

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS NATURAIS E EXATAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIODIVERSIDADE ANIMAL**

**MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS À *Vriesea friburgensis* Mez (BROMELIACEAE) EM FLORESTA RIBEIRINHA, SANTA MARIA, RS, BRASIL**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**João Pedro Arzivenko Gesing**

**Santa Maria, RS, Brasil  
2008**

**MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS À *Vriesea friburgensis* Mez (BROMELIACEAE) EM FLORESTA RIBEIRINHA, SANTA MARIA, RS, BRASIL**

**Por**

**João Pedro Arzivenko Gesing**

Dissertação de mestrado apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), como requisito parcial para a obtenção do grau de **Mestre em Biodiversidade Animal**.

**Orientador: Prof. Dr. Rocco Alfredo Di Mare**

Santa Maria, RS, Brasil  
2008

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Naturais e Exatas  
Programa de Pós Graduação em Biodiversidade Animal**

A comissão examinadora, abaixo assinada,  
aprova a Dissertação de Mestrado

**MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS À *Vriesea friburgensis* Mez  
(BROMELIACEAE) EM FLORESTA RIBEIRINHA, SANTA MARIA,  
RS, BRASIL**

Elaborada por  
**João Pedro Arzivenko Gesing**

Como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Mestre em Biodiversidade Animal**

COMISSÃO EXAMINADORA

**Prof. Dr. Rocco Alfredo Di Mare**  
(Orientador)

**Prof. Dr. Josué Sant'Ana**  
(UFRGS – Porto Alegre)

**Prof. Dr. Flávio Roberto Mello Garcia**  
(UNILASSALE – Canoas)  
(UNOCHAPECÓ - Chapecó)

Santa Maria, 29 de Setembro de 2008

*“La faune bromélicole n'est qu'une partie de la grande faune, presque inconnue, qui habite les "Plantes-reservoir" disséminées dans toutes les régions du globe et présente partout une remarquable homogénéité.”*

Picado, 1913

*Esse trabalho é dedicado aos meus melhores  
amigos, meu pai Luiz Rudi Gesing e minha mãe  
Nara Maria Arzivenko Gesing*



*Vriesea friburgensis* Mez.

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Prof. Dr. Rocco Alfredo Di Mare, pela amizade e orientação;

À Universidade Federal de Santa Maria, em especial ao Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas – Biodiversidade Animal, pela estrutura e oportunidade;

Aos meus pais Luiz Rudi Gesing e Nara Maria Arzivenko Gesing, pela educação, incentivo, suporte, amizade, fé e amor incondicional;

Aos meus melhores amigos que sempre estiveram presentes, Evandro Bertol, Julio Miron e Neandro Thesing, assim como aqueles que estavam de alguma forma distantes, Maiquel André e Jonatan Frota;

Aos colegas de laboratório, Rafaelle, Alcemar, Geraldo, Mariana e Odara, pela paciência e convívio;

Aos meus companheiros de apartamento, Neandro Thesing e Joel Fiegenbaum, pela camaradagem e convivência;

Aos professores do PPG em Biodiversidade Animal, pelas aulas e pela oportunidade;

Aos meus colegas de mestrado, André, Leandro, Paloma, Thális, Geraldo, Fernando, Keidi, Alexandro, Wellington e Camila;

Em especial aos meus amigos Jean Budke e Eduardo Giehl, que sempre me ajudaram sanando minhas dúvidas e tecendo comentários oportunos;

Aos meus colegas de setor, Eva Pereira, Claudete Rei, Joice Oliveira, Brunilda Gineitis, Rodrigo Rodrigues e Dirlei Marchesan, por compartilharem comigo a missão de proteger o meio-ambiente;

A minha nova família, que me acolheu como membro, justamente no momento que a minha própria se distanciou, em especial para Nilton Porciuncula, Enédia Porciuncula, Juliana Porciuncula, Eliana Porciuncula, Nilton Junior Porciuncula, Luciana Porciuncula e Ana Carolina;

Novamente, e em especial, para Luciana Porciuncula, a quem eu amei desde o momento em que conheci e, desde então, se tornou a minha razão de viver;

A Deus.

Dissertação de Mestrado  
Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade Animal  
Universidade Federal de Santa Maria

**MACROINVERTEBRADOS ASSOCIADOS À *Vriesea friburgensis* Mez  
(BROMELIACEAE) EM FLORESTA RIBEIRINHA, SANTA MARIA, RS, BRASIL**

AUTOR: João Pedro Arzivenko Gesing

ORIENTADOR: Rocco Alfredo di Mare

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 29 de setembro de 2008.

Os estudos sobre fauna bromeliolícola são cada vez mais difundidos, não apenas devido a sua importância no conhecimento sobre a diversidade animal, mas principalmente graças à dinâmica ecológica atuante nestes sistemas, já que suas regras básicas poderiam ser aplicadas em sistemas mais complexos. As folhas da maioria das espécies de bromélias são arrançadas de maneira espiralada em uma roseta, formando uma cisterna, ou tanque, a qual acumula água da chuva, sedimentos do dossel e inúmeros outros detritos. A decomposição destes detritos contém muitos nutrientes, os quais são utilizados não apenas pela bromélia, através dos tricomas, localizados em suas folhas, mas também por diversos outros organismos que participam destas intrincadas relações. Durante esta pesquisa foram coletadas 24 bromélias, 12 epífitas, 12 de solo, da espécie *Vriesea friburgensis*, no decorrer de um ano, e examinadas em busca de organismos macroscópicos, os quais foram fixados em álcool 70% e identificados. Estes organismos estão distribuídos em sete classes, 20 ordens e 50 famílias. As classes que se destacaram foram Insecta e Arachnida. As ordens mais abundantes foram Coleoptera (45,3%), Hymenoptera (23,5%), Aranea (11,0%) e Diptera (9,7%). Do total de organismos coletados, 90% estão compreendidos em 15 famílias e, destas, as três mais observadas foram Hydrophilidae (37,7%), Formicidae (23,5%) e Hahnidae (5,4%), as quais compreendem 67% da abundância relativa na comunidade. As famílias que apresentaram o maior índice de frequência relativa foram Hydrophilidae (62,5%), Hahnidae (58,3%) e Formicidae (54,2%). Foi constatado que bromélias epífitas diferem das de solo, e que certos organismos possuem preferências por uma ou por outra, além de que as bromélias epífitas apresentaram menor biodiversidade ( $H'$ : 1,818) em relação aquelas caídas ao solo ( $H'$ : 2,923). Durante o outono foi encontrado o maior número de organismos (412), seguido pelo inverno (226), primavera (226) e verão (190). A riqueza de famílias foi maior durante o outono (37), seguida do inverno (29), verão (27) e primavera (18). A utilização deste ecossistema como modelo e exemplo de relações politróficas é fato concreto e, cabe à sistemática aproveitar esta diversidade para elucidar com clareza quais espécies dependem, exclusivamente, das bromélias para realizar seus ciclos vitais.

