

INTERAÇÕES ENTRE *DICKSONIA SELLOWIANA* E A CLASSE *INSECTA*: PREFERÊNCIAS E ESPECIFICIDADES

Marcelo Fruehwirth¹; Douglas Ticiani¹ e Ezequiel Marçal Zanchetti da Luz¹

¹ Mestrado em Conservação e Manejo de Recursos Naturais - Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE - Centro de Ciências Biológicas e da Saúde - Rua Universitária, 2069, Bairro: Jardim Universitário, CEP 85819-110/ /Cascavel, PR. E-mail para correspondência: marcelo_fru@hotmail.com

RESUMO: A fragmentação dos componentes florestais da Mata Atlântica representa potencial ameaça à biodiversidade desse bioma, dificultando ações de conservação, uma vez que grande parte das interações existentes nesses locais são pouco conhecidas. Assim, tendo em vista que algumas espécies, como por exemplo o Xaxim (*Dicksonia sellowiana* Hook.), possuem reconhecido papel ecológico, o presente estudo busca identificar interações dessa planta associadas à ocorrência de insetos. Para tanto, as coletas de material entomológico foram realizadas em Cascavel - PR, e direcionadas a cinco exemplares da referida espécie, subdivididos em três regiões: Caule, Folhas e Solo/Proximidades, possibilitando evidenciar eventuais preferências dos insetos. Além disso, determinou-se a frequência de ocorrência das Famílias, com base em sua incidência especial e temporal. Os resultados revelaram maior abundância e frequência para Formicidae, Oniscidea e Blattellidae, respectivamente, as quais podem estar diretamente associadas a propagação e manutenção da planta. Entretanto, destacam-se ainda eventuais interações de comensalismo ou prejudiciais ao Xaxim. Ademais, a distribuição dos insetos nos distintos substratos, de acordo com seus requerimentos, evidencia demandas de proteção à gama completa de interações entre seus componentes bióticos.

PALAVRAS-CHAVE: Entomofauna; requerimentos ecológicos; fragmentação; preservação.

INTERACTIONS BETWEEN *Dicksonia sellowiana* AND THE CLASS *Insecta*: PREFERENCES AND SPECIFICS.

ABSTRACT: The fragmentation of forestry components of the Atlantic forest represents potential threat to the biome's biodiversity, impeding conservative actions, since many of the inter relationships in these locations are little known. So, considering that some species, such as, for example, the Xaxim (*Dicsonia sellowiana* Hook), have recognized ecological role, the present study seeks to identify interactions of this plant associated with the occurrence of insects. To achieve this goal, the collections of Entomological material were held in Cascavel - PR, and directed into five specimens of that species, divided into three regions: Stem, Leaves and Soil/Vicinity, making it possible to highlight possible preferences of insects. In addition, it was determined the frequency of occurrence of families, based on their special and temporal incidence. The results revealed greater abundance and frequency for Formicidae, Oniscidea and Blattellidae, respectively, which can be directly associated with the propagation and maintenance of the plant. However, there are still potential interactions of commensalism or harmful to *D.sellowiana*. Furthermore, the distribution of insects in the different substrates, according to its requirements, evidence demands for protection in the full range of interactions between biotic components.

KEYWORDS: Insects; ecological requeriments; fragmentation; preservation.

INTRODUÇÃO

Os remanescentes de vegetação nativa de mata atlântica estão reduzidos a aproximadamente 22% de sua cobertura original, em sua maioria em fragmentos com menos que 50 hectares (Brasil 2016). Apesar disso, esse bioma ainda é um dos ecossistemas mais biodiversos da Terra, contendo cerca de 7% de todas as espécies do mundo (Cullen *et al.* 2001). Seus remanescentes regulam o fluxo dos mananciais hídricos, asseguram a fertilidade do solo, controlam o clima, protegem encostas e encostas das serras, além de preservar um patrimônio histórico e cultural imenso (MMA 1998).

Tendo em vista a raridade de estudos em grande parte desses fragmentos, muitos podem desaparecer sem ter a fauna e flora reconhecidas. Em consequência, as interações dos organismos em cada micro habitat também ficam ocultas, comprometendo ações de conservação destes ambientes (Pereira & Teixeira 2007).

A associação de plantas epífitas à pteridófitas consiste em uma interação ecológica bastante conhecida em todo o mundo. Como publicado por Schmitt *et al.* (2005), Windisch *et al.* (2008) e Fraga *et al.* (2008), uma das espécies com maior utilização para este fim é a *Dicksonia sellowiana*. Porém, não foram encontrados estudos que evidenciem as relações destes indivíduos com insetos.

Característica nas regiões dos planaltos do Sul do Brasil, sua intensa exploração comercial no final do século XX levou o Xaxim a ser incluído na lista brasileira de espécies da flora ameaçadas de extinção (Pillar *et al.* 2009). De fácil reconhecimento (Windisch 2002), distingue-se das demais pteridófitas por possuir porte arbóreo-arbustivo (fetos arborescentes), cáudice engrossado pela densa trama de raízes adventícias, frondes muitas vezes maiores que um metro de comprimento (MMA 2014), porção ereta do caule e base dos pecíolos persistente, com tricomas multicelulares, amarelos a castanho-escuros (Sakagami 2006). Ocorre desde o sul do México, até o sul do Brasil (Tryon & Tryon 1982), crescendo em altitudes que variam de 60 até 2.200 m (Fernandes 1997).

Considerando-se os pressupostos de que se trata de uma espécie de grande importância ecológica (Senna 1996), não apenas pela quantidade de matéria orgânica que pode adicionar ao solo, mas também por abrigar muitas espécies de epífitas, algumas de forma exclusiva (Sehnm 1978, Cortez 2001, Fraga *et al.* 2008) e que os cáudices destas plantas oferecem micro habitats para a existência de vários organismos

(Schmitt *et al.* 2005), o presente estudo busca elucidar a entomofauna de ocorrência no xaxim e suas características, identificando eventuais interações entre a planta e os insetos, além de avaliar se existem preferências de hábito por especificidades locais/planta ou por determinado substrato, subsidiando a estruturação de políticas de preservação nesse contexto.

