS-CATALÁN & VALDEZ-MANDRAGÓN, 2015), uma vez que são organismos estritamente predadores. Segundo Baretta et al. (2011), áreas com menor ação antrópica favorecem o aparecimento de aranhas, pois, apresentam maior disponibilidade de alimento e condições para formação de teias. Dessa forma, ambientes com trânsito de animais pelo fragmento florestal podem não ser favoráveis a esse grupo.

O grupo Dermaptera apresentou extrema inibição para PA em novembro e março, e leve inibição em agosto. Indivíduos deste grupo possuem hábitos noturnos, sendo encontrados durante o dia debaixo de pedras ou troncos (MESA, 2015); são onívoros, podem apresentar hábitos predadores e canibais, habitualmente se nutrem de substâncias vegetais (pólen e polpa de frutas), frequentemente atacando flores (LIMA, 1938).

Para o grupo Diplopoda, verificou-se para UB inibição moderada em agosto e março, e extrema inibição em novembro. Os diplópodes são, em sua maioria, fungívoros e detritívoros, alimentam-se de vegetação e madeira em decomposição, são responsáveis pela fragmentação da serapilheira, desempenhando papel importante na decomposição da matéria orgânica e na formação do solo (BARETTA et al., 2011; BARBOSA, 2011). Diplópodes podem ser afetados por temperaturas baixas, Rodrigues et al. (2011) encontraram menores abundâncias desse grupo nas estações frias no estado do Rio Grande do Sul, o que pode estar vinculados a menor mobilidade desses indivíduos em épocas mais frias.

O grupo Diptera apresentou extrema inibição para PA em novembro, e extrema estimulação para PA e UB em março. Este grupo não é essencialmente edáfico (MOÇO et al., 2005), estando no solo apenas em sua fase larval (CASARIL, 2017) e para reprodução (FROUZ, 1999). Porém, algumas famílias de Diptera, especialmente suas larvas (PUJOL-LUZ et al., 2014), são importantes no processo de decomposição da matéria orgânica do solo de origem vegetal ou animal (OLIVEIRA et al., 2014). Todas as áreas amostradas apresentam cobertura no solo e bom aporte de matéria orgânica, recurso alimentar deste grupo, favorecendo sua abundância.

O grupo Hymenoptera apresentou extrema inibição para PA e UB em março. Organismos desse grupo atuam nos ecossistemas como predadores, herbívoros, saprófagos, polinizadores, dispersores de sementes, afetando diretamente a estrutura e composição da vegetação (DELLA LUCIA, 2011; OLIVEIRA et al., 2014).

Quanto ao grupo Oligochaeta, verificou-se inibição moderada para UB em agosto e março, e extrema inibição em novembro. As minhocas são consideradas engenheiros do ecossistema, porque sua atividade afeta diretamente as condições hidráulicas do solo, criando poros que facilitam infiltração de água e circulação de gases no perfil do solo (LYTTLE et al., 2015). São consideradas importantes indicadores de modificações nos ecossistemas terrestres, particularmente por responderem de forma rápida a perturbações físicas e químicas (FRANCO et al., 2016) e os parâmetros densidade, diversidade e a biomassa de minhocas podem ser significativamente afetados pela intervenção antrópica e pelo método de coleta (BARETTA, 2007).

#### 4.2 ABUNDÂNCIA DE ORGANISMOS AMOSTRADOS

As abundâncias médias de organismos amostrados pelo monólito são apresentadas na Tabela 7, os dados estão expressos em indivíduos por m<sup>2</sup> (ind. m<sup>2</sup>), os valores variaram de 197 a 441 ind. m<sup>2</sup>. Nas amostragens de agosto e março, Painel apresentou os menores valores para abundancias, porém em novembro a abundância de Painel foi a maior registrada. As áreas de Urubici e Urupema apresentaram valores semelhantes de abundância na amostragem de agosto e novembro, porém na amostragem de março Urubici apresentou valores mais próximos de Painel.

Tabela 7 - Abundância média de organismos (ind.m<sup>2</sup>) amostradas pelo Monólito nas áreas de estudo e épocas de amostragem (média ± desvio padrão)

Época	Área		
	PA	UB	UP
Agosto	229 ±167,04	418 ±331,73	441 ±318,21
Novembro	277 ±331,49	197 ±143,33	224 ±124,96
Março	199 ±112,32	233 ±129,27	316 ±218,76

PA = Painel, UB = Urubici, UP = Urupema. Fonte: produção do autor, 2017.

Através de Análise Multivariada Permutacional ANOVA, para a amostragem pelo monólito, verificou-se que a variação da abundância ocorre espacialmente, entre os locais de amostragem, não apresentando relação dos locais com as épocas de amostragem. A amostragem de agosto apresentou semelhança entre os três locais de amostragem, enquanto que nas amostragens de novembro e março apresentaram diferença também entre os três locais de amostragem.

Os valores de abundância média de organismos amostrados pela armadilha variaram entre 22 e 128 indivíduos, como mostra a Tabela 8. A área de Painei manteve os valores semelhantes nas três épocas de amostragem. A maior diferença encontrada entre as áreas ocorreu na amostragem de agosto. A área de Urubici apresentou o maior valor em agosto e o menor em março. Urupema apresentou a maior abundância entre as áreas na amostragem de março e a menor na amostragem de novembro.

Tabela 8 - Abundância média de organismos amostradas por armadilha nas áreas de estudo e épocas de amostragem (média  $\pm$  desvio padrão).

Época	Área		
	PA	UB	UP
Agosto	45 $\pm 4,74$	128 $\pm 20,16$	37 $\pm 4,02$
Novembro	45 $\pm 3,94$	38 $\pm 4,87$	31 $\pm 2,38$
Março	42 $\pm 4,51$	22 $\pm 1,76$	58 $\pm 5,96$

PA = Painei, UB = Urubici, UP = Urupema. Fonte: produção do autor, 2017.

Através de Análise Multivariada Permutacional ANOVA, observou-se que a variação da abundância dos organismos amostrados por armadilha, ocorreu sazonalmente, não apresentando variação espacial. A relação ocorreu entre locais e épocas de amostragem, não variando quando considerada entre locais. Analisando isoladamente, a amostragem de agosto apresentou semelhança entre os locais de amostragem, enquanto que as amostragens de novembro e março apresentaram diferença entre os locais de amostragem.

Alterações na abundância de organismos amostrados, aliada a diversidade das espécies de invertebrados do solo constituem-se em um bom indicador de mudanças no sistema (RODRIGUES, et al. 2016). Almeida et al. (2007) relacionam maiores valores de abundância de organismos a oferta de alimentos em termos quantitativos e qualitativos. Para melhor entendimento sobre a abundância de organismos encontrada, realizaram-se as análises pelo índice de diversidade de Shannon (H') e uniformidade de Pielou (J').

#### 4.3 ÍNDICE DE DIVERSIDADE E RIQUEZA

Os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e a riqueza total de grupos da fauna edáfica (R) na avaliação pelo monólito são apresentadas na Tabela 9.

Tabela 9 - Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e equabilidade de Pielou (J') e riqueza total de grupos da fauna edáfica (R) para a amostragem por monólito.

Época	Agosto			Novembro			Março			
	Índice	H'	J'	R	H'	J'	R	H'	J'	R
PA		1,96	0,85	10	1,61	0,73	9	1,53	0,66	10
UB		1,80	0,78	10	1,61	0,67	11	1,69	0,70	11
UP		2,02	0,81	12	1,83	0,79	10	1,93	0,80	11

PA = Painel, UB = Urubici, UP = Urupema. Fonte: produção do autor, 2017.

Os resultados obtidos para os índices de H', J' e R pelo monólito demonstram que os maiores índices de H' foram observados em Urupema nas três épocas de amostragem. Painel apresentou os menores índices em novembro e março, e em agosto o menor índice foi registrado em Urubici. Quanto ao R os valores variaram em ter 9 e 12, sendo o menor valor observado me novembro em Painel, e o maior valor observado em agosto em Urupema.

Os índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e a riqueza total de grupos da fauna edáfica (R) na avaliação pela armadilha são apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10 - Índice de diversidade de Shannon-Wiener ( $H'$ ) e equabilidade de Pielou ( $J'$ ) e riqueza total de grupos da fauna edáfica ( $R$ ) para a amostragem pela armadilha.

Época	Agosto			Novembro			Março		
	$H'$	$J'$	$R$	$H'$	$J'$	$R$	$H'$	$J'$	$R$
PA	1,60	0,73	9	1,74	0,73	11	1,56	0,75	8
UB	1,05	0,40	14	1,45	0,58	12	2,00	0,78	13
UP	1,60	0,64	12	2,00	0,80	12	1,69	0,73	10

PA = Painel, UB = Urubici, UP = Urupema. Fonte: produção do autor, 2017.

Os resultados obtidos para os índices de  $H'$ ,  $J'$  e  $R$  pela armadilha demonstram que os maiores índices de  $H'$  foram observados em Urupema nas amostragens de agosto e novembro, e em Urubici na amostragem de março. Urubici apresentou os menores valores de  $H'$  nas amostragens de agosto e novembro. Quanto ao  $R$  os valores variaram de 8 a 14, sendo o menor valor observado em março em Painel, e o maior valor observado em agosto em Urubici.

Maiores riquezas de grupos, especialmente de predadores (Chilopoda e Aranae por exemplo), representa uma melhoria na qualidade do solo (BARETTA, 2007). Para Alves (2006), Baretta et al. (2006) e Odum (1983), ecossistemas naturais favorecem o desenvolvimento da fauna, sendo encontrados em ambientes com menor intensidade de perturbação maiores índices de diversidade e riqueza. A entrada de animais para pastoreio extensivo e a retirada de produtos não madeireiros para consumo humano, são fatores que caracterizam intervenção antrópica e podem perturbar o ambiente, o que explica os maiores índices de diversidade e riqueza encontrados na área onde esta exploração não ocorre.