Palavras-chave: bromélia-tanque; fitotelmo; macroinvertebrados



## ABSTRACT

### MACROFAUNA ASSOCIATED TO *Vriesea friburgensis* Mez (BROMELIACEAE) IN A GALLERY FOREST, SANTA MARIA, BRAZIL

The studies on bromeliad fauna are spread more and more, not just due importance in the knowledge about animal diversity, but mainly thanks to the active ecological dynamics in these systems, since their basic rules could be applied in more complex systems. The leaves of most of the bromeliad species are arranged in way spiraled in a rosette, forming a cistern, or hit, which accumulates water of the rain, sediments of the dossel and other countless detritus. The decomposition of this debris contains many nutritious, which they are used not just by the bromeliad, through the located tricomas in their leaves, but also for other several organisms that participate in these intricate relationships. During this research 24 bromeliads of *Vriesea friburgensis* were collected, in elapsing of one year, and examined in search of macroscopic organisms, which were fastened in alcohol 70th and identified. These organisms were divided in seven classes, 20 orders and 50 families. The highlighted classes were Insecta and Arachnida. The most abundant orders were Coleoptera (45.3%), Hymenoptera (23.5%), Aranea (11.0%) and Diptera (9.7%); in keeping with result other similar works. Several ecological groups, or guilds, were established with base in the literature and field observations, looking for to increase the knowledge about the polytrophic relationships presented in this personal micro-universe. About 90% of total collected organisms belong to 15 families, and the three most found were Hydrophilidae (37.7%), Formicidae (23.5%) e Hahnidae (5.4%), witch ones were responsible for 67% of relative abundance on the community. The families with higher indices of relative frequency were Hydrophilidae (62.5%), Hahnidae (58.3%) e Formicidae (54.2%). The epiphytes bromeliads are different of the ground ones, some animals prefer one or another, the epiphytes have less biodiversity ( $H'$ : 1,818) than the ground ones ( $H'$ : 2,923). In the autumn were found the higher number of individuals (412), followed by winter (226), spring (226) and summer (190). The family richness were high on autumn (37), followed by winter (29), summer (27) and spring (18). This ecosystem can or could be a model and an example of polytrophic relationships, the systematic should use this diversity and help to identify the species witch depend of bromeliads to life.

Key-words: tank-bromeliad; phytotelm; macroinvertebrate

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Abundância (N), Abundância Relativa (Nr), Freqüência (F), Freqüência Relativa (FR), Constante (C), Acessória (Ac) ou Acidental (Ad) de Macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis*, sendo 12 epífitas (A) e 12 de Solo (B) coletadas, durante um ano, em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....27

**Tabela 2.** Abundância Total (N), Abundância Relativa (Nr), Freqüência (F), Freqüência Relativa (FR), Constantes (C), Acessória (Ac) ou Acidental (Ad), por estações, por extrato e totais, de Macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis*, coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43'S, 59° 45°), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....36

**Tabela 3.** Índices de biodiversidade calculados para a comunidade, para os estratos (plantas epífitas ou de solo), e para as diferentes estações do ano, a respeito dos macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis*, coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43'S, 59° 45°) no período de março/2006 e fevereiro/2007.....38

**Tabela 4.** Correlações lineares entre os parâmetros abióticos e biométricos, Temperatura ambiente (°C), mínima (°C), máxima (°C) e média (°C), Precipitação mensal (mm<sup>3</sup>), Volume (ml), Massa da planta (g), de detritos (g) e total (g), Comprimento da folha maior (cm), Número de folhas, Abundância e Riqueza, sendo \* P < 0,05; \*\* P < 0,01 e \*\*\* P < 0,001 para os níveis de significância, de 24 Bromélias-tanque (*Vriesea friburgensis*) coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59°45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....49

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa localizando a área de estudo onde foram amostradas 24 bromélias-tanque, *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo), no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....20
- Figura 2.** Imagem de satélite da área de estudo (em destaque), onde foram amostradas 24 bromélias-tanque, *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo), no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....22
- Figura 3.** Número absoluto e relativo de organismos pertencentes as diferentes ordens de macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....28
- Figura 4.** Número absoluto e relativo de organismos pertencentes as diferentes ordens de macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis*, 12 epífitas (preto) e 12 de solo (azul), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....28
- Figura 5.** Riqueza e abundância (dados absolutos e relativos) de famílias pertencentes a diferentes ordens de macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....29
- Figura 6.** Riqueza e abundância (dados absolutos e relativos) de famílias pertencentes a diferentes ordens de macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis*, 12 epífitas (Preto) e 12 de solo (Azul), separadamente, coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....30
- Figura 7.** Curva de suficiência amostral de famílias de macroinvertebrados, em 24 bromélias-tanque, *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), em um fragmento de mata, no município de Santa Maria - RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....31
- Figura 8.** Curva de suficiência amostral de famílias de macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* 12 epífitas (A) e 12 de solo (B), analisadas separadamente, em fragmento de mata, no município de Santa Maria - RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....32
- Figura 9.** Abundâncias Relativas de famílias de macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 e fevereiro/2007.....33

- Figura 10.** Abundâncias Relativas de famílias de macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis*, 12 epífitas (A) e 12 de solo (B), separadamente, coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 e fevereiro/2007.....35
- Figura 11.** Variação da abundância (azul) e riqueza (preto) de famílias (valores relativos e absolutos), em relação às estações do ano, em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59°45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....40
- Figura 12.** Distribuição das frequências absolutas das famílias de macroinvertebrados amostrados em seis exemplares (epífitas e de solo) de *Vriesea friburgensis*, durante os meses de Outono (A), Inverno (B), Primavera (C) e Verão (D), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59°45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....42
- Figura 13.** Correlação linear entre o número de indivíduos de Hydrophilidae e o volume de água presente em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59°45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....45
- Figura 14.** Volume médio de água (ml) e abundância absoluta de Hydrophilidae, nas diferentes estações do ano, em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....46
- Figura 15.** Correlação linear entre Temperatura Mínima e Máxima (a), Temperatura Média e Ambiente (b), Temperatura Média e Máxima (c), Temperatura Média e Mínima (d), Temperatura Mínima e Ambiente (e) e entre Temperatura Máxima e Ambiente (f), em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis*, coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....50
- Figura 16.** Correlação linear entre volume de água e massa total da planta (a), entre volume de água e número de folhas da planta (b), entre volume de água e abundância de organismos (c) e entre precipitação e volume de água (d) em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007..... 51
- Figura 17.** Correlação entre massa viva da planta e a massa de detritos acumulados (a), a massa de total (b), o comprimento da folha maior (c) e o número de folhas (d), em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....52
- Figura 18.** Correlação entre Massa Total e Abundância de organismos (a), e Riqueza de Famílias (b), em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....53