MATERIAL E MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDO

As observações foram conduzidas em fragmento urbano de Mata Atlântica, situado no município de Cascavel – PR (Figura 1). O referido componente florestal encontra-se em uma área de transição entre a Floresta Estacional Semidecidual e Floresta Ombrófila Mista, com cerca de 50% de sua extensão coberta por formação florestal (IBGE 2012). O clima regional é caracterizado como subtropical úmido, mesotérmico e sem estação seca definida (ITCF 1990).

O material biológico foi coletado em 5 exemplares de *D.sellowiana* distribuídos aleatoriamente e catalogados de acordo com a altura, largura do tronco e quantidade de folhas (Tabela 1). Os indivíduos estão inseridos no Parque Municipal Danilo Galafassi (24°57'03.2"S - 53°25'55.2"W), o qual possui uma área de 17,91ha e comporta Zoológico e Museu de História Natural, sendo criado com o intuito principal de preservação dos componentes florestais e hídricos.

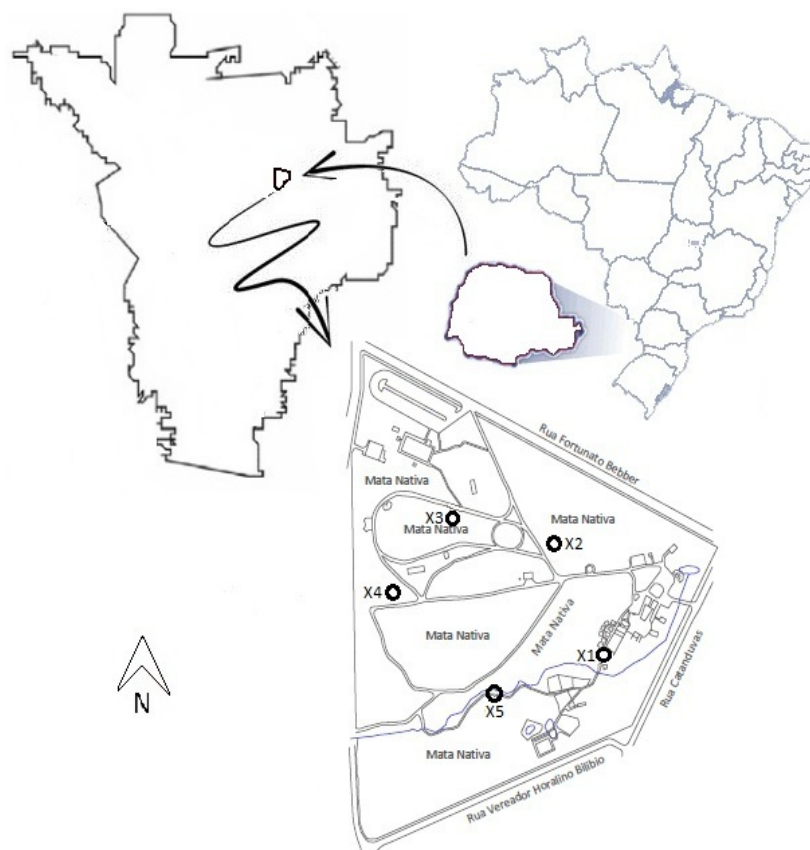


Figura 1. Distribuição dos exemplares analisados *D. sellowiana* (X1-X5) situados no Parque Municipal Danilo Galafassi, Cascavel, Paraná, Brasil.

Tabela 1. Características biométricas dos exemplares de *Dicksonia sellowiana* abordados no presente estudo.

	Xaxim 1	Xaxim 2	Xaxim 3	Xaxim 4	Xaxim 5
Altura	155 cm	175 cm	120 cm	190 cm	161 cm
Largura do tronco	57 cm	25 cm	28 cm	33 cm	47 cm
Quantidade de folhas	23	9	13	10	22

AMOSTRAGEM

A coleta entomológica, realizada em três substratos de cada exemplar de *D. sellowiana*, seguiu as seguintes etapas: 1) Caule - busca ativa de toda fauna presente no caule da planta com a utilização de pinças e rede entomológica, sendo os insetos armazenados em diferentes recipientes de acordo com sua ordem, adaptando o protocolo

descrito por Aquino *et al.* (2006); 2) Folhas - foram utilizados sacos plásticos leitosos, onde cada folha foi englobada e sacudida, para que os insetos presentes fossem deslocados para dentro do saco, e em laboratório, catalogados segundo protocolo adaptado, descrito por Loyola Jr & Fernandes (1993), e; 3) Solo - delimitou-se 30 cm quadrados em torno do tronco da planta, sendo os insetos coletados por meio de busca ativa e revolvimento do solo, separados e armazenados para posterior identificação.

Os protocolos de coleta foram repetidos a cada 7 dias, entre abril e maio de 2016, no período vespertino, totalizando 4 coletas, de modo a diminuir a probabilidade de que os resultados sofressem alterações por interferências pontuais, permitindo uma determinação adequada da frequência de ocorrência dos insetos. A identificação dos indivíduos foi padronizada até o nível taxonômico Família, de acordo com Carrera (1967), Gallo *et al.* (1978) e Rafael *et al.* (2012).

ANÁLISE DE DADOS

De modo a demonstrar os indivíduos mais frequentes, determinou-se a ocorrência destes nos diferentes exemplares e respectivos substratos amostrados, em cada uma das coletas. Os insetos encontrados foram classificadas de acordo com sua frequência de observações, nos seguintes níveis: Hospedeiro ($H = \geq 75\%$), Frequente ($F = 25 > < 75\%$) e Ocasional ($O = \leq 25\%$). Para tal classificação, foi proposta a equação descrita na Figura 2, a qual considera concomitantemente as frequências temporal e espacial, possibilitando um dimensionamento fiel das espécies mais relevantes. Posteriormente, maior enfoque será direcionado aos insetos enquadrados nos níveis 'Frequente' e 'Hospedeiro', abordando seu ciclo de vida e hábitos, a fim de evidenciar possíveis relações ecológicas entre estes e o exemplar de *Dicksonia sellowiana*.

$$\sum \left(\left(\frac{nC*100}{C} \right) + \left(\frac{nX*100}{X} \right) + \left(\frac{nS*100}{S} \right) \right) * \frac{100}{\%max}$$

Figura 2. Equação de distribuição de indivíduos onde: **C** - número de coletas do estudo; **nC** - número de ocorrências em diferentes coletas; **X** - número de xaxins do estudo, multiplicando pelo número de coletas; **nX** - número de ocorrências em diferentes Xaxins, em cada uma das coletas; **S** - número de substratos do estudo, multiplicado pelo número de Xaxins, multiplicando pelo número de coletas; **nS** - número de ocorrências em diferentes substratos, em cada Xaxim, em cada coleta; **%max** - assumindo que a percentagem máxima que cada variável (C, X e S) pode atingir é cem, %max, no presente estudo é igual a trezentos (300).