#### 4.4 ORDENAÇÃO DA FAUNA POR ESCALONAMENTO MULTIDIMENSIONAL NÃO-MÉTRICO E ANÁLISE DE REDUNDÂNCIA

Para a ordenação da fauna edáfica por NMDS (escalonamento multidimensional não-métrico) foram utilizadas como possíveis variáveis ambientais explicativas os resultados das análises químicas e físicas das áreas de amostragem (Apêndices A, B e C), e também dados de levantamento da vegetação de cada área utilizados por Higuchi et al. (2013), Marcon et al. (2014), e Martins (2015), fornecidos pelos autores dos trabalhos. Na Tabela 11 estão apresentados os resultados da



análise referente aos aspectos da química e da física selecionados como variáveis ambientais explicativas.

Tabela 11 - Atributos químicos e físicos do solo selecionados como variáveis ambientais explicativas (VAE) da fauna do solo (média  $\pm$  desvio padrão).

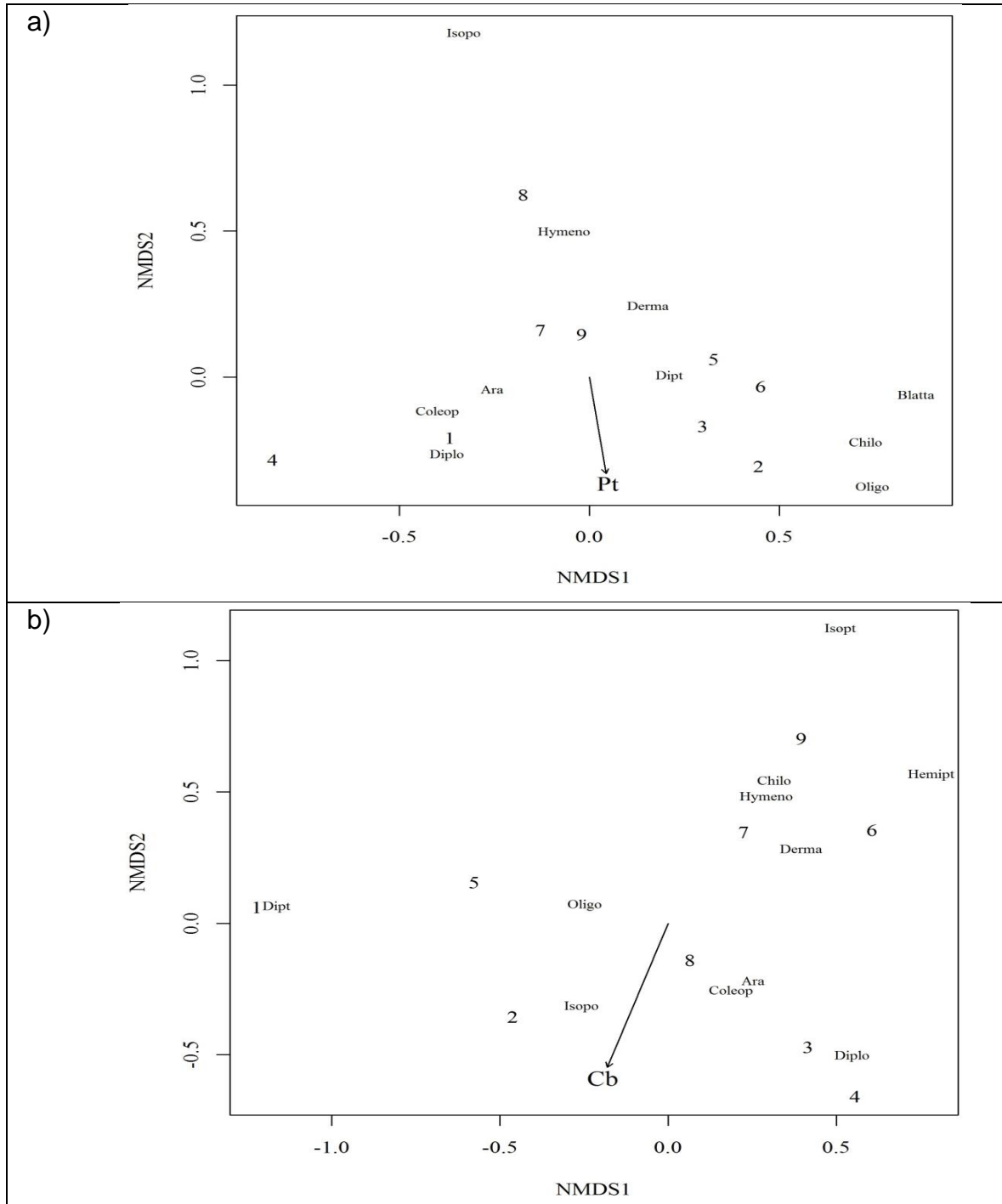
Área	CaMgK	CBM	Micro	Bio	PT	Ds
PA	43,06	0,10	0,08	0,05	0,77	0,8
	$\pm 22,94$	$\pm 0,04$	$\pm 0,02$	$\pm 0,01$	$\pm 0,02$	$\pm 0,07$
UB	9,04	0,15	0,75	0,06	0,87	0,44
	$\pm 2,23$	$\pm 0,06$	$\pm 0,03$	$\pm 0,08$	$\pm 0,03$	$\pm 0,10$
UP	17,77	0,35	0,71	0,07	0,83	0,53
	$\pm 5,99$	$\pm 0,16$	$\pm 0,06$	$\pm 0,02$	$\pm 0,06$	$\pm 0,14$

PA = Painel, UB = Urubici, UP = Urupema. CaMgK = Calcio + Magnésio/Potássio, CB = Carbono da Biomassa Microbiana, Micro = Microporosidade, Bio = Bioporosidade, PT = Porosidade Total, Ds = Densidade do solo. Fonte: produção do autor, 2017.

#### 4.4.1 Monólito

Para o mês de agosto/2015, na ordenação da fauna amostrada e características químicas, físicas e de vegetação, por meio da análise de NMDS encontramos VAEs para os dados nas áreas de Urubici e Urupema (Figura 2).

Figura 2 - Ordenação da fauna amostrada por monólito, características químicas, físicas e composição florística, por meio da análise de NMDS, com vetores indicando a influência das VAEs sobre a fauna na amostragem de agosto/2015 em Urubici (a) e Urupema (b).



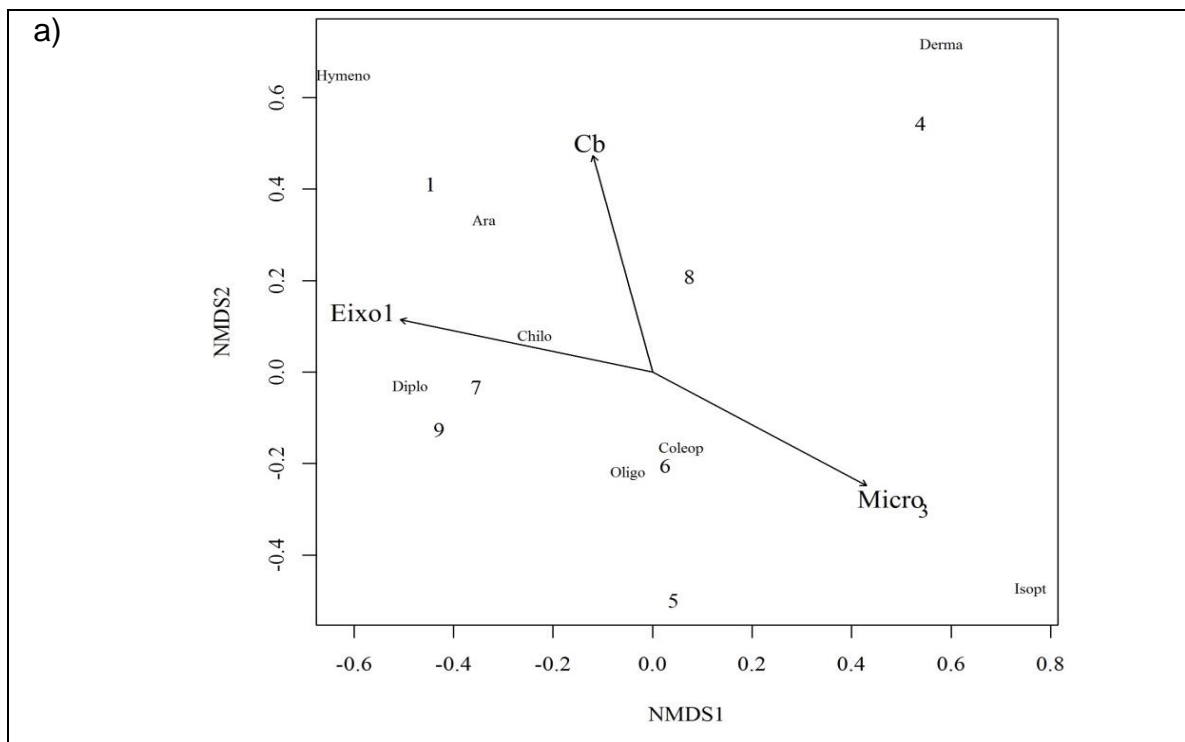
Pt = Porosidade total, Cb = Carbono da Biomassa Microbiana, Ara = Aranae, Blatta = Blattaria; Chilo = Chilopoda, Coleop = Coleoptera, Derma = Dermaptera, Diplo = Diplopoda, Dipt = Diptera, Hemipt = Hemiptera, Hymeno = Hymenoptera, Isopo = Isopoda, Oligo = Oligochaeta. Fonte: produção do autor, 2017.