**Figura 19.** Correlação entre Número de Folhas e Riqueza de famílias (a), e entre Comprimento da folha maior e Riqueza de famílias (b), em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.....54

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	15
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	19
2.1 Objetivo geral .....	19
2.2 Objetivos Específicos .....	19
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	20
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	26
4.1 Composição Faunística.....	26
4.2 Suficiência Amostral .....	30
4.3 Estrutura da Comunidade.....	31
4.4 Biodiversidade .....	378
4.5 Sazonalidade.....	39
4.6 Grupos Ecológicos.....	40
4.7 Parâmetros Biométricos e Meteorológicos.....	47
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	55
<b>6. REFERÊNCIAS BLIOGRAFICAS</b> .....	58

# 1. INTRODUÇÃO

As espécies de Bromeliaceae podem ocorrer desde o nível do mar até mais de 4.000m, dos desertos Peruanos até as florestas ombrófilas brasileiras ou às cadeias montanhosas dos Andes (BENZING, 1980). Os estudos ecológicos, envolvendo comunidades em ecossistemas tropicais, são particularmente desafiadores, graças à vasta diversidade e grande quantidade de espécies não descritas nestes habitats (GODFRAY *et al.*, 1999).

Assim, grande parte da diversidade de espécies da Terra habita ecossistemas tropicais e, devido à urgente ameaça que estes sistemas sofrem, em função da rápida destruição de habitat, fornecem um foco particularmente urgente para estudos de estrutura de comunidades e diversidades (JANZEN, 1987; GROOMBRIGE, 1992; BLACKBURN & GASTON, 1996; DEVRIES *et al.*, 1997; BOWLES *et al.*, 1998; ARMBRUSTER *et al.*, 2002).

Destaca-se, ainda, que plantas da família Bromeliaceae dominam a flora vascular epifítica das florestas neotropicais e ultrapassam vastamente a biomassa das outras famílias, tais como a Orchidaceae (BENZING, 1990). Esta família, endêmica dos Neotrópicos, apresenta grande riqueza de espécies no sudeste do Brasil (POR, 1992).

Segundo Leme (1984), Bromeliaceae é uma família caracterizada por plantas terrícolas, saxícolas e epifíticas que, em geral, possuem folhas simples, dispostas em forma de roseta. De acordo com Benzing & Renfrow (1974), este arranjo, de maneira espiralada em uma roseta, forma uma cisterna ou tanque, a qual acumula água e inúmeros detritos. Esta água contém vários nutrientes, criados a partir da decomposição destes detritos acumulados, provenientes de fontes externas, tais como folhas, galhos, flores, material fecal e organismos vivos, residindo no fitotelmo. Os nutrientes são absorvidos pela planta através dos tricomas, localizados em suas folhas, os quais possibilitam a utilização do fitotelmo, como fonte de nutrientes, pela planta. O termo “phytotelmata” foi primeiramente utilizado por Varga (1928), para descrever corpos de água mantidos por plantas.

Além disso, a água da chuva acumulada na roseta foliar ainda pode ser considerada um “ambiente limnológico isolado”, um micro-habitat para inúmeras espécies animais e

vegetais (PICADO, 1913). De acordo com Richardson (1999), bromélias são plantas com estruturas complexas, proporcionando uma variedade de compartimentos e gradiente ecológicos para as comunidades animais. São, portanto, verdadeiros “Microcosmos” e não simples phytotelmata, classificação que lhes foi anteriormente atribuída.

As bromélias contêm populações animais extremamente condensadas, mega e meso-invertebrados, sendo 10 a 100 vezes mais densamente reunidos por unidade de volume no solo do dossel daquele proveniente do chão (PAOLOTTI *et al.*, 1991). Foi sugerido que as bromélias epifíticas representam um “recurso-chave” em certas florestas tropicais, pelo seu importante papel em controlar as principais características funcionais destes ecossistemas (NADKARNI, 1994).

As bromélias-tanque mantêm reservas de água durante o ano todo, devido a isto podem sustentar cadeias tróficas completas, que envolvem vários tipos de organismos, como bactérias, algas, musgos, outras plantas vasculares, protozoários, fungos, invertebrados e alguns vertebrados (LAESSLE, 1961; REITZ, 1983). Como exemplos de estudos, compreendendo esta gama de organismos, podem ser citados aqueles realizados com insetos (FISH, 1983), anelídeos (SOTA & MOGI, 1996), caranguejos (CUMBERLIDGE *et al.*, 2005), aranhas (ROMERO & VASCONCELLOS-NETO, 2004), hemípteros (MARROQUÍN *et al.*, 2004), coleópteros (KRELL *et al.*, 2002), dípteros (SILVA *et al.*, 2004; ZILLIKENS *et al.*, 2005; MACIEL-DE-FREITAS *et al.*, 2006), anuros (SUMMERS, 1992; CALDWELL, 1993; TEIXEIRA *et al.*, 2002), ou ainda, por aves, como locais de nidificação (KRICHER, 1997).

Estima-se que Bromeliaceae possua mais de mil espécies que acumulam água (FRANK, 1983). Além do ambiente formado na roseta foliar da bromélia, uma significativa área foliar não se encontra submersa. Muitas bromélias não possuem um fitotelmo devido à sua geometria, idade ou localização física, mas ainda assim muitos animais utilizam-se destas (WITTMAN, 2000).

Frank & Curtis (1981) estimaram em 14% a taxa anual de mortalidade para *Tillandsia utriculata* L. Incluída entre as causas de morte está o desalojamento das epífitas de suas árvores hospedeiras. Tal evento quase certamente levaria a uma morte rápida de larvas aquáticas de insetos contidas nas axilas foliares. Em contraste, a morte gradual das bromélias poderia proporcionar o desenvolvimento completo de larvas presentes nestes ambientes.



As epífitas podem cair no solo da floresta, individualmente ou agrupadas em galhos e árvores caídas (MIGENIS & ACKERMAN, 1993). Estas, quando caem, não morrem imediatamente (MATELSON *et al.*, 1993). Comumente estas plantas são encontradas ao nível do solo, por diversas razões, tais como: fixação em locais inadequados, excesso de material acumulado em sua roseta, intempéries e mesmo devido à ação de mamíferos, como o macaco-prego (*Cebus apella*), o quati (*Nasua solitaria*) e o bugio (*Alouata fusca*) que buscam água e alimento em seu interior (OLIVEIRA, 2004), bem como esquilos (*Sciurus spp.*) (BUTLER, 1972), ursos (*Tremarctos spp.*) (PEYTON, 1980) e possivelmente outros vertebrados.