A biodiversidade foi calculada através do índice de Shannon (Shannon & Weaver 1949), que considera igual peso entre as espécies raras e abundantes (Magurran 1988) e representa importante ferramenta para quantificação probabilística (Souza *et al.* 2010).

As variações entre as médias da diversidade entre os exemplares em cada amostragem foi testada por meio da análise de variância unifatorial não paramétrica (Kruskal-Wallis), uma vez que os resultados não atenderam os pressupostos de normalidade e homocedasticidade (ZAR, 1996), permitindo identificar variações de composição espacial significativas entre as campanhas.

De modo a verificar diferenças significativas entre os substratos no decorrer do estudo, aplicou-se uma análise de similaridade não paramétrica (ANOSIM) (Clarke 2006), cuja distância foi tomada utilizando-se o índice de Jaccard. Ademais, efetuou-se a sumarização dos dados através da Análise de Correspondência (CA), com vistas a identificar as preferências dos insetos por cada substrato. Todas as análises consideraram nível de significância de $\alpha < 0,05$, e foram realizadas com auxílio do software PAST Version 2.16 (Hammer *et al.*, 2001).

RESULTADOS

Ao todo, foram coletados 169 indivíduos pertencentes a classe Insecta, distribuídos em 15 famílias, dentre as quais destacam-se Formicidae, Oniscidea, Blattellidae, Culicidae e Geometridae como as mais abundantes, respectivamente, na soma das campanhas (Tabela 2). Padrão similar é observado quando considerada a frequência de ocorrência (Figura 3), sendo classificadas como ‘Frequêntes’, além das famílias supracitadas, Coccinellidae, Coreidae, Pentatomidae e Tettigomidae. Não foram identificados grupos ‘Hospedeiros’.

Tabela 2. Distribuição do número de indivíduos por substrato, xaxim e coleta. **A** - Total de insetos por família; **F** - Folhas; **S** - Solo; **T** - Tronco.

Classe	Ordem	Família	Substrato			Exemplar					Coleta				A
			S	T	F	XI	X2	X3	X4	X5	1	2	3	4	
INSECTA	Blattodea	<i>Blattellidae</i>	3	3	12	6	3	2	4	3	1	5	9	3	18
		<i>Chrysomelidae</i>	-	-	3	-	2	1	-	-	3	-	-	-	3
	Diptera	<i>Coccinellidae</i>	-	-	5	1	1	2	-	-	1	2	1	1	5
		<i>Culicidae</i>	-	2	13	1	5	5	2	2	11	2	2	-	15
		<i>Drosophilidae</i>	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1
	Hemiptera	<i>Alydidae</i>	1	1	-	1	-	-	1	-	2	-	-	-	2
		<i>Cicadidae</i>	3	-	2	1	1	-	3	-	3	-	2	-	5
		<i>Coreidae</i>	-	1	4	-	-	1	2	2	-	3	1	1	5
		<i>Pentatomidae</i>	-	-	1	-	-	-	1	-	-	-	-	1	1
	Hymenoptera	<i>Formicidae</i>	9	20	32	9	3	17	27	5	6	21	24	10	61
Isopoda	<i>Oniscidae</i>	14	18	4	7	8	12	5	4	10	9	10	7	36	
	<i>Geometridae</i>	1	1	9	3	-	2	2	4	6	4	1	-	11	
Neuroptera	<i>Chrysopidae</i>	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	
Orthoptera	<i>Tettigoniidae</i>	2	-	2	1	1	1	1	-	3	0	1	-	4	
Pulmonata	<i>Helicidae</i>	1	-	-	-	-	1	-	-	1	-	-	-	1	
Total			34	47	88	30	24	45	49	21	49	46	51	23	169

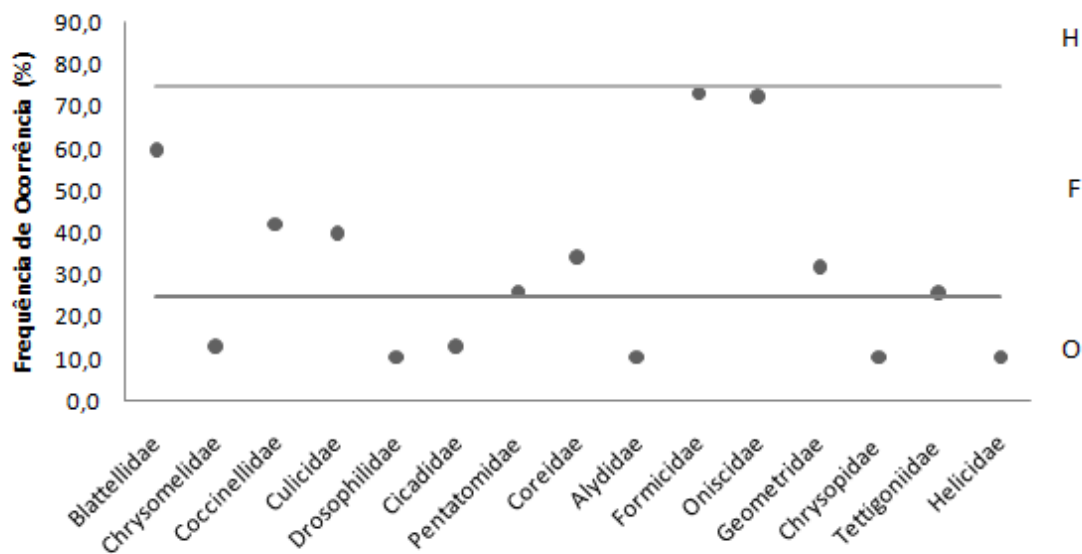


Figura 3. Frequência de Ocorrência dos insetos, classificados em **H** - Hospedeiro; **F** - Frequentes e **O** - Ocasional.