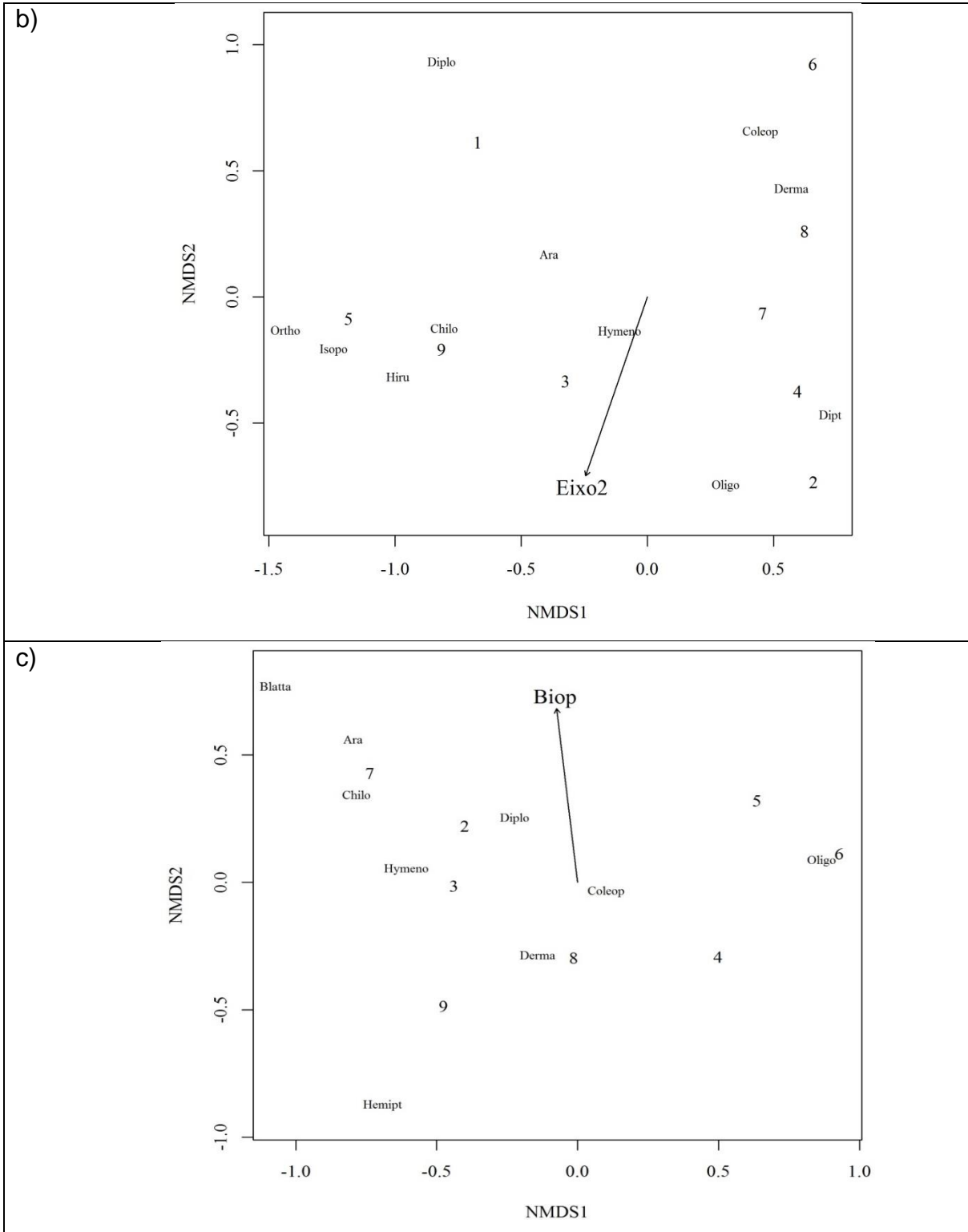
A ordenação produzida pela NMDS (stress 0,01) indicou que a organização da fauna para o mês de agosto/2015 em Urubici variou em função de: 1) Porosidade total; e em Urupema em função de 2) Carbono da Biomassa Microbiana. Dentre os grupos de faunas associados à essas VAEs destacam-se: 1) Araneae, Coleoptera, Diplopoda e Diptera; e 2) Coleoptera e Isopoda.

Na área amostrada de Painel para a amostragem de agosto/2015 a fauna não apresentou variação em função das características químicas, físicas e composição florística.

Para o mês de novembro/2015, na ordenação da fauna amostrada e características químicas, físicas e de vegetação, por meio da análise de NMDS, encontramos VAEs para todas as áreas amostradas (Figura 3).

Figura 3 - Ordenação da fauna amostrada por monólito, características químicas, físicas e composição florística, por meio da análise de NMDS, com vetores indicando a influência das VAEs sobre a fauna na amostragem de novembro/2015, para Painel (a), Urubici (b) e Urupema (c).



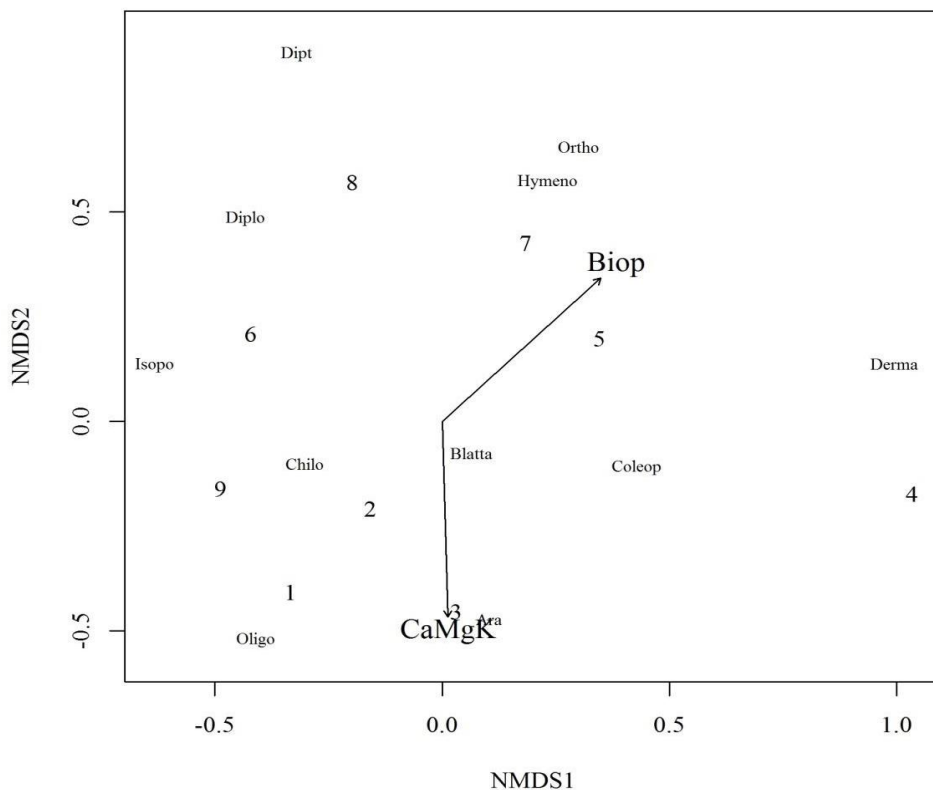


Cb = Carbono da Biomassa Microbiana, Biop = Bioporosidade, Micro = Microporosidade, Ara = Aranae, Blatta = Blattaria; Chilo = Chilopoda, Coleop = Coleoptera, Derma = Dermaptera, Diplo = Diplopoda, Hemipt = Hemiptera, Hiru = Hirudinea, Hymeno = Hymenoptera, Isopo = Isopoda, Isopt = Isoptera, Oligo = Oligochaeta, Ortho = Orthoptera. Fonte: produção do autor, 2017.

A ordenação produzida pela NMDS (stress 0,01) indicou que a organização da fauna para o mês de novembro/2015 em Paineis variou em função de: 1) Carbono da Biomassa Microbiana; 2) Eixo 1 da vegetação e 3) Microporosidade; em Urubici variou em função 4) Eixo 2 da vegetação; e em Urupema variou em função de 5) Bioporosidade. Dentre os grupos de faunas associados à essas VAEs destacam-se: 1) Aranae; 2) Araneae, Diplopoda e Chilopoda; 3) Coleoptera e Isoptera; 4) Oligochaeta, e 5) Diplopoda.

Para o mês de março/2016, na ordenação da fauna amostrada e características químicas, físicas e de vegetação, por meio da análise de NMDS, encontramos VAEs para os dados somente na área de Urubici (Figura 4).

Figura 4 - Ordenação da fauna amostrada por monólito, características químicas, físicas e composição florística, por meio da análise de NMDS, com vetores indicando a influência das VAEs sobre a fauna na amostragem de março/2016 em Urubici.



CaMgK = Calcio + Magnésio/Potássio, Biop = Bioporosidade, Ara = Aranae, Blatta = Blattaria; Chilo = Chilopoda, Coleop = Coleoptera, Derma = Dermaptera, Diplo = Diplopoda, Dipt = Diptera, Hymeno = Hymenoptera, Isopo = Isopoda, Oligo = Oligochaeta, Ortho = Orthoptera. Fonte: produção do autor, 2017.

A ordenação produzida pela NMDS (stress 0,01) indicou que a organização da fauna para o mês de março/2016 em Urubici variou em função de: 1) Bioporosidade; e 2) relação CaMgK. Dentre os grupos de faunas associados à essas VAEs destacam-se: 1) Hymenoptera e Orthoptera; e 2) Araneae.