Diversos autores têm relatado a presença de bromélias caídas no solo da floresta (MATELSON *et al.*, 1993, RICHARDSON *et al.*, 2000). Dentre eles, Oberbauer *et al.* (1996) notaram que muitas *Tillandsia spp.* sobreviveram no solo da floresta, pelo menos, 10 meses após a sua queda, causada pela passagem de um furacão no sul da Flórida. Pett-Ridge & Silver (2002) constataram que a longevidade de algumas bromélias pode superar 16 meses após um evento que as derrube no solo. Durante sua sobrevida, as bromélias desempenham papel importante no ecossistema e ciclagem de nutrientes da mata, pois entram em contato com serrapilheira e, por conseguinte, com sua fauna e micro-biota.

Existem três tipos básicos de associações entre invertebrados e estas plantas: aqueles que se alimentam da mesma, de suas folhas, néctar, peças florais, frutas, sementes ou pólen; organismos aquáticos, pelo menos em suas fases imaturas; e aqueles organismos terrestres, para os quais a planta fornece esconderijo, umidade ou presas (FRANK, 1983). Dentre estes três grupos, existem os especialistas, associados somente com as bromélias, da mesma forma que existem generalistas, os quais ocupam, normalmente, ambientes similares (FRANK *et al.*, 2004).

As vantagens de estudar estes microcosmos são tais, como a facilidade de encontrá-las, já que muitas réplicas ocorrem no mesmo habitat e elas suportam uma fauna diversa (NAEEM, 1990). Estes estudos são intensificados à medida que se valoriza sua importância para o conhecimento mais apurado da riqueza de espécies animais, assim como as condições biológicas favoráveis encontradas nas bromélias para testar modelos de estrutura de comunidades (HANSEN & RICHARDSON, 1998). Elas poderiam, portanto, ser utilizadas para responder questões ecológicas fundamentais, as quais seriam difíceis de responder em um ecossistema florestal mais complexo e difuso (RICHARDSON, 1999).

Quatro diferentes tipos de estudos são seguidos, na tentativa de revelar os mistérios da fauna bromeliolícola. Eles podem ser notas breves de novas descobertas, estudos aprofundados (comportamentais, ecológicos ou taxionômicos) de um dado táxon, inventários de comunidade ou testes de hipóteses em larga escala. As maiores dificuldades, com os últimos dois enfoques, é a necessidade de envolver um grupo especial de taxonomistas, e de distinguir as espécies transitórias daquelas que têm algum tipo de dependência, ou mesmo alguma relação usual com a bromélia (FRANK *et al.*, 2004).

Muitos organismos são especialistas, não encontrados em outros habitats senão em bromélias, porém não existem evidências de associações específicas entre espécies de bromélias em particular e suas faunas (BENZING, 1990). Existem, sim, evidências de que diferenças na morfologia da planta podem ser importantes na seleção de habitat. Bromélias com largos tanques centrais (ex. *Neoregelia* sp.) normalmente diferem em sua composição faunística daquelas com muitos, porém separados, pequenos tanques (ex. *Guzmania* sp.; HARRIS, 1993).

A bromélia *Vriesea friburgensis* foi descrita em 1894 por Mez in Martius. Reitz (1983) a descreve como caracteristicamente epífita, chegando a um metro de altura ao florir. Apresenta muitas folhas em uma densa roseta, com escapo ereto, brácteas escapais bem densamente imbricadas, as inferiores foliáceas e as superiores lanceoladas. Sua inflorescência é composta com brácteas róseas ou amareladas.

A importância das bromélias formadoras de cisternas, utilizadas como ambiente reprodutivo de mosquitos anofelinos transmissores de malária, desencadeia uma série de estudos na região atlântica catarinense. O enfoque epidemiológico, seguindo a linha iniciada por Pittendrigh (1948), inclui diversas estimativas de abundância e distribuição, transformando bromeliaceae na primeira e mais conhecida família sob o ponto de vista fitogeográfico e fitocenológico.

Este estudo enfoca o levantamento de organismos macroscópicos associados a uma bromélia-tanque, *V. friburgensis*, realizando uma análise dos principais grupos taxonômicos, comparando estes dados com parâmetros abióticos, biométricos e sazonais.

## **2. OBJETIVOS**

### **1.1 Objetivo geral**

- Inventariar os macroinvertebrados associados à bromélia tanque *Vriesea friburgensis* Mez em uma mata ciliar, no município de Santa Maria, Rio Grande do Sul.

### **1.2 Objetivos Específicos**

- Verificar quais são os organismos macroscópicos presentes na bromélia-tanque *Vriesea friburgensis*;
- Estabelecer os principais grupos funcionais;
- Comparar a diversidade de organismos macroscópicos entre as bromélias epífitas e as tombadas ao nível do solo;
- Relacionar a diversidade dos organismos com parâmetros biométricos da planta e meteorológicos.

### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A área de estudo compreendeu um fragmento de floresta ribeirinha, pertencente à Universidade Federal de Santa Maria – UFSM (53°45'W e 29°40'S), região da Depressão Central do Estado do Rio Grande do Sul. Esta área abrange cerca de quatro hectares de mata, ao longo do arroio Passo das Tropas, afluente do Rio Vacacaí-Mirim (Figura 1). Tabarelli (1992) descreveu estas formações como Floresta Decídua Baixo-Montana, a qual está compreendida na unidade fitofisionômica Floresta Estacional Decidual, na classificação proposta pelo Projeto RADAMBRASIL (VELOSO *et al.*, 1991).