Considerando os exemplares de *Dicksonia sellowiana* estudados, os maiores contribuintes em abundância foram X4 e X3, respectivamente, totalizando juntos 55,62% dos insetos capturados (Figura 4 A). Contudo, ao considerarmos a diversidade entre os Xaxins (Figuras 4 B), não foram evidenciadas diferenças significativas no decorrer do período amostral (p-valor α 0,92). Assim, as maiores abundâncias nos referidos exemplares estão relacionadas a dominância de determinada (s) espécie (s), sugerindo generalização da biodiversidade entre os Xaxins, independente de suas especificidades.

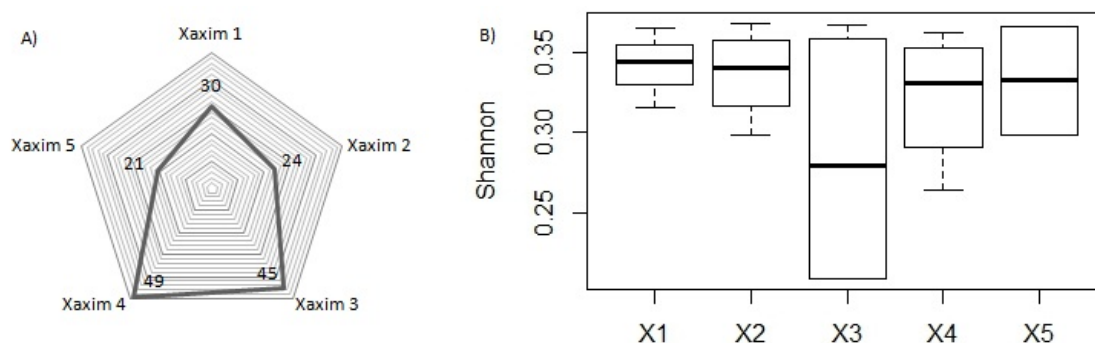


Figura 4. Comparativo entre: **A)** abundância, e; **B)** variações de diversidade nos diferentes exemplares de *D.sellowiana*, durante o período.

Para os substratos, as ‘Folhas’ apresentaram o maior número de indivíduos na soma das campanhas (52,07%), demonstrando ainda um predomínio quando avaliadas as coletas individualmente (Figura 5). Entretanto, as distâncias entre as categorias não demonstraram-se significativas (p-valor α 0,67) (Tabela 3). Ademais, as flutuações na temperatura sugerem que, no presente estudo, essa variável não apresente relação com abundância de indivíduos registrada.

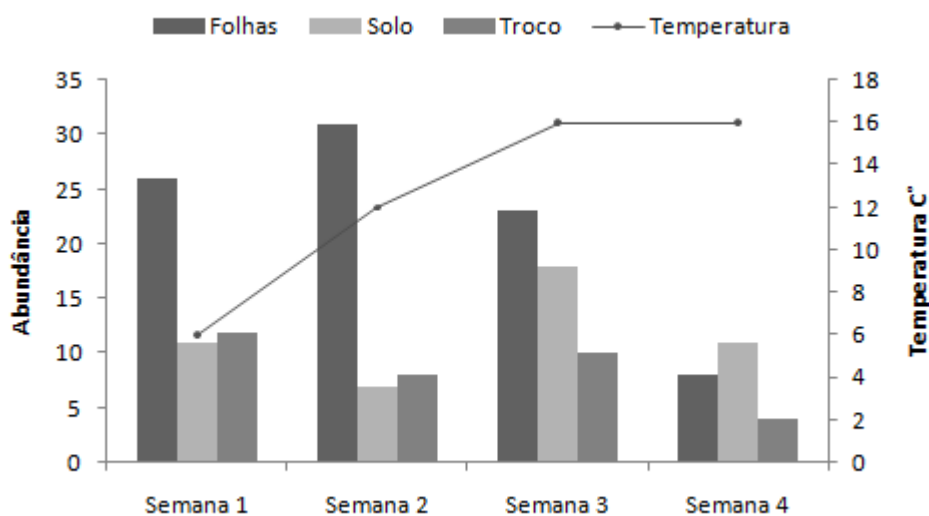


Figura 5. Distribuição temporal da abundância de indivíduos em cada substrato, considerando todos os exemplares de *Dicksonia sellowiana* explorados, associada a variação de temperatura no decorrer do estudo.

Tabela 3. Resultados do teste de análise de similaridade (ANOSIM) dos diferentes substratos no decorrer do período, entre os exemplares de *D.sellowiana*.

	Xaxim 1	Xaxim 2	Xaxim 3	Xaxim 4	Xaxim 5
Xaxim 1	0	0,3048	0,8156	0,6381	0,8315
Xaxim 2	-	0	0,5494	0,2083	0,4665
Xaxim 3	-	-	0	0,4008	0,7688
Xaxim 4	-	-	-	0	0,5717
Xaxim 5	-	-	-	-	0

Os dois primeiros eixos da análise de correspondência (AC), aplicada sobre os dados de abundância das espécies (autovalores 0,50 e 0,36, respectivamente),

explicaram 60,93% da variação total dos dados (Figura 6). Conforme esperado, é possível observar um padrão de distribuição temporal e espacial das espécies entre os distintos substratos, haja vista seus requisitos ecológicos específicos. Além disso, a correlação positiva do substrato ‘Folhas’ na primeira amostragem com o Eixo 1 esteve associada à maior captura da família Culicidae, enquanto na mesma coleta, porém no ‘Solo’, registrou-se incidência exclusiva das famílias Cicadidae e Drosophilidae.