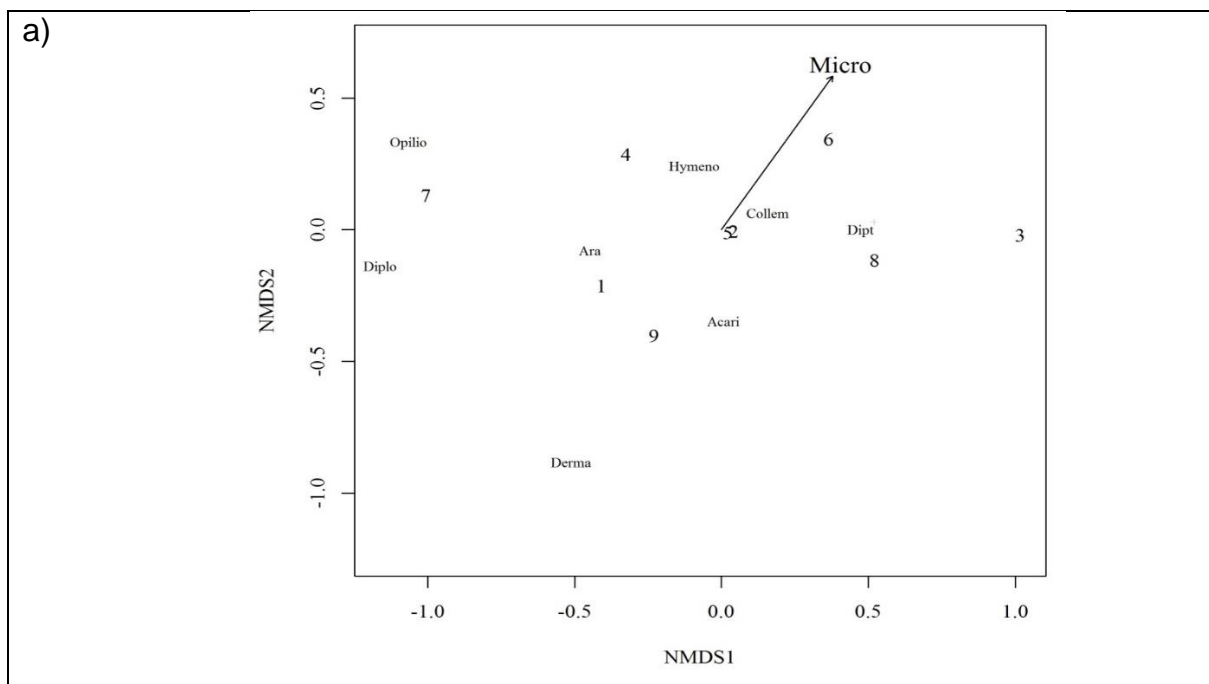
Nas áreas amostradas de Painel e Urupema para a amostragem de março/2016 a fauna não apresentou variação em função das características químicas, físicas e composição florística.

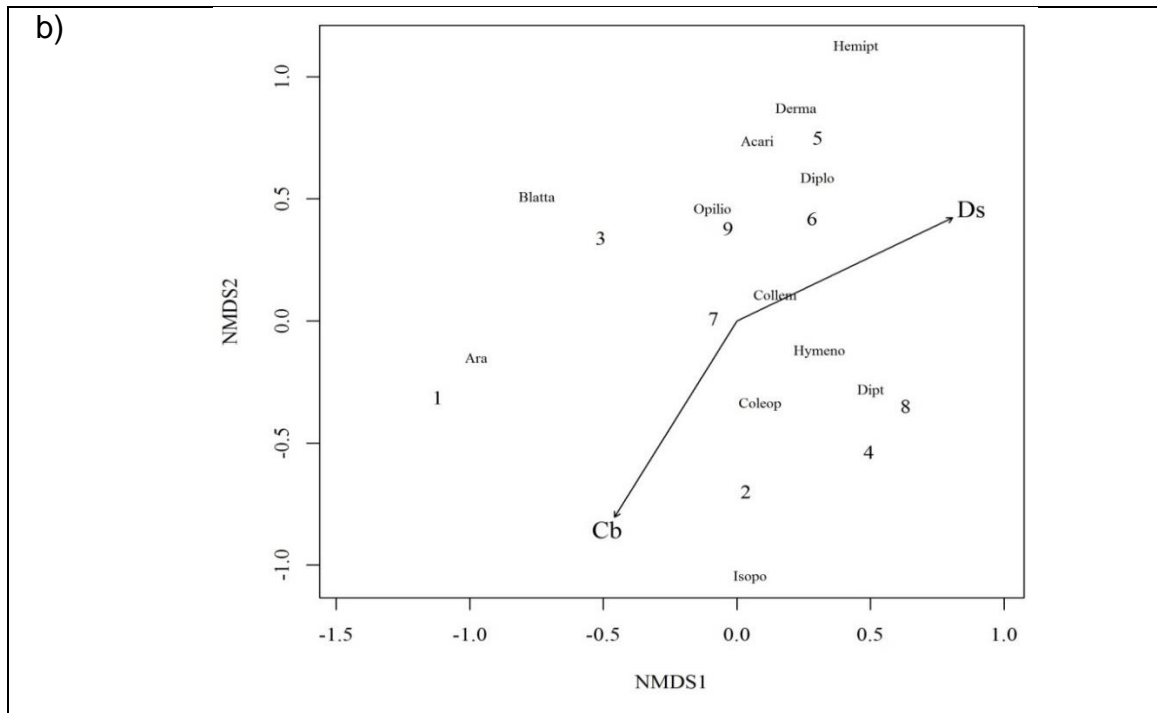
As variáveis químicas, físicas e de composição florística somente influenciaram a organização da fauna edáfica em Painel na amostragem de novembro, sendo o eixo1 da vegetação, o Carbono da Biomassa Microbiana e a Microporosidade as variáveis explicativas.

#### 4.4.2 Armadilha

Para o mês de agosto/2015, na ordenação da fauna amostrada e características químicas, físicas e de vegetação, por meio da análise de NMDS, encontramos VAEs para os dados nas áreas de Painel e Urupema (Figura 5).

Figura 5 - Ordenação da fauna amostrada pela armadilha, características químicas, físicas e composição florística, por meio da análise de NMDS, com vetores indicando a influência das VAEs sobre a fauna na amostragem de agosto/2015 em Painel (a) e Urupema (b).





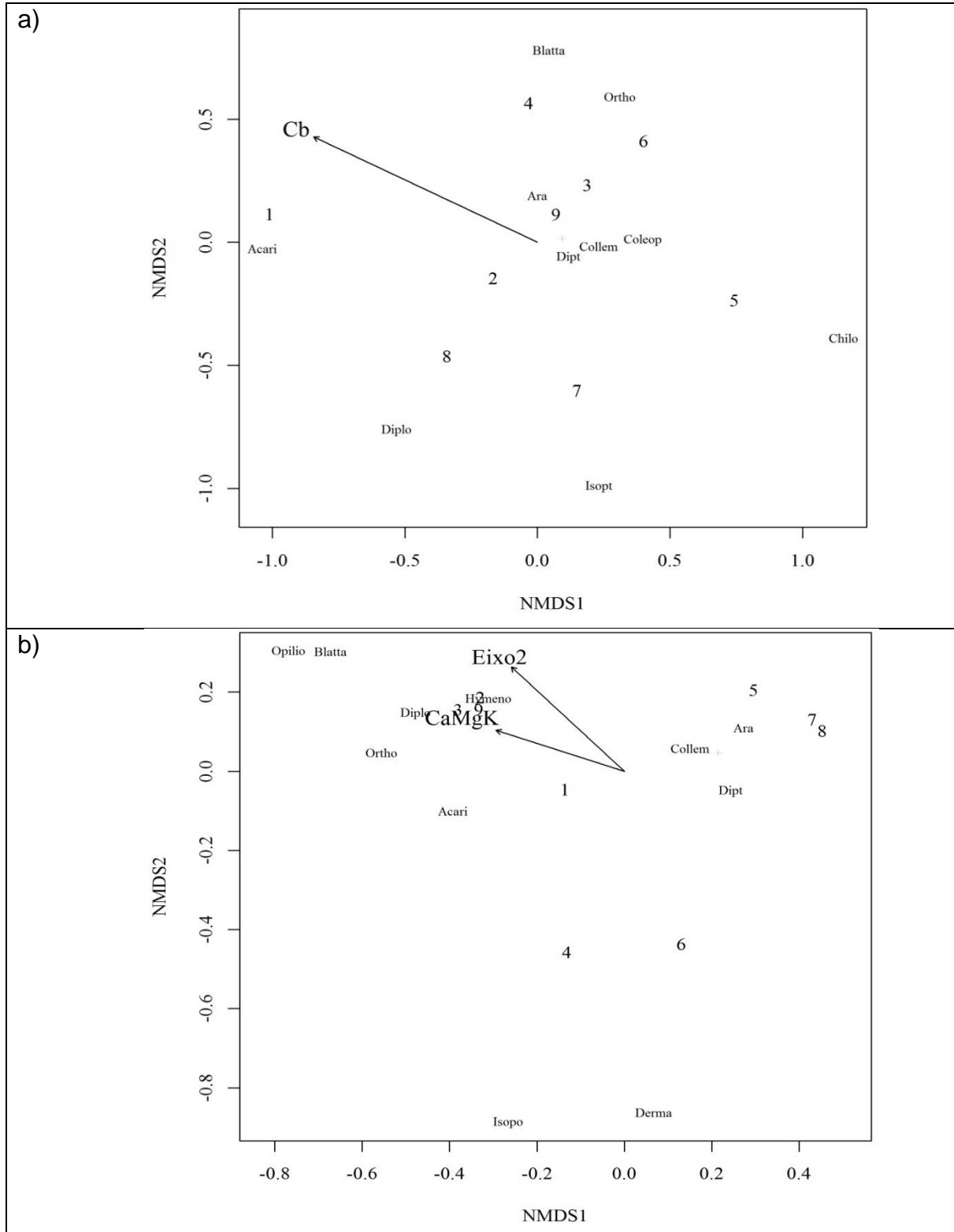
Micro = Microporosidade, Ds = Densidade do solo, Cb = Carbono da Biomassa Microbiana, Acari = Acari, Ara = Araneae, Blatta = Blattaria; Coleop = Coleoptera, Collem = Collembola, Derma = Dermaptera, Diplo = Diplopoda, Dipt = Diptera, Hemipt = Hemiptera, Hymeno = Hymenoptera, Isopo = Isopoda, Opilio = Opilionidae. Fonte: produção do autor, 2017.