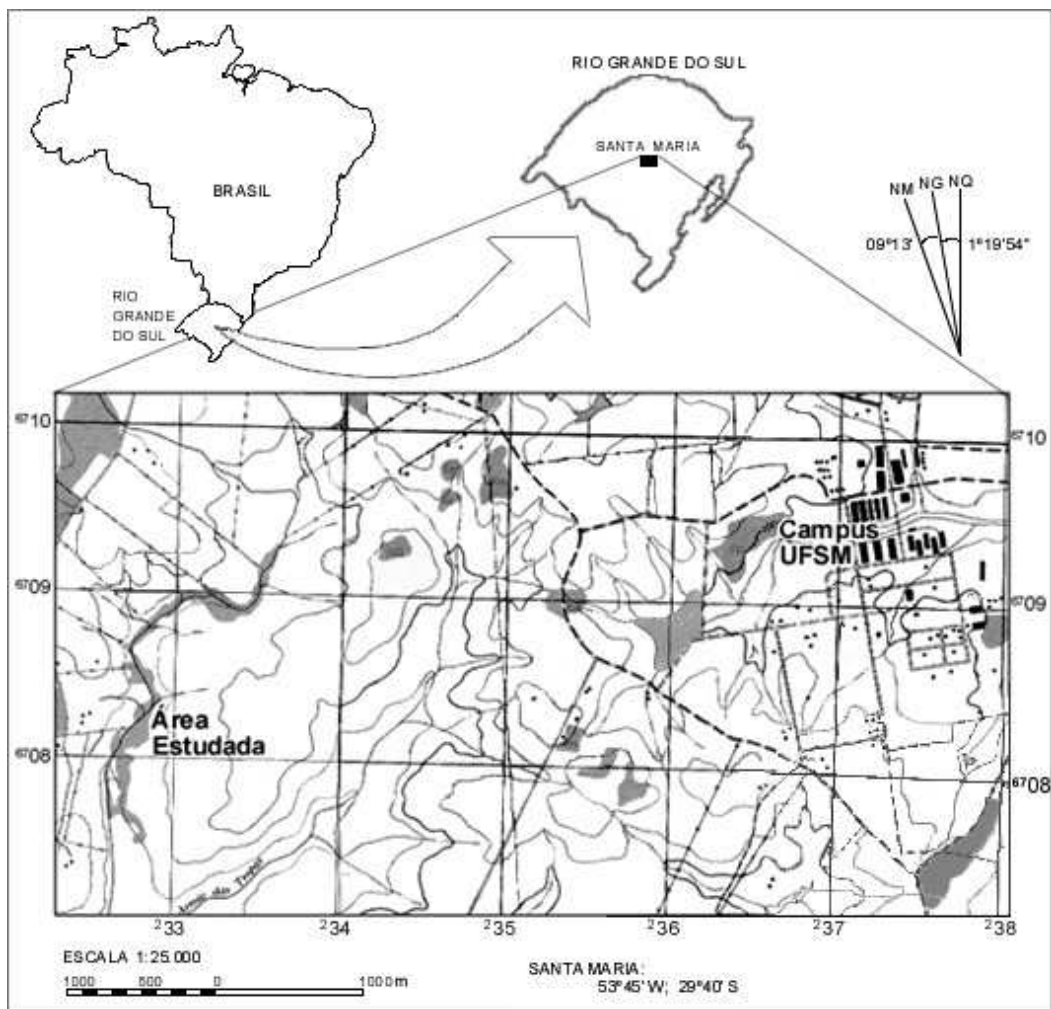


Figura 1. Mapa localizando a área de estudo onde foram amostradas 24 bromélias-tanque, *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo), no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

O clima da região é do tipo *Cfa* (temperado úmido), de acordo com a classificação climática de Köppen (MORENO, 1961). Dados provenientes da Estação Meteorológica de Santa Maria, localizada no campus da UFSM, a 138m de altitude, revelam, no período de 1961 a 1990, temperatura média de 19,6°C, com médias mensais variando de 24,8°C no mês de janeiro a 14,3°C no mês de junho. A precipitação média anual é de 1.686mm, com chuvas bem distribuídas durante o ano (BUDKE *et al.*, 2004a).

Os solos pertencem à unidade de Mapeamento Santa Maria, sendo classificados como Brunizem Hidromórfico (textura média, terreno suavemente ondulado, substrato areia-siltito). Esta Unidade de Mapeamento é constituída por solos medianamente profundos, textura superficial argilosa e drenagem imperfeita (LEMOS *et al.*, 1973).

O rio Passo das Tropas é um pequeno afluente da microbacia do rio Vacacaí-mirim, possuindo poucos remanescentes vegetais ao longo do seu curso, devido à intensa exploração agrícola. A área de estudo está inalterada há pelo menos 50 anos, possuindo em torno de 20 ha de floresta contínua (Figura 2). A declividade do terreno é baixa, sendo comum o alagamento parcial da área, quando ocorre extravasamento do leito do rio. Esta característica faz com que estes córregos sejam popularmente conhecidos por “arroios” (BUDKE *et al.*, 2004b).

A vegetação arbórea, presente na área de estudo, é composta principalmente pelas famílias Myrtaceae, Fabaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae e Rubiaceae. Dentre estas, Myrtaceae apresenta a maior riqueza (17 espécies) e Euphorbiaceae a maior abundância (991 indivíduos), sendo a densidade total 2.195 indivíduos/ha, segundo dados de Budke *et al.* (2004b).

Para o levantamento de macroinvertebrados, associados à bromélia-tanque, *V. friburgensis*, foram coletadas 24 amostras da mesma, aleatoriamente em um transecto de 50 (cinquenta) metros de comprimento e seis metros de largura. Foram efetuadas coletas mensais, de março de 2006 a fevereiro de 2007. Em cada mês foram recolhidos dois indivíduos: um vivendo sob forma epifítica e o outro caído ao solo. Tendo em vista que esta é uma bromélia estritamente epifítica, os indivíduos caídos estão fadados à morte, lhes restando apenas uma sobrevivida. As plantas eram acondicionadas no interior de baldes, com capacidade para 50 litros, com tampa, que eram imediatamente selados após a coleta, prevenindo a perda de material. Foram, ainda, anotados parâmetros ambientais, tais como temperatura ambiente, temperatura da água quando presente, e altura da planta em relação ao nível do solo.



Figura 2. Imagem de satélite da área de estudo (em destaque), onde foram amostradas 24 bromélias-tanque, *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo), no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

As plantas foram desmembradas, folha por folha, e meticulosamente inspecionadas em busca de macroinvertebrados. A água do tanque das bromélias foi recolhida para mensuração, com o auxílio de proveta graduada, e as folhas contadas, medidas e pesadas. A matéria orgânica presente no interior da bromélia também foi pesada com balança digital de precisão. Os organismos foram preservados em solução de álcool 70%, para posterior identificação, de acordo com a metodologia proposta por Armbruster *et al.* (2002).

As temperaturas médias foram obtidas a partir das temperaturas máximas e mínimas, obtidas através das médias mensais, provenientes da estação meteorológica localizada no campus da UFSM, assim como os dados de precipitação. A temperatura ambiente foi mensurada em campo, no interior da mata.

A identificação dos organismos invertebrados foi realizada utilizando as chaves propostas por Borror *et al.* (1989). Os estágios imaturos dos lepidópteros foram mantidos em estufa climatizada (25°C ±1 °C; 14 horas/luz) até atingirem sua fase adulta, para sua identificação. Os aracnídeos foram identificados pela especialista Leocádia Falkemberg Indrusiak – UFSM.

Já que foi utilizado neste trabalho o nível taxonômico “Família” optou-se por adaptar a metodologia proposta por Bodenheimer (1955), na qual as espécies eram classificadas pela constância de suas ocorrências (Equação 1) :

$$C = \frac{p \times 100}{P} \quad (1)$$

Neste trabalho o índice C de constância, foi utilizado para nível taxonômico de família, e não espécie:

p = o número de amostras em que a família foi coletada;

P= o número total de amostras com ocorrência de macroinvertebrados.

De acordo com C as famílias foram incluídas nas seguintes categorias:

- C > 50: C= Constante (presentes em mais de 50% das amostras ou coletas);
- 25 < C < 50: Ac= acessória (presentes em 25% a 50% das amostras ou coletas);
- C < 25: Ad= acidental (presentes em menos 25% das amostras ou coletas).