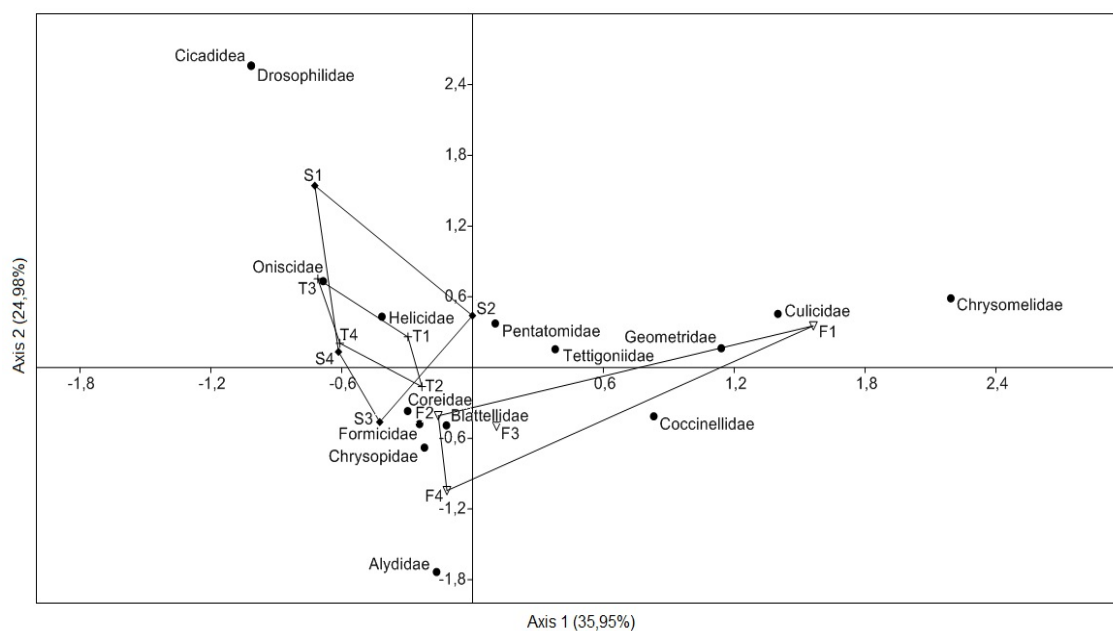


Figura 6. Análise de correspondência (AC) dos dados de abundância das famílias de insetos capturadas nos diferentes substratos e campanhas amostrais. F - Folhas; S - Solo; T - Tronco.

DISCUSSÃO

A dinâmica das comunidades, bem como a diversidade e abundância de suas populações podem sofrer severas alterações após a fragmentação dos habitats em que estão inseridas (Bruna *et al.* 2009, Dáttilo *et al.* 2011). De acordo com Viana *et al.* (1992), os principais fatores que influenciam tais aspectos são: tamanho, forma, grau de isolamento, tipo de vizinhança e histórico de perturbações. Nesse sentido, salienta-se que as famílias de maior abundância e frequência de ocorrência (Formicidae, Oniscidea, Blattellidae) possuem distribuição em ambientes variados, com níveis de antropização diversos, indicando que as condições locais podem estar restringindo a incidência de espécies com maiores requisitos ecológicos. Entretanto, vale salientar que o

direcionamento do estudo para o Xaxim impossibilita generalizações nesse sentido para o fragmento florestal estudado.

A interação de *Dicksonia sellowiana* com organismos dispersores é um dos fatores que podem influenciar na reprodução da espécie (Ranal 1999, Rooge *et al.* 2000). Para o desenvolvimento de novos indivíduos, se faz necessária a dispersão dos esporos oriundos da região inferior das folhas durante o período reprodutivo (Raven *et al.* 2001). Nesta fase, insetos com hábitos generalistas podem exercer papel importante, contribuindo na condução desses esporos até o solo. Nessa perspectiva, as formigas são um componente importante da biodiversidade brasileira (Lewinsohn *et al.* 2005). O domínio desse grupo no presente estudo pode estar relacionado ao seu hábito alimentar generalista, consumindo, principalmente, artrópodes vivos ou mortos e líquidos protéicos oriundos de outros insetos e plantas (Carroll & Janzen 1973), bem como às estratégias de nidificação variadas, podendo instalar seus ninhos tanto na serrapilheira quanto sobre as plantas (Holldobles & Wilson 1990), possibilitando ainda interações de predação com insetos herbívoros. Apesar de não apresentar um papel ecológico específico, pode atuar, positiva ou negativamente, no processo de dispersão de esporos do Xaxim (Altshules 1999) e no transporte da matéria orgânica, afetando as propriedades dos solos e o crescimento da vegetação (Moutinho *et al.* 2003), influenciando desta forma o sucesso reprodutivo e a dispersão das plantas (Guimarães *et al.* 2002).

No mesmo sentido, destaca-se a generalização de habitats da família Oniscidae, sendo registrado em florestas, regiões litorâneas e desertos, mas pouco conhecida na América do Sul (Zimmermann 2010). Com uma tendência distinta das demais famílias registradas, Oniscidae teve uma maior abundância nos substratos ‘Tronco’ e ‘Solo’, respectivamente, uma vez que, em geral, tem preferência por ambientes úmidos e abrigados de luz (Garcia & Campos 2001). É considerada fração importante da fauna dos solos, auxiliando na reciclagem de nutrientes e metais pesados (Zimmermann 2010, Wood *et al.* 2007), sendo sua densidade populacional correlacionada a integridade do ambiente (Almerão *et al.* 2006), sugerindo que a ocorrência dessa família influencie no estabelecimento e manutenção de fetos de *Dicksonia sellowiana*. A mesma função pode ser desempenhada pela família Blattellidae, uma vez que são parte importante da “fauna da serrapilheira”, atuando no funcionamento dos ecossistemas (Medianero *et al.* 2007), embora raramente sejam mencionadas em textos de ciência do solo ou de ecologia. Apesar disso, no presente estudo, esse grupo apresentou maior incidência nas ‘Folhas’,

possivelmente pelo registro de espécies aladas. A maioria das espécies catalogadas no Brasil possuem hábito florestal (Princis 1962, Grandcolas 1998, Rafael 2007), sendo seu significado ecológico pouco compreendido devido ao seu enquadramento como praga urbana.