A ordenação produzida pela NMDS (stress 0,01) indicou que a organização da fauna para o mês de agosto/2015 em Painel variou em função de: 1) Microporosidade; e em Urupema em função de 2) Densidade do solo, e 3) Carbono da Biomassa Microbiana. Dentre os grupos de faunas associados à essas VAEs destacam-se: 1) Collembola, Diptera e Hymenoptera; 2) Diplopoda; e 3) Isopoda.

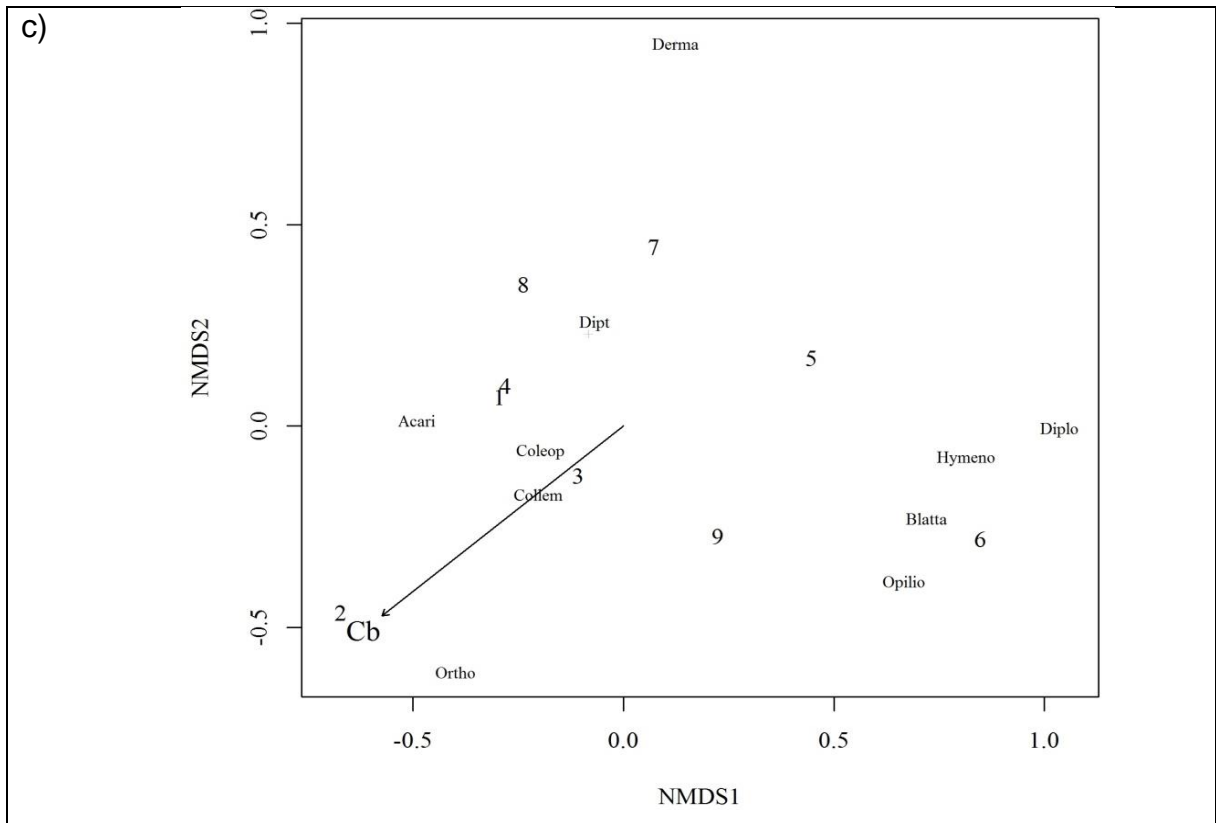
Na área amostrada de Urubici para a amostragem de agosto/2015 a organização da fauna não apresentou variação em função das características químicas, físicas e composição florística.

Para o mês de novembro/2015, na ordenação da fauna amostrada e características químicas, físicas e de vegetação, por meio da análise de NMDS, encontramos VAEs para todas as áreas amostradas (Figura 6).

Figura 6 - Ordenação da fauna amostrada por armadilha, características químicas, físicas e composição florística, por meio da análise de NMDS, com vetores indicando a influência das VAEs sobre a fauna na amostragem de novembro/2015, para Painel (a), Urubici (b) e Urupema (c).





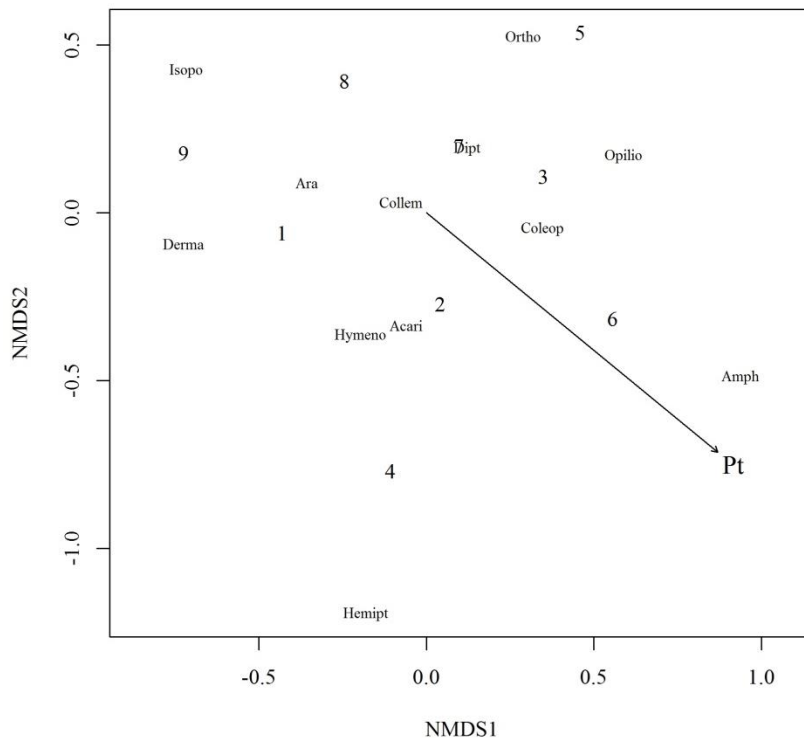


Cb = Carbono da Biomassa, CaMgK = Cálcio+Magnésio/Potássio, Ara = Aranae, Acari = Acari, Blatta = Blattaria; Chilo = Chilopoda, Coleop = Coleoptera, Collem = Collembola, Derma = Dermaptera, Diplo = Diplopoda, Dipt = Diptera, Hymeno = Hymenoptera, Isopo = Isopoda, Isopt = Isoptera, Opilio = Opilionidae, Ortho = Orthoptera. Fonte: produção do autor, 2017.

A ordenação produzida pela NMDS (stress 0,01) indicou que a organização da fauna para o mês de novembro/2015 em Painel variou em função de: 1) Carbono da Biomassa Microbiana; em Urubici variou em função de 2) Eixo 2 da vegetação e 3) CaMgK; e em Urupema variou em função de 4) Carbono da Biomassa Microbiana. Dentre os grupos de faunas associados à essas VAEs destacam-se: 1) Acari; 2) Hymenoptera; 3) Diplopoda e Hymenoptera; e 4) Orthoptera.

Para o mês de março/2016, na ordenação da fauna amostrada e características químicas, físicas e de vegetação, por meio da análise de NMDS, encontramos VAEs para os dados somente na área de Urubici (figura 7).

Figura 7 - Ordenação da fauna amostrada pela armadilha, características químicas, físicas e composição florística, por meio da análise de NMDS, com vetores indicando a influência das VAEs sobre a fauna na amostragem de março/2016 em Urubici.



Pt = Porosidade total, Ara = Aranae, Acari = Acari, Amphi = Amphipoda, Coleop = Coleoptera, Collem = Collembola, Derma = Dermaptera, Dipt = Diptera, Hemipt = Hemiptera, Hymeno = Hymenoptera, Isopo = Isopoda, Opilio = Opilionidae, Ortho = Orthoptera. Fonte: produção do autor, 2017.

A ordenação produzida pela NMDS (stress 0,01) indicou que a organização da fauna para o mês de março/2016 em Urubici variou em função de Porosidade total. Dentre os grupos de faunas associados à essa VAE destacou-se Amphipoda.

Nas áreas amostradas de Painel e Urupema para a amostragem de março/2016 a fauna não apresentou variação em função das características químicas, físicas e composição florística.

De maneira geral, na amostragem pela armadilha, a ordenação da fauna edáfica variou em função das variáveis ambientais explicativas em Urubici nas 3 amostragens; em Painel a ordenação da fauna variou em função da microporosidade em agosto e do Carbono da Biomassa Microbiana em novembro; enquanto que em Urupema o Carbono da Biomassa Microbiana influenciou a ordenação da fauna na amostragem de novembro.

#### 4.4.3 Interpretação NMDS

Verificou-se pela NMDS que a distribuição da fauna foi influenciada pela vegetação. Em duas épocas um dos grupos da fauna que teve relação mais próxima com a vegetação foi Hymenoptera. Organismos desse grupo podem ser herbívoros, polinizadores e dispersores de sementes, afetando diretamente a estrutura e composição da vegetação (DELLA LUCIA, 2011; OLIVEIRA et al., 2014). Estudos com formigas tem mostrado que a estrutura da vegetação tem influência sobre a fauna edáfica (RODRIGUES et al., 2016), e associado maior riqueza de espécies de formigas a maior riqueza de espécies de plantas (OLIVEIRA et al., 1995; OLIVEIRA et al., 2009).

Não existem trabalhos que tratem da relação CaMgK com a fauna do solo, não sendo possível entendê-la neste trabalho.