A suficiência amostral é verificada através da Curva do Coletor (CAIN, 1938). Neste método, no eixo das abscissas, são localizadas as unidades amostrais e no eixo das ordenadas é representado o número cumulativo de famílias amostradas. A distribuição dos pontos ajusta-se a uma equação logarítmica, a qual melhor se adapta à curva. Portanto, a suficiência amostral é atingida quando um incremento de 10% no tamanho da amostra corresponde a um incremento de 10% ou menos no número de famílias levantadas.

Para comparar a diversidade observada e a diversidade esperada, entre as bromélias epífitas e de solo e entre as estações do ano, foram utilizados os índices de Margalef, de Simpson, e os valores da riqueza máxima de famílias foram estimados pelo Estimador Jackknife (HELTSCHE & FORRESTER, 1983) (Equação 2):

$$S = y^{\circ} + ((n - 1) / n)k \quad (2)$$

Onde:

$S$  = a estimativa de riqueza;  $y^{\circ}$  é o número total de famílias amostradas;

$n$  = o número de amostras;

$k$  = o número de famílias únicas, que são aquelas que ocorrem em apenas uma amostra, independente de sua abundância.

O índice de Simpson (MAGURRAN, 1988) foi usado devido ao maior peso atribuído às famílias comuns da comunidade e por ser interpretado como “o número de famílias comuns equivalentes necessárias para gerar a heterogeneidade observada na amostra” (KREBS, 1989). Em comunidades onde existam muitas ocorrências “acidentais” na amostra, e onde exista um alto nível de dominância, este índice pode proporcionar uma melhor medida para a comunidade do que índices baseados em diversidade de famílias (RICHARDSON, 1999). O índice de Margalef  $D_{Mg}$  (MAGURRAN, 1988) foi escolhido por sua fácil interpretação, pois o índice aumenta com a riqueza da amostra.

Para estabelecer as relações entre os parâmetros meteorológicos (temperatura máxima, mínima, média, pluviosidade, etc...) e biométricos (massa da planta, massa de detritos, massa total, número de folhas, tamanho da folha maior), foram utilizados testes de correlação, os quais foram executados com o auxílio do programa PAST para a elaboração da matriz, e o Microsoft Excel 2003, para os gráficos. A Correlação Linear aplica uma linha reta de melhor



ajuste para exibir os conjuntos de dados lineares simples que contêm valores de dados que aumentam ou diminuem a uma taxa estável (Equação 3).

$$y = mx + b \quad (3)$$

Onde:

m = a inclinação;

b = interseção.

A influência da localização das bromélias (epífitas ou de solo) sobre a diversidade foi avaliada através do teste de Mantel (MANLY, 1994), utilizando o programa PAST. O teste de Mantel é um teste estatístico da correlação entre duas matrizes, que devem ser do mesmo posto (rank), e nas aplicações habituais, elas são matrizes de inter-relações entre os mesmos vetores de objetos. O teste é usado onde os dados normalmente são estimativas da "distância" entre objetos como famílias de organismos. Neste estudo, uma matriz contém estimativas das distâncias entre as famílias obtidas nas bromélias epífitas e a outra, estimativas da distância entre as famílias obtidas nas bromélias de solo.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Composição Faunística

Foram obtidos 1.054 macroinvertebrados em 24 plantas, com número médio de 43,9 organismos/planta, distribuídos em sete classes, 20 ordens e 50 famílias (Tabela 1). Os dados obtidos são similares aos do trabalho realizado por Mestre *et al.* (2001) com *Vriesea inflata*, em fragmento de Floresta Atlântica, no estado do Paraná, os quais encontraram um total de 1.639 organismos, em 36 plantas coletadas, com a média de 45,5 organismos/planta.

Entre as ordens, Coleoptera apresentou a maior abundância de indivíduos (477; 45,3%). Hymenoptera aparece em segundo lugar, quanto ao número de organismos (248; 23,5%), representados exclusivamente por Formicidae. Em seguida, Aranae (116; 11,0%) e Diptera (102; 9,7%), enquanto outros táxons (111) representam apenas 10,5% da amostra (Figura 3). Em Coleoptera, Hydrophilidae foi a família mais abundante (218; 82,9%) (Tabela 1).

Nas epífitas, Coleoptera apresentou maior riqueza, distinguindo-se das demais ordens, fato que pode ser atribuído ao comportamento reprodutivo destes organismos, já que eles usam a água armazenada nas bainhas foliares como local de reprodução e desenvolvimento. Hymenoptera (194; 24,4%) aparece como segundo maior grupo, e as demais (Diptera, Aranea e outros) representam uma pequena parcela das ocorrências (161; 20,3%) (Figura 4).

Nas bromélias caídas, em contato com a serrapilheira, Aranea (56; 21,5%) e Hymenoptera (54; 20,8%) foram as ordens mais abundantes, seguidas por Coleoptera (38; 14,6%) e Diptera (37; 14,2%) e outros organismos (75; 28,8%) (Figura 4).

Usando o teste de Mantel, verificou-se que não existe uma correlação significativa entre o número de indivíduos por família e a localização das bromélias (epífitas ou de solo) (Mantel  $r = -0,21$ ;  $P > 0,05$ ).

Tabela 1. Abundância (N), Abundância Relativa (Nr), Frequência (F), Frequência Relativa (FR), Constância (C), Acessória (Ac) ou Acidental (Ad) de Macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis*, sendo 12 epífitas (A) e 12 de Solo (B) coletadas, durante um ano, em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