A similaridade da biodiversidade de insetos observada nos diferentes exemplares denota que as preferências desses organismos provavelmente não estão associadas às especificidades (*e. g.* altura e número de folhas) de cada Xaxim. Não obstante, os registros das famílias com ocorrência 'Ocasional' provavelmente estão vinculados a cobertura vegetal e sub-bosque onde as plantas estão inseridas, proporcionando migrações e quedas de insetos de plantas próximas. Essa evidência é reforçada pelo maior número de indivíduos encontrados nas folhas, em comparação com aqueles presentes no tronco e proximidades. Além disso, a ocorrência exclusiva de Coccinellidae no substrato 'Folhas' pode estar relacionada aos representantes desta família caracterizarem-se, em sua maioria, como predadores de outros insetos fitófagos (Iperti 1999). Esse grupo apresenta potencial bioindicador (Silva & Silva 2011), podendo atuar de forma benéfica na proteção das folhas do Xaxim, eventualmente controlando espécies prejudiciais (*e. g.* afídeos). Desempenho similar pode prover da incidência de indivíduos de Tettigoniidae, uma vez que não há registros de que esse grupo utilize componentes vegetais de *Dicksonia sellowiana* em sua alimentação, sugerindo a predação de outros insetos ou pequenos vertebrados (Rentz 1993, Kaltenbach 1990). Além disso, não pode-se descartar uma eventual associação no que tange a estratégia reprodutiva dessa família, uma vez que as fêmeas colocam seus ovos sob o solo ou em buracos nas plantas (Rentz 2010), podendo indicar um princípio de protocooperação.

Em contrapartida, efeitos adversos à planta em pauta, podem ser oriundos da presença de espécies da ordem Hemiptera. Apesar de serem considerados ótimos indicadores ambientais, respondendo de acordo com o impacto causado por mudanças ambientais na diversidade taxonômica e química da vegetação (Brown 1997), ninfas e adultos de Pentatomidae extraem recursos alimentares da seiva das plantas diretamente do sistema vascular, particularmente do floema (Panizzi 1997), sendo sua preferência relacionada à arquitetura dos hospedeiros, definida pelo arranjo ou distribuição dos ramos na formação das copas e a composição das folhas (Garlet *et al.* 2010). A família Coreidae, por sua vez, possui relatos de espécies vetoras de doenças a algumas plantas, podendo transmitir, por meio da penetração dos estiletos, alguns microrganismos, como

fungos, bactérias e também alguns vírus (Boher *et al.* 1983), sendo assim prejudicial para a planta hospedeira. Eventuais danos podem ser oriundos ainda da presença de indivíduos de Geometridae, haja vista a diversidade de espécies desfolhadoras (Zhang 1994) e o potencial que suas larvas possuem em utilizar desta planta como fonte de alimento (Montgomery 1982).

O Xaxim possui, na inserção das folhas com o ápice do caule, uma região que devido as características morfológicas, tende a acumular água e restos vegetais oriundos do dossel florestal, criando um local propício à proliferação de vetores. Sob tal concepção, destaca-se a incidência de indivíduos de Culicidae, caracterizados como agentes transmissores de doenças (Guedes 2012), com registros em ambiente florestal comumente descritos em locais úmidos e com água parada, principalmente nas plantas e no solo (Rafael *et al.* 2012, Guedes 2012), indicando que sua presença não influencia a planta.

De modo geral, a elucidação de aspectos sobre a entomofauna presente nos indivíduos de *Dicksonia sellowiana* e as possíveis relações ecológicas presentes, auxilia na interpretação dos fatores evolutivos, vinculados às características do ambiente e as interações entre plantas e organismos. Dentre os requisitos básicos da manutenção do Xaxim em ambientes fragmentados, a dispersão dos esporos é o mecanismo mais suscetível a sofrer influências significativas de tais associações, principalmente no que tange a família Formicidae, responsável pela maior representatividade numérica e frequência de ocorrência. Ademais, destaca-se a constatação de espécies com indícios de correlações danosas a planta, tais como Pentatomidae, Coreidae e Geometridae, oriundas, principalmente, dos hábitos alimentares e reprodutivos dessas famílias. Além disso, sugere-se que a distribuição dos insetos esteve vinculada aos requerimentos ecológicos de cada família, uma vez que as distribuições de abundância demonstraram-se similares entre os substratos, assim como a diversidade observada nos distintos exemplares de Xaxim. Não obstante, tendo em vista a gama de interações dessa espécie com os demais componentes bióticos, considera-se essencial a aplicação de estratégias de gestão voltadas a conservação do ecossistema como um todo.

AGRADECIMENTOS

Ao Zoológico de Cascavel, em especial à bióloga Vanilce P. Oliveira. À Mayara Pereira Neves e Luciano Lazzarini Wolff, pelas valiosas contribuições estruturais. À

Rafaela Araujo Folha e a Alexandre Appelt Corso, pela assistência, compreensão e aporte técnico.