Com relação ao CBM, segundo Baretta (2007) áreas de floresta nativa tendem a apresentar maiores valores de Carbono Orgânico Total e CBM, sendo que o CBM é considerado um bom indicador das mudanças que ocorrem no ambiente, a longo prazo, pela prática de manejo (MALUCHE-BARETTA, AMARANTE & KLAUBERG-FILHO, 2006). Mudanças no CBM aliada a outras mudanças no solo (como a umidade do solo, Ca, P e matéria seca total) podem afetar atributos da macrofauna do solo (especialmente de Araneae, Chilopoda, Diplopoda e Formicidae) além da biomassa, densidade e diversidade de macroinvertebrados edáficos (BARETTA, 2007). Esse atributo influenciou a fauna do solo em seus extremos, sendo variável explicativa tanto em Urubici, onde apresentou seu maior valor, quanto em Painel, onde verificou-se o menor valor para CBM.

Os atributos químicos e físicos do solo interferem na comunidade da fauna edáfica (PORTILHO et al., 2011). Kim et al. (2012) estudando aranhas, colocam que indivíduos com maior tamanho corporal são espacialmente limitados, sendo que indivíduos de menor porte são capazes de explorar pequenos poros e se alimentar dos organismos da meso e microfauna que ali habitam. Dessa forma, características físicas do solo como Bioporosidade, Microporosidade e a Porosidade Total são muito importantes para a fauna do solo, especialmente para aqueles organismos que usam os poros para sobreviver.

A densidade do solo influenciou a organização da fauna somente em Urupema na amostragem de agosto. Segundo Rodrigues (2014), a densidade é importante devido à sua estreita relação com a água e armazenamento de oxigênio e movimento. Essa estreita relação se dá devido a quantidade de poros no solo, estes também têm estreita relação com a fauna, já que muitos indivíduos da meso e macrofauna vivem neles. Urupema foi o local que apresentou solo menos denso e apresentou grande quantidade de matéria orgânica (Apêndice B). A quantidade de matéria orgânica pode influenciar a densidade devido à melhoria na estabilidade de sua estrutura e por ter menor densidade que a dos sólidos (VASCONCELOS et al., 2014).

## 5 CONCLUSÕES

Há diferenças entre as abundâncias de organismos amostrados nas áreas de estudo, sendo que a área utilizada como referência (Urupema), apresentou maiores abundâncias na maioria das épocas amostradas.

Os grupos que apresentaram maiores frequências relativas nas áreas são: Coleoptera, Oligochaeta e Diptera em Painel; Coleoptera e Hymenoptera em Urubici; e Coleoptera e Collembola em Urupema.

A presença de gado influenciou efeito de estimulação e inibição da abundância sobre os grupos de maior frequência relativa. O efeito de inibição se deu para Araneae, Dermaptera, Diplopoda, Diptera, Hymenoptera e Oligochaeta, e estimulação se deu somente para Diptera.

A riqueza e a diversidade da fauna são maiores em Urupema do que em Painel e Urubici.

Os atributos analisados que tem relação com a organização da fauna em ambos os métodos de amostragem (armadilha e monólito) são vegetação, CaMgK, CBM, Microporosidade, Bioporosidade, Porosidade Total e Densidade.

A entrada de gado em fragmentos de Floresta Ombrófila Mista Altomontana tem influência sobre a fauna edáfica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, H. C.; ALMEIDA, A.; ALVES, M. V.; SCHNEIDER, J.; MAFRA, A. L.; BERTOL, I. Propriedades químicas e fauna do solo influenciadas pela calagem em sistema semeadura direta. **Ciência Rural**, v.37, n.5, set-out, 2007.
- ALVES, M. V.; BARETTA, D.; CARDOSO, E. J. B. N. Fauna edáfica em diferentes sistemas de cultivo no estado de São Paulo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.5, n.1, p. 33-43, Lages, 2006.
- ANDERSON, J.M.; INGRAM, J.S. **Tropical soil biology and fertility: a handbook of methods**. 2 ed. Oxford University Press, 1993.
- ANDRADE, L.B. **O uso da fauna edáfica como bio-indicadora de modificações ambientais em áreas degradadas**. Monografia. Universidade Rural do Rio de Janeiro, 2000.
- AQUINO, A. M.; CORREIA, M. E. F. **Invertebrados edáficos e o seu papel nos processos do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2005.
- AQUINO, A.M.; CORREIA, M.E.F.; BADEJO, M.A. Amostragem da Mesofauna Edáfica utilizando Funis de Berlese-Tüllgren Modificado. **Circular Técnica**, n. 17. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006.
- AQUINO, A. M.; MENDEZ, E.L.A.; QUEIROZ, J.M. Recomendações para a coleta de artrópodes terrestres por armadilhas de queda (Pit-Fall Traps). **Circular Técnica**, n. 18. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2006.
- BARBOSA, J.P.P.P. **Revisão taxonômica e análise cladística do gênero *Odontopeltis* Pocock, 1894 (Diplopoda, Polydesmida, Clelodesmidae)**. Dissertação de Mestrado. Universidade de São Paulo, 2011.
- BARETTA, D. **Fauna do solo e outros atributos como indicadores da qualidade ambiental em áreas com *Araucaria angustifolia* no Estado de São Paulo**. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo, 2007.
- BARETTA, D.; BROWN, G.C.; JAMES, S.W.; CARDOSO, E.J.B.N. Earthworm populations sampled using collection methods in Atlantic Forests with *Araucaria angustifolia*. **Sci. agric.** Vol. 64, n.4, Piracicaba, 2007.
- BARETTA, D.; SANTOS, J.C.P.; BERTOL, I.; ALVES, M.V.; MANFOI, F.; BARETTA, C.R.D.M. Efeito do cultivo do solo sobre a diversidade da fauna edáfica no planalto sul catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.5, n.2, p. 108-117, Lages, 2006
- BARETTA, D.; SANTOS, J.C.P.; SEGAT, J.C.; GEREMIA, E.V.; 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 em ciência do solo**. Vol. 7, p.141-192. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2011.
- BRITO, M.F.; TSUJIGUSHI, B.P.; OTSUBO, A.A.; SILVA, R.F.; MERCANTE F.M. Diversidade da fauna edáfica e epigeica de invertebrados em consórcio de mandioca com adubos verdes. **Pesq. agropec. bras.** Brasília, v.51, n.3, p. 253-260, 2016

CASARIL, C. E. **Fauna edáfica em sistema de produção de banana no Sul de Santa Catarina**. Dissertação de mestrado. Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, 2017

CLASEN, L. A.; BROWN, G. G. Macrofauna do solo (abundância e diversidade) em diversos ecossistemas na região da Floresta Nacional de Três Barras, SC. **Anais do X Evento de Iniciação Científica de Embrapa Florestas**. Colombo-PR, 2011.

CORREIA, D.S. **Fauna edáfica como indicadora em ambiente reconstruído após mineração de carvão**. Dissertação de mestrado. Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, 2010

CRUZ, A. P. **Ecologia de paisagens de fragmento de Floresta Ombrófila Mista no Planalto Sul Catarinense**. Dissertação de mestrado. Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, 2016.

DELLA LUCIA T.M.C. **As formigas cortadeiras: da bioecologia ao manejo**. Viçosa, Editora UFV, 421p, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análises de solo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Embrapa Agrobiologia. **Fauna de solo: Aspectos Gerais e metodológicos**. Rio de Janeiro: Embrapa, 2000

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. Embrapa Florestas. **Serviços ambientais em sistemas agrícolas e florestais do bioma Mata Atlântica**. Brasília: Embrapa, 2015.

FERREIRA, T. S.; MARCON, A. K.; SALAMI, B.; RECH, C. C. C.; MENDES, A. R.; CARVALHO, A. F.; MISSIO, F. F.; PSCHIEDT, F.; GUIDINI, A. L.; DORNELLES, R. S.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P. Composição florístico-estrutural ao longo de um gradiente de borda em fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana em Santa Catarina. **Ciência Florestal**. v. 26, n. 1, p. 123-14. Santa Maria, 2016.

FRANCO, A.L.C.; BARTZ, M.L.; CHERUBIN, M.R.; BARETTA, D. CERRI, C.E.; FEIGGL, B.J.; WALL, D.H.; DAVIES, C.A.; CERRI, C.C. Loss of soil (macro)fauna due to the expansion of Brazilian sugarcane acreage. **Science of The Total Environment**, v. 563, p. 160-168, 2016

FROUZ, J. Use of soil dwelling Diptera (Insecta, Diptera) as bioindicators: a review of ecological requirements and response to disturbance. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v.74, n. 1, p. 167-186, 1999.

HIGUCHI, P.; SILVA, A. C.; ALMEIDA, J. A.; BORTOLUZZI, R. L. C.; MANTOVANI, A.; FERREIRA, T. S.; SOUZA, S. T.; GOMES, J. P.; SILVA, K. M. Florística e estrutura do componente arbóreo e análise ambiental de um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana no município de Painel, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 1, p. 153-164, 2013

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 1992. 92p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Manual técnico da vegetação brasileira**. Rio de Janeiro, 2012. 271p.

KIM, S-T.; LEE, S-Y.; JUNG, J-K.; YOO, J-S.; LEE, J-H. Spiders in Bangtaesan Mountain in Gangwon-do, Korea. **Journal of Korean Nature**. Vol. 5, No. 1 p.1-9, 2012

LIMA, C. **Insetos do Brasil**. Escola Nacional de Agronomia. Série didática nº 2, 468p. Rio de Janeiro, 1938

LIMA, S. S.; AQUINO, A. M.; LEITE, L. F. C.; VELÁSQUEZ, E.; LAVELLE, P. Relação entre macrofauna edáfica e atributos químicos do solo em diferentes agroecossistemas. **Pesq. Agropec. Bras.** Brasília, v. 45, n. 3, p. 322-331, 2010.

LYTTLE, A.; YOO, K.; HALE, C.; AUFDENKAMPE, A.; SEBESTYEN, S.D.; RESNER, K.; BLUM, A. Impact of Exotic Earthworms on Organic Carbon Scorption on Mineral Surfaces and Soil Carbon Inventories in a North Hardwood Forest. **Ecosystemn**, v. 18, n. 1, p. 16-29, 2015.