Coletas	Mar		Abr		Mai		Jun		Jul		Ago		Set		Out		Nov		Dez		Jan		Fev		N	Nr	F	Fr	C
	A01	B01	A02	B02	A03	B03	A04	B04	A05	B05	A06	B06	A07	B07	A08	B08	A09	B09	A10	B10	A11	B11	A12	B12					
01. Annelidae - Oligochaeta	0	6	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	1,04	3	12,5	Ad
02. - Hirudinea	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,19	1	4,2	Ad
03. Molusca - Gastropoda - Helicodiscidae	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,47	4	16,7	Ad
04. - Bulimulidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09	1	4,2	Ad
05. Arachnida - Araneae - Theriididae	0	1	2	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	14	1,33	8	33,3	Ac
06. - Anyphaenidae	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0,47	5	20,8	Ad
07. - Hahnidae	0	5	7	2	8	1	2	0	1	9	0	0	3	6	6	0	3	0	0	3	0	0	0	1	57	5,41	14	58,3	C
08. - Thomisidae	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09	1	4,2	Ad
09. - Dictynidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0,09	1	4,2	Ad
10. - Ctenidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09	1	4,2	Ad
11. - Corinnidae	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	4	0,38	4	16,7	Ad
12. - Salticidae	2	0	1	0	0	0	1	4	0	0	2	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	15	1,42	10	41,7	Ac
13. - Linyphiidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,28	3	12,5	Ad
14. - Gnaphosidae	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0,38	3	12,5	Ad
15. - Oonopidae	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0,66	6	25,0	Ac
16. - Araneidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09	1	4,2	Ad
17. - Sparassidae	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,28	3	12,5	Ad
18. - Pseudoscorpiones	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	1	0	0	0	6	0,57	4	16,7	Ad
19. - Acari	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09	1	4,2	Ad
20. - Opiliones	0	2	0	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	3	0	12	1,14	7	29,2	Ac
21. Chilopoda - Geophilomorpha	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,19	2	8,3	Ad
22. Diplopoda - Spirostreptida	0	0	0	0	0	2	0	6	0	2	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	1,23	4	16,7	Ad
23. Crustacea - Isopoda	0	0	0	0	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	8	0	0	0	4	0	0	0	0	0	18	1,71	4	16,7	Ad
24. Insecta - Collembola - Entomobryidae	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09	1	4,2	Ad
25. - Trichoptera	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09	1	4,2	Ad
26. - Lepidoptera - Noctuidae	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	6	14	1,33	7	29,2	Ac
27. - Orthoptera - Tettigoniidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09	1	4,2	Ad
28. - Gryllacridoidea	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,19	2	8,3	Ad
29. - Gryllidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,19	2	8,3	Ad
30. - Hemiptera - Reduviidae	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	5	0,47	4	16,7	Ad
31. - Pentatomidae	0	4	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0,57	3	12,5	Ad
32. - Membracidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09	1	4,2	Ad
33. - Psocoptera	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,19	2	8,3	Ad
34. - Diptera - Drosophilidae	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	7	0,66	2	8,3	Ad
35. - Culicidae	5	3	8	0	4	0	9	0	0	1	0	0	1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	37	3,51	9	37,5	Ac
36. - Syrphidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	4	0	0	0	0	0	0	10	0	23	2,18	3	12,5	Ad
37. - Chironomidae	0	6	0	1	1	0	6	0	0	6	0	11	0	2	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	35	3,32	9	37,5	Ac
38. - Hymenoptera - Formicidae	6	0	0	26	0	16	0	8	1	1	1	0	2	150	1	0	0	8	0	0	15	5	8	248	23,53	13	54,2	C	
39. - Coleoptera - Curculionidae	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	1	0	6	0,57	3	12,5	Ad
40. - Hydrophilidae	24	0	48	0	103	0	67	0	37	14	11	0	68	1	3	0	2	0	0	0	7	1	10	1	397	37,67	15	62,5	C
41. - Cerambycidae	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0,19	2	8,3	Ad
42. - Elmidae	5	1	19	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	42	3,98	5	20,8	Ad
43. - Elatérídae	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,28	1	4,2	Ad
44. - Carabidae	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0,28	3	12,5	Ad
45. - Chrysomélidae	1	0	0	1	1	0	1	10	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	17	1,61	8	33,3	Ac
46. - Psephenidae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0,28	1	4,2	Ad
47. - Erotelidae	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0,19	2	8,3	Ad
48. - Discolomidae	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09	1	4,2	Ad
49. - Tenebrionidae	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0,09	1	4,2	Ad
50. - Dermaptera - Forficulidae	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	5	0,47	5	20,8	Ad
Total	53	34	93	36	128	14	106	35	53	39	16	20	77	21	176	12	16	2	10	10	14	26	52	11	1054	100	198	825	

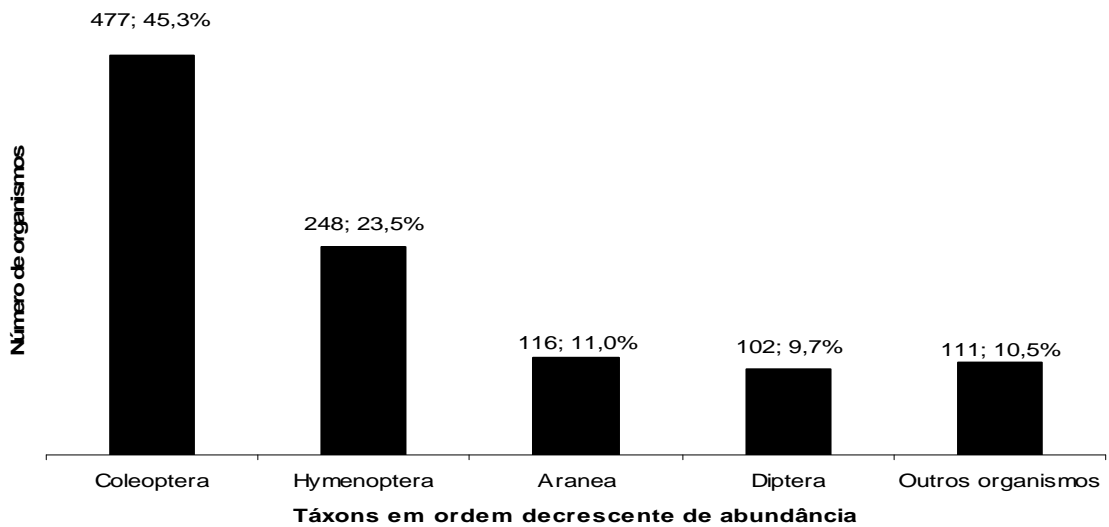


Figura 3. Número absoluto e relativo de organismos pertencentes as diferentes ordens de macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

### Número de Organismos

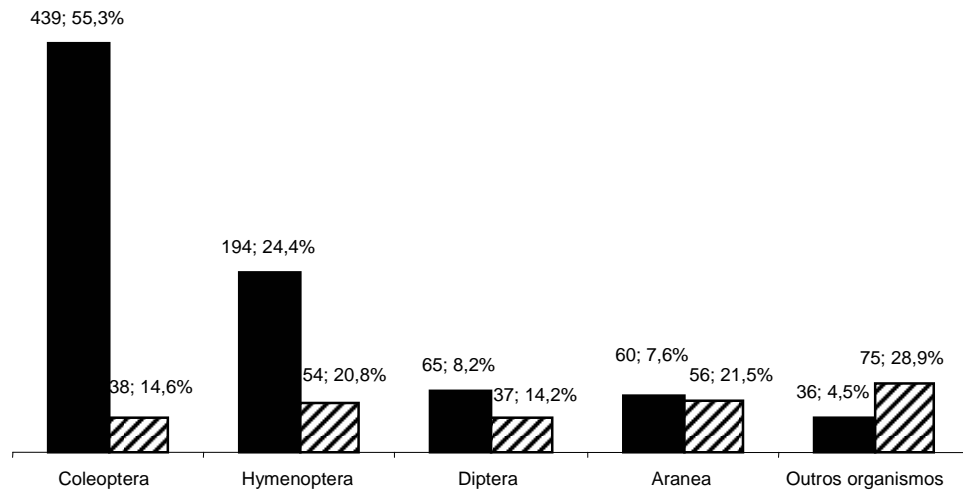


Figura 4. Número absoluto e relativo de organismos pertencentes as diferentes ordens de macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis*, 12 epífitas (preto) e 12 de solo (tracejado), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

Analisando a riqueza de todas as amostras (Figura 5), Aranea foi a ordem mais rica, com 13 famílias (26,0%). Em segundo lugar está Coleoptera, com 11 famílias (22,0%), seguida por Diptera, com quatro (8,0%), Hemiptera e Orthoptera, com três (6,0%), e as demais foram representadas por duas ou apenas uma família.