REFERÊNCIAS

- ALMERÃO, M. P., MENDONÇA JR, M. S., QUADROS, A. F., PEDÓ, E., SILVA, L. G. R., ARAUJO, P. B. 2006. Terrestrial isopod diversity in the subtropical Neotropics: Itapuã State Park, southern Brazil. *Iheringia, Série Zoologia*, Porto Alegre, v.96, n.4, p.473-477.
- ALTSHULER, D. L. 1999. Novel interactions of nonpollinating ants with pollinators and fruit consumers in a tropical forest. *Oecologia*, v.119, p.600-606.
- AQUINO, A. D., AGUIAR-MENEZES, E. L., QUEIROZ, J. M. 2006. Recomendações para Coleta de Artrópodes Terrestres por Armadilhas de Queda (“Pitfall-Traps”). *Circular Técnica - Embrapa*, v.18.
- BOHER, B., DANIEL, J. F., FABRES G., BANI, G. 1983. Action de *Pseudotheraptus devastans* (Distant) (Het. Coreidae) et de *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. dans le développement de chancres et la chute des feuilles chez le manioc (*Manihot esculenta* Crantz). *Agronomie*, v.3, n.10, p.989-994.
- BRASIL. 2016. Ministério do Meio Ambiente. Biomas. Mata Atlântica, Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>>. Acesso em: 12/09/2017.
- BROWN, K. S. 1997. Diversity, disturbance, and sustainable use of Neotropical forests: insects as indicators for conservation monitoring. *Journal of Insect Conservation*, v.1, n.1, p.25-42.
- BRUNA, E. M., FISKE, I. J., TRAGER, M. 2009. Evaluating the effect of habitat fragmentation on plant populations: is what we know demographically irrelevant? *Journal of Vegetation Science*, v.20, p.569-576.
- CARRERA, M. 1967. Entomologia para você. E. Livraria Editora Ltda, v.2, p.182.
- CARROLL, C. R., JANZEN, D. H. 1973. Ecology of foraging by ants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, v.4, p.231-257.
- CLARKE, K. R. 2006. Non-parametric multivariate analysis of chances in community structure. *Australian Journal of Ecology*. v.18, p.117-143. DOI: 10.1111/j.1442-9993.1993.tb00438.x
- CORTEZ, L. 2001. Pteridofitas epifitas encontradas en Cyatheaceae y Dicksoniaceae de los bosques nublados de Venezuela. *Gayana Botánica*, v.58, p.13-23.
- CULLEN, L. JR., SCHMINK, M., VALLADARES-PADUA, C., RODRIGUEZ MORATO, M. I. 2001. Agroforestry benefit zones: a tool for the conservation and management of Atlantic Forest fragments, Sao Paulo, Brazil. *Natural Areas Journal*, v.21, p.346-356.

DÁTTILO, W., SIBINEL, N., FALCÃO, J. C. F, NUNES, R. V. 2011. Mirmecofauna em um fragmento de floresta atlântica urbana no município de Marília, SP, Brasil. **Bioscience Journal**, v.27, n.3, p.494-504.

FERNANDES, I. 1997. **Taxonomia e Fitogeografia de Cyatheaceae e Dicksoniaceae nas Regiões Sul e Sudeste do Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo.

FRAGA, L. L., SILVA, L. B., SCHMITT, J. L. 2008. Composição e distribuição vertical de pteridófitas epifíticas sobre *Dicksonia sellowiana* Hook. (Dicksoniaceae), em floresta ombrófila mista no Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v.8, p.123-129.

GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S., CARVALHO, R. P. L., BATISTA, G. C., BERTI FILHO, E., PARRA, J. R. P., ZUCCHI, R. A., ALVES, S. B. 1978. **Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo: ed. Agronomica Ceres, p.531.

GARCIA, F. R. M., & CAMPOS, J. V. 2001. Biologia e controle de Artrópodes de importância fitossanitária (*Diplopoda*, *Symphyla*, *Isopoda*), pouco conhecidos no Brasil. **Biológico**, São Paulo, v.63, n.1-2, p.7-13.

GARLET, J., ROMAN, M., COSTA, E. C. 2010. Pentatomídeos (Hemiptera) associados a espécies nativas em Itaara, RS, Brasil. **Biotemas**, v.23, n.1, p.91-96.

GRANDCOLAS, P. 1998. Domestic and non-domestic cockroaches: facts versus received ideas. **Revue Française Allergologie**, v.38, n.10, p.833- 838.

GUEDES, M. L. P. 2012. Culicidae (Diptera) no Brasil: Relações entre diversidade , distribuição e enfermidades. **Oecologia Australis**, v.16, n.2, p.283-296.

GUIMARÃES, P. R., COGNI, R., GALETTI, M., PIZO, M. A. 2002. Parceria surpreendente. **Ciência Hoje**, v.32, p.68-70.

HAMMER, O., HARPER, D. A. T., RYAN, P. D. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and dataanalysis. **Palaeontologia Electronica**, v.4, n.1, p.9.

HÖLLDOBLER B., & WILSON, E. O. 1990. The Ants. Cambridge: **Belknap Press of Harvard University Press**. p.732.

IBGE 2012. Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Manual técnico da vegetação brasileira**, v.2. Rio de Janeiro.

IPERTI, G. 1999. Biodiversity of predaceous Coccinellidae in relation to bioindication and economic importance. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v.74, p.323-342.

ITCF. 1990. **Atlas do Estado do Paraná**. Curitiba: ITCF/SEAB.

KALTENBACH, A. P. 1990. The predatory Saginae. In *The Tettigoniidae Biology, Systematics and Evolution*, ed. by W. J. BAILEY and D. C. F. RENTZ, BATHURST, Australia, **Crawford House**, p.280-302.