MALUCHE-BARETTA C.R.D.; AMARANTE, C.V.T.; & KLAUBERG-FILHO, O. Análise multivariada de atributos do solo em sistemas convencional e orgânico de produção de maçãs. **Pesq. agrop. bras.** Brasília, v.41, n.10, p. 1531-1539, 2006

MANHAES, C. M. C.; FRANCELINO, F. M. A. Biota do solo e suas relações ecológicas com o sistema radicular. **Nucleus**, v.10, n.2, out 2013.

MARCON, A. K.; SILVA, A. C.; HIGUCHI, P.; FERREIRA, T. S.; MISSIO, F. F.; SALAMI, B.; ROSA, A. D.; NEGRINI, M.; BENTO, M. A.; BUZZI JÚNIOR, F. Variação Florístico-estrutural em resposta à heterogeneidade ambiental em uma floresta nebulosa em Urubici, Planalto Catarinense. **Scientia Forestalis**. Piracicaba, v. 42, n. 103, p. 439-450, 2014.

MARTINS, L. H. B. **Atributos edáficos do gradiente de declividade em Floresta Ombrófila Mista Alto-Montana, no Planalto Catarinense**. Tese de doutorado. Universidade do Estado de Santa Catarina. Lages, 2015. 123p

MARTINS-RAMOS, D.; BORTOLUZZI, R.L.C.; MANTOVANI, A. Plantas medicinais de um remanescente de Floresta Ombrófila Mista Altomontana, Urupema, Santa Catarina, Brasil. **Rev. Bras. Pl. Med.** Botucatu, v.12, n.3, p 380-397, 2010.

MESA, L.H. Orden Dermaptera. **Revista IDE@ - SEA**. nº 42. p. 1-10, 2015

MEIRELES, L. D.; SHEPHERD, G. J.; KINOSHITA, L. S. Variações na composição florística e na estrutura fitossociológica de uma Floresta Ombrófila Densa Alto-Montana na Serra da Mantiqueira, Monte Verde-MG. **Revista Brasil. Bot.** v. 31, n. 4, p. 559-574, 2008.

MIYAUCHI, M.Y.H. **Propriedades microbiológicas e bioquímicas do ciclo do carbono em solo sob diferentes coberturas ambientais**. Dissertação de mestrado. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, 2007.

MOÇO, M.K.S.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; GAMA-RODRIGUES, A.C.; CORREIA, M.E.F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região Norte Fluminense **R. Bras. Ci. Solo**. 29:555-564, 2005.



- MOÇO, M.K.S.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; GAMA-RODRIGUES, A.C.; MACHADO R.C.R.; BALIGAR, V.C. Soil and litter fauna of cacao agroforestry systems in Bahia, Brasil. **Agroforest System**, v.76, p.127-138, 2009
- ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Guanabara, 1983.
- OLIVEIRA, M.A.; DELLA LUCIA T.M.C.; ARAUJO, M.S.; CRUZ, A.C. A fauna de formigas em povoamentos de eucalipto e mata nativa no Estado do Amapá. **Acta Amazônica**, 25: 117-126, 1995.
- OLIVEIRA, M.A.; DELLA LUCIA T.M.C.; MARINHO, C.G.S.; DELABIE, J.H.C.; MORATO, E.F. Ant diversity in na área of the amazona forest in Acre, Brazil. **Sociobiology**, 54:243-268, 2009.
- OLIVEIRA, M.A; GOMES, C.F.F; PIRES, E.M. MARINHO; C.G.S; DELLA LUCIA, T.M.C. Bioindicadores ambientais: insetos como um instrumento desta avaliação. **Rev. Ceres**. Viçosa, v.61, Suplemento, p. 800-8007, nov/dez, 2014.
- PARR, C.L.; ANDERSEN, A.N.; CHASTAGNOL, A.; DUFFAUD, C. Savanna fires increase rates and distances of seed dispersal by ants. **Oecologia**, 151:33-41, 2007.
- PEREIRA, J.M. **Atributos biológicos como indicadores de qualidade do solo em Floresta de Araucária nativa e reflorestada no Estado de São Paulo**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.
- POMPEO, P. N; SANTOS, M. A. B; BIASI, J. P.; SIQUEIRA, S. F.; ROSA, M. G.; BARETTA, C. R. D. M.; BARETTA D. Fauna e sua relação com atributos edáficos em Lages, Santa Catarina – Brasil. **Revista Scientia Agraria**. Vol. 17. Curitiba, 2016.
- PORTILHO, I.I.R; CREPALDI, R.A.; BORGES, C.D.; SILVA, R.F.; SALTON, J.C.; MERCANTE, F.M. Fauna invertebrada e atributos físicos e químicos do solo em sistemas de integração lavoura-pecuária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.10, p. 1310-1320, 2011.
- PUJOL-LUZ, J.R.; XEREZ, R.; VIANA, G.G. Descrição do pupário de *Raphiocera armata* (Wiedemann) (Diptera, Stratiomyidae) da ilha da Marambaia, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.21, n.4, p. 995-999, dez. 2004.
- REIS JÚNIOR, F.B.; MENDES, I.C. **Biomassa microbiana do solo**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007.
- RODRIGUES, K.M. **Variabilidade espacial de atributos físicos, químicos e biológicos do solo e a produtividade da cana-de-açúcar**. Tese de doutorado. Instituto Agrônômico. Campinas, 2014.
- RODRIGUES, K.M.; CORREIA, M.E.F.; RESENDE, A.S.; CAMILO, F.L.; CAMPELO, E.F.C.; FRANCO, A.A.; DECHEN, S.C.F. Fauna do solo ao longo do processo de sucessão ecológica em voçoroca revegetada no município de Pinheiral-RJ. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.2, p. 355-364, 2016.
- RODRIGUES, P.E.S.; RODRIGUES, E.N.L.; OTT, R. Diversidade de diplópodes (Myriapoda: Diplopoda) na serapilheira em floresta primária, secundária e silvicultura no sul do Brasil. **XII Salão de Iniciação Científica**. PUCRS, 2011.

RODRIGUES-RODRIGUES, S.E.; SOLÍS-CATALÁN, K.P.; VALDEZ-MONDRAGÓN, A. Diversity and seasonal abundance of anthropogenic spiders (Arachnida: Araneae) in different urban zones of the city of Chilpancingo, Guerrero, Mexico. **Revista Mexicana de Biodiversidad**, v.38, n. 4, p. 962-971, 2015.

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. **R. Bras. Ci. Solo**. 39: 1544-1553, 2015.

SCHEER, M. B.; MOCOCHINSKI, A. Y. Florística vascular da Floresta Ombrófila Densa Altomontana de quatro serras no Paraná. **Biota Neotrop.**, 9(2): p. 51-70, 2009.

SILVA, R. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M.; GUIMARÃES, M. F. Populações de oligoquetos (Annelida: Oligochaeta) em um Latossolo Vermelho submetido a sistemas de uso do solo. **Ci. Rural**. v.36, p. 673-677, 2006.

SILVA, R. F.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M.; GUIMARÃES, M. F. Macrofauna invertebrada do solo em sistema integrado de produção agropecuária no Cerrado. **Acta Sci. Agron**. Maringá, v. 30, supl., p. 725-731, 2008.

SILVA, R. F.; TOMAZI, M.; PEZARICO, C. R.; AQUINO, A. M.; MERCANTE, F. M. Macrofauna invertebrada edáfica em cultivo de mandioca sob sistemas de cobertura de solo. **Pesq. agropec. bras.** Brasília, v. 42, n. 6, p. 865-871, 2007.

SWIFT, M.J.; HEAL, O.W.; ANDERSON, J.M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Oxford: Blackwell, 1979. 372p.

TEDESCO, M.J. et al. **Análises de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: Departamento de Solos, UFRGS, 1995.

THOMANZINI, M.J.; THOMANZINI, A.P.B.W. Levantamento de insetos e análise entomofauna em florestas, capoeiras e pastagem no Sudeste Acreano. Rio Branco, 41p. **Embrapa**, 2002.

VASCONCELOS, R.F.B.; SOUZA, E.R.; CANTALICE, J.R.B.; SILVA, L.S. Qualidade física de Latossolo Amarelo de tabuleiros costeiros m diferentes sistemas de manejo da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n. 4, p. 381-386, 2014.

## APÊNDICE A: Química 1

### Química 1

Área	pH em H <sub>2</sub> O	Índice SMP	Ca	Mg	Al	H+Al cmol dm <sup>-3</sup>	CTC	P mg dm <sup>-3</sup>	K
Painel	4,40 ±0,25	4,60 ±0,26	6,89 ±3,16	1,49 ±0,84	3,46 ±1,31	24,36 ±5,31	31,84 ±3,95	3,13 ±3,44	72,00 ±15,30
Urubici	3,71 ±0,15	3,81 ±0,13	1,39 ±0,37	0,71 ±0,14	7,51 ±0,97	54,28 ±8,03	56,29 ±8,06	8,12 ±2,67	88,89 ±15,92
Urupema	4,08 ±0,27	4,37 ±0,34	2,57 ±0,91	0,78 ±0,27	4,65 ±1,81	30,42 ±11,93	33,97 ±10,93	7,52 ±6,14	75,56 ±15,32