- LEWINSOHN, T. M., FREITAS, A. V. L., PRADO, P. I. 2005. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. **Conservation Biology**, v.19, p.640-645.
- LOYOLA JR, R., FERNANDES, W. 1993. Herbivoria em *Kielmeyra coriacea* (Guitiferae): Efeitos da idade da planta, desenvolvimento e aspectos qualitativos de folhas. **Revista Brasileira de Biologia**, v.53, n.2, p.295-304.
- MAGURRAN, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. New Jersey: **Princeton University Press**, p.179.
- MEDIANERO, E., CASTANO-MENESES, G., TISHECHKIN, A., BASSET, Y., BARRIOS, H., ODEGAARD, F., CLINE, A. R., BAIL, J. 2007. Influence of local illumination and plant composition on the spatial and seasonal distribution of litter-dwelling arthropods in a tropical rainforest. **Pedobiologia**, v.51, p.131-145.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. 1998. **Diretrizes para a Política de Conservação e Desenvolvimento Sustentável da Mata Atlântica**. Brasília, p.26.
- MMA. Portaria Ministério do Meio Ambiente - 17 de dezembro de 2014 - **Lista Nacional Oficial de Espécies da Flora Ameaçadas de Extinção**, p.443.
- MONTGOMERY, S. L. 1982. Biogeography of the moth genus *Eupithecia* in Oceania and the evolution of ambush predation in Hawaiian caterpillars (Lepidoptera: Geometridae). **Entomologia generalis**, v.8, p.27-34.
- MOUTINHO, P., NEPSTAD, D. C., DAVIDSON, E. A. 2003. Influence of leaf-cutting ant nests on secondary forest growth and soil properties in Amazonia. **Ecology**, v.84, p.1265-1276.
- PANIZZI, A. R. 1997. Wild hosts of Pentatomids: Ecological significance and role in their pest status on crops. **Revista de Entomologia**, v.42, n.1, p.99-122.
- PEREIRA, H. C., TEIXEIRA, I. R. V. 2007. **Diversidade de Lepdoptera na Mata de São Bartolomeu em Cabo Verde, MG**, VIII CEB. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro.
- PILLAR, V. D., MÜLLER, S. C., CASTILHOS, Z. JACQUES, A. V. A. 2009. **Campos Sulinos: Conservação e Uso Sustentável da Biodiversidade**. v.1. Brasília, Ministério do Meio Ambiente.
- PRINCIS, K. 1962. BLATTARIAE, p.1-1224. In: M. BEIER (ed.) Orthopterorum Catalogus. Junk's-Gravenhage.
- RAFAEL, J. A. 2007. Baratas (Insecta, Blattaria) sinantrópicas na cidade de Manaus, Amazonas, Brasil. **Editora Inpa**. Manaus, AM.
- RAFAEL, J. A., MELO, G. A. R., CARVALHO, C. J. B., CASARI, S. A., CONSTATINO, R. 2012. Insetos do Brasil: Diversidade e Taxonomia. **Holos Editora**, Ribeirão Preto, p.810.
- RANAL, M. 1999. **Estado da arte e perspectivas da pteridologia no Brasil: ecologia e fisiologia**. In: Congresso Brasileiro de Botânica, v.50, Blumenau. Anais... Blumenau, SC. p.310-311.

- RAVEN, P. H., EVERT, R. F., EICHHORN, S. E. 2001. *Biologia Vegetal*, 6^a. Ed. Coord. Trad. J. E. Kraus. **Editora Guanabara Koogan**, Rio de Janeiro.
- RENTZ, D. C. F. 1993. A Monograph of the Tettigoniidae of Australia: v.2: **The Austrosaginae, Phasmodinae and Zaprochilinae**. Melbourne: CSIRO.
- RENTZ, D. C. F. 2010. A guide to the katydids of Australia. **Journal of Insect Conservation**, v.14, n.6, p.579–580. doi:10.1007/s10841-010-9312-4
- ROOGE, G. D., VIANA A. M., RANDI, A. M. 2000. Cryopreservation of spores of *Dicksonia sellowiana*: an endangered tree fern indigenous to south and central America. **Cryo-Letters**, v.21, n.4, p.223-230.
- SAKAGAMI, C. R. 2006. **Pteridófitas do Parque Ecológico da Klabin, Telêmaco Borba, Paraná, Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, p.212.
- SCHMITT, J. L., BUDKE, J. C., WINDISCH, P. G. 2005. Aspectos Florísticos e Ecológicos de Pteridófitas Epifíticas em Cádices de *Dicksonia Sellowiana* HOOK. (Pteridophyta, Dicksoniaceae), São Francisco de Paula, RS, Brasil. **Instituto Anchieta de Pesquisas**. São Leopoldo, v.56, p.161-172.
- SEHNEM, A. 1978. **Ciateáceas. Flora Ilustrada Catarinense**. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues.
- SENNA, R. M. 1996. **Pteridófitas no interior de uma floresta com Araucária: composição florística e estrutura ecológica**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- SHANNON, C. E., WEAVER, W. 1949. The Mathematical Theory of Communication. Urbana, **University of Illinois Press**, p.117.
- SILVA, P. G., SILVA, F. C. G. 2011. Besouros (Insecta: Coleoptera) utilizados como bioindicadores. **Revista Congrega URCAMP**. v.5, n.1, p.1-16.
- SOUZA, T. G. G., RENÓ, F. G. F., PINHEIRO, M. S., SATO, K. A., DIAS, L. P., LOPES, K. A. R. 2010. **Levantamento preliminar de insetos presentes na universidade do vale do Paraíba Campus Urbanova**. In: ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E X ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO, p.14, Anais... Jacareí: UNIVAP.
- TRYON, R. M., & TRYON, A. F. 1982. Ferns and allied plants with special reference to Tropical America. **New York Springer-Verlag**.
- VIANA, V. M., TABANEZ, A. A. J., MARTINS, J. L. A. 1992. **Restauração e manejo de fragmentos florestais**. In: **Congresso Nacional sobre Essências Nativas, São Paulo**, Anais. São Paulo: Instituto Florestal de São Paulo, v.2, p.400-407.
- WINDISCH, P. G. 2002. **Pteridófitas do Brasil: diversidade decrescente**. p.196-198. In: Araujo, E. L.; Moura, A. N.; Sampaio, E. V. S. B.; Gestinari, L. M. S., Carneiro, J. M. T. (Eds.). Biodiversidade, conservação e uso sustentável da flora do Brasil. Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco e Sociedade Botânica do Brasil.

WINDISCH, P. G.; NERVO, M. H.; SEIBERT, S. 2008. Crescimento Perene em *Dicksonia sellowiana* Hook. (Monilophyta, Dicksoniaceae). **Pesquisas, Botânica**. v.59, p.287-298.

WOOD, C. T., QUADROS, A. F., DALMOLIN, E., OJEDA, T., ARAUJO, P. B. 2007. **Utilização de um plástico biodegradável pelo isópodo terrestre *Armandillium vulgare* (Latreille) (Crustacea, Oniscidea)**. Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro.

ZAR, J. H. 1996. Biostatistical analysis. **3^a Ed. Prentice Hall**.

ZHANG, B. C. 1994 Index of Economically Important Lepidoptera. **CAB International: Wallingford**, p.608.

ZIMMERMANN, B. L. 2010. **Aspéctos da relação simbiótica entre as bactérias *Wolbachia* (Alphaproteobacteria, Rickettsiales) e os isópodos terrestres (Crustácea, Oniscidea)**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p.2-17.