## APÊNDICE B: Química 2

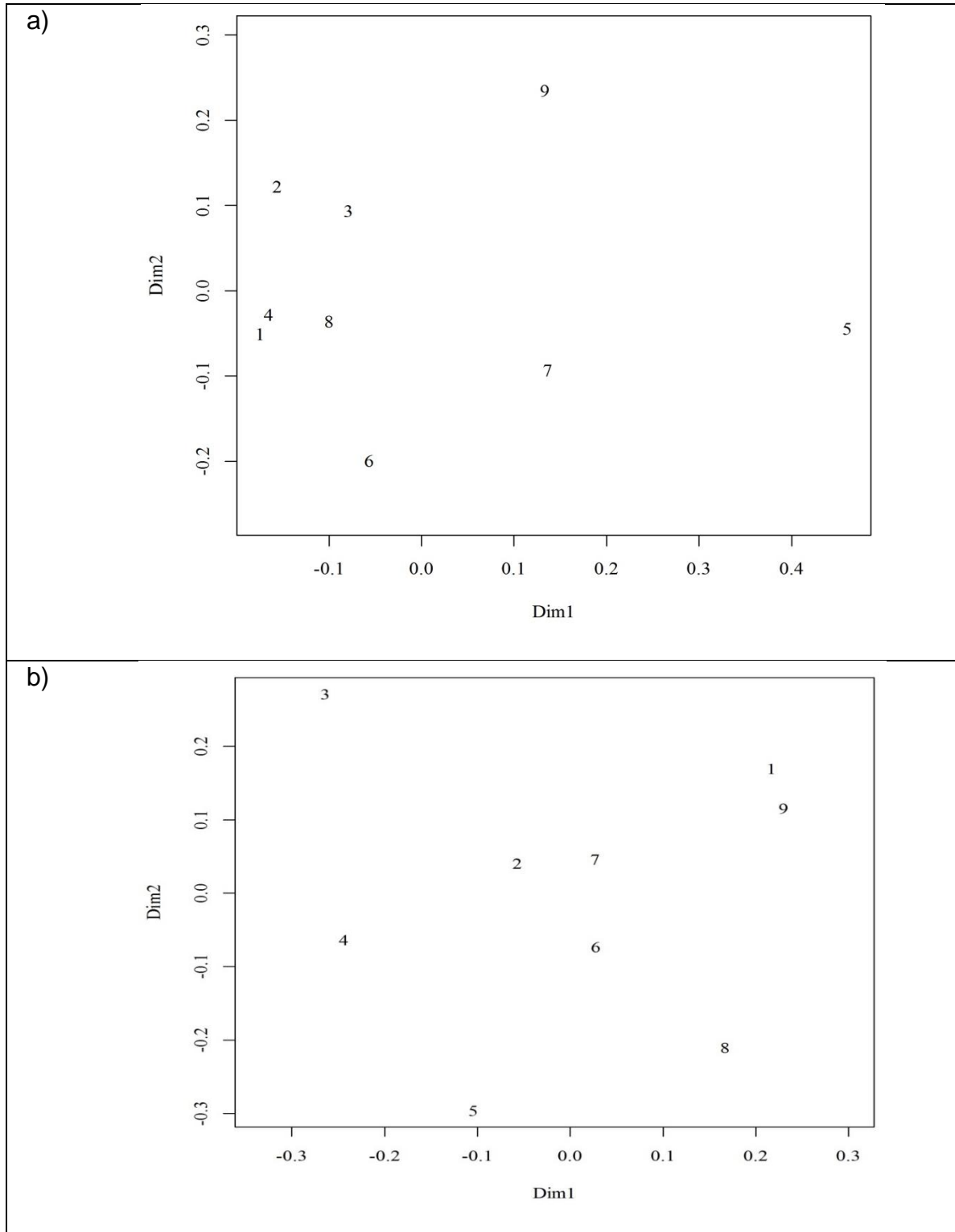
### Química 2

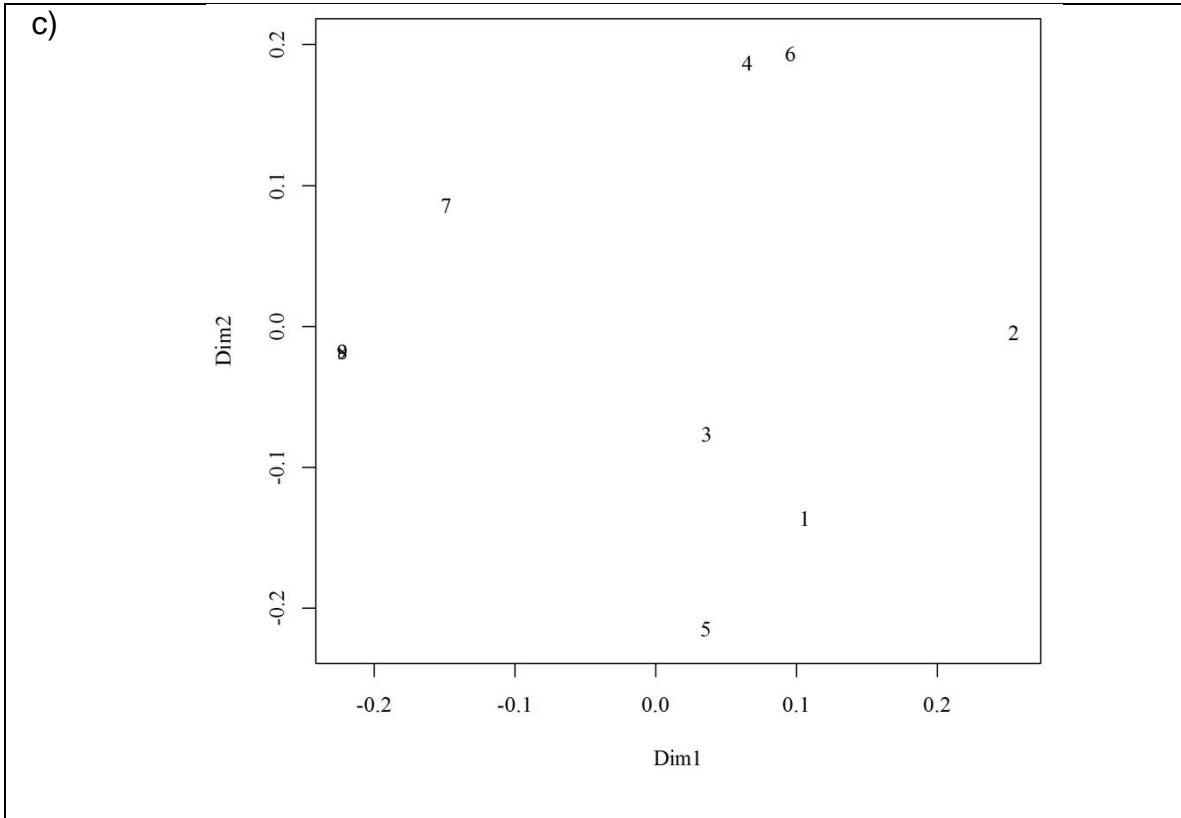
Área	Cu mg dm <sup>-3</sup>	Zn mg dm <sup>-3</sup>	Fe	Mn	Ca/Mg	(Ca+Mg)/K	CO %	MO %
Painel	5,57 ±1,75	1,94 ±1,00	237,44 ±79,39	313,88 ±146,02	4,92 ±1,16	43,06 ±22,94	9,01 ±2,73	7,26 ±1,90
Urubici	1,69 ±1,37	0,88 ±0,26	169,98 ±28,93	53,91 ±48,19	1,92 ±0,20	9,04 ±2,23	18,31 ±3,57	11,17 ±1,62
Urupema	2,11 ±1,08	1,31 ±0,52	201,29 ±80,82	270,12 ±150,68	3,34 ±0,77	17,77 ±5,99	13,6 ±6,27	8,63 ±1,90

### APÊNDICE C: Física

#### Física

Área	Ds g cm <sup>-3</sup>	PT	Macro m <sup>3</sup> m <sup>-3</sup>	Micro	Bio	Argila %
Painel	0,8	0,77	0,69	0,08	0,05	26,56
	±0,07	±0,02	±0,02	±0,02	±0,01	±5,61
Urubici	0,44	0,87	0,12	0,75	0,06	16,33
	±0,10	±0,03	±0,02	±0,03	±0,01	±2,45
Urupema	0,53	0,83	0,13	0,71	0,07	23,67
	±0,14	±0,06	±0,02	±0,06	±0,02	±4,9

**APÊNDICE D: Vegetação****D1 - Ordenação NMDS para vegetação em Painel (a), Urubici (b) e Urupema (c)**





**D3 - Espécies registradas em Urubici**

Espécie	Parcela								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Araucaria angustifolia</i>						X		X	
<i>Berberis laurina</i>	X								
<i>Cinnamomum amoenum</i>					X				X
<i>Citronella paniculata</i>			X		X				
<i>Dicksonia sellowiana</i>					X				
<i>Drimys angustifolia</i>		X	X	X	X	X		X	X
<i>Ilex paraguariensis</i>					X		X		
<i>Ilex microdonta</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Maytenus boaria</i>			X		X	X	X	X	
<i>Myrceugenia euosma</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Myrceugenia glaucescens</i>			X				X	X	X
<i>Myrceugenia miersiana</i>		X			X	X	X		X
<i>Myrceugenia myrcioides</i>							X		
<i>Myrceugenia ovata</i>				X	X	X	X	X	
<i>Myrceugenia oxysepala</i>			X		X		X		X
<i>Myrceugenia pilotantha</i>					X				
<i>Myrcia hartwegiana</i>		X							
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>					X				
<i>Myrsine coriácea</i>					X				X
<i>Ocotea pulchella</i>	X	X	X	X		X	X	X	X
<i>Prunus myrtifolia</i>	X	X	X		X	X	X	X	X
<i>Rhamnus sphaerosperma</i>									
<i>Schinus polygamus</i>	X		X		X	X		X	
<i>Symplocos tetrandra</i>					X		X		X
<i>Weinmannia paulliniifolia</i>				X	X	X	X		



## D4 - Espécies registradas em Urupema

Espécie	Parcela								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>Araucaria angustifolia</i>		X				X	X		
<i>Cinnamomum amoenum</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Drimys angustifolia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Eugenia hiemalis</i>	X		X		X		X	X	X
<i>Ilex paraguariensis</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Mimosa scabrella</i>		X		X		X			
<i>Myrceugenia euosma</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Myrceugenia myrcioides</i>	X		X		X				
<i>Myrceugenia oxysepala</i>							X	X	X
<i>Myrcia palustres</i>								X	X
<i>Ocotea pulchella</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Prunus myrtifolia</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Schinus polygamus</i>			X						
<i>Solanum sanctaecatharinae</i>		X			X				