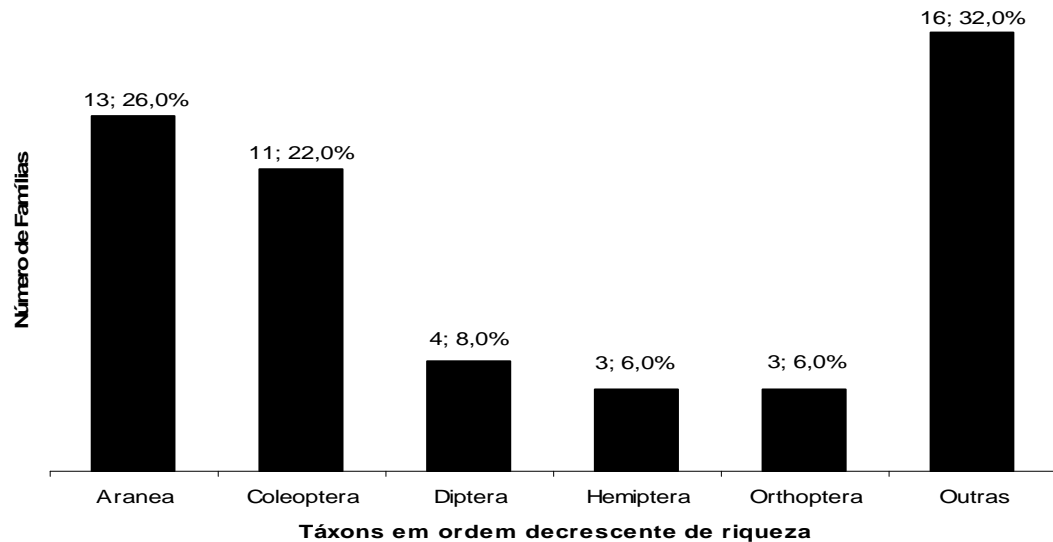


Figura 5. Riqueza e abundância (dados absolutos e relativos) de famílias pertencentes a diferentes ordens de macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

No levantamento total foram coletadas 50 diferentes famílias de macroinvertebrados (Tabela 2). Entretanto, alguns organismos foram exclusivos de bromélias epífitas e outros foram amostrados somente nas caídas. Entre as epífitas foram encontradas 33 famílias de macroinvertebrados e nas de solo, 40 famílias. A maior riqueza observada nas bromélias de solo pode estar associada ao contato com a serrapilheira, permitindo que organismos, que normalmente não conseguem acessar os recursos contidos nas bromélias epífitas, devido sua inacessibilidade.

Contudo, embora exista tal diferença, os táxons com maior diversidade de famílias foram os mesmos nas duas amostragens. Comparando as bromélias epífitas e aquelas caídas, respectivamente, em ordem decrescente de riqueza, estão Aranea com 9 e 10 famílias, Coleoptera com 8 e 7, Diptera com 3 e 3 e Hemiptera com 2 e 3 (Figura 6).

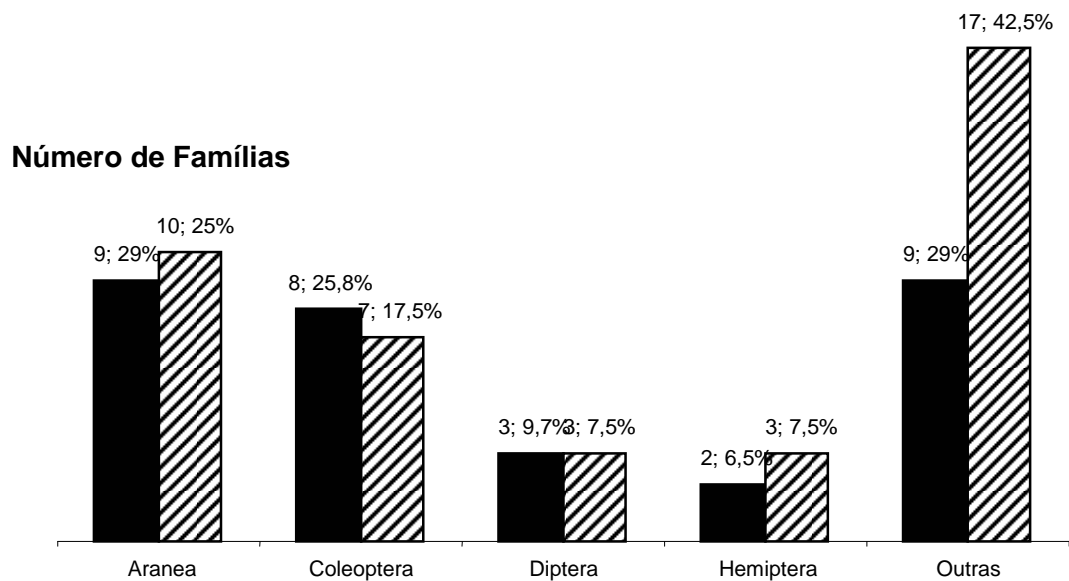


Figura 6. Riqueza e abundância (dados absolutos e relativos) de famílias pertencentes a diferentes ordens de macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis*, 12 epífitas (preto) e 12 de solo (tracejado), separadamente, coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

#### 4.2 Suficiência Amostral

A curva de suficiência amostral (Figura 7) revelou que as amostragens para a identificação dos grupos típicos, encontrados nas bromélias, não foi suficiente para estabilizá-la, porém foi suficiente para estabelecer os táxons dominantes ou típicos nestes ambientes. Desta forma, um maior esforço amostral apenas adicionaria organismos ocasionais e/ou facultativos.

Analisando separadamente os dados, pode ser observada uma diferença entre a suficiência amostral em plantas epífitas, daquelas ao nível do solo, já que nas primeiras, a diferença entre a riqueza de famílias esperada (40,33) e a encontrada (33) foi de 7,3 famílias, enquanto que nas de solo, o esperado (59,25) diferiu do encontrado (40) em 19,25 famílias.

Nas bromélias epífitas (Figura 8A), a curva de suficiência se encontra mais próxima da estabilidade em relação às de solo (Figura 8B), isto ocorre devido à maior diversidade de organismos encontrados na serrapilheira e sua facilidade para alcançar este recurso, o que leva a uma maior quantidade de organismos facultativos e oportunistas, se forem comparados com aqueles que possuem a capacidade de alcançar os recursos providos pelas bromélias epífitas no dossel da floresta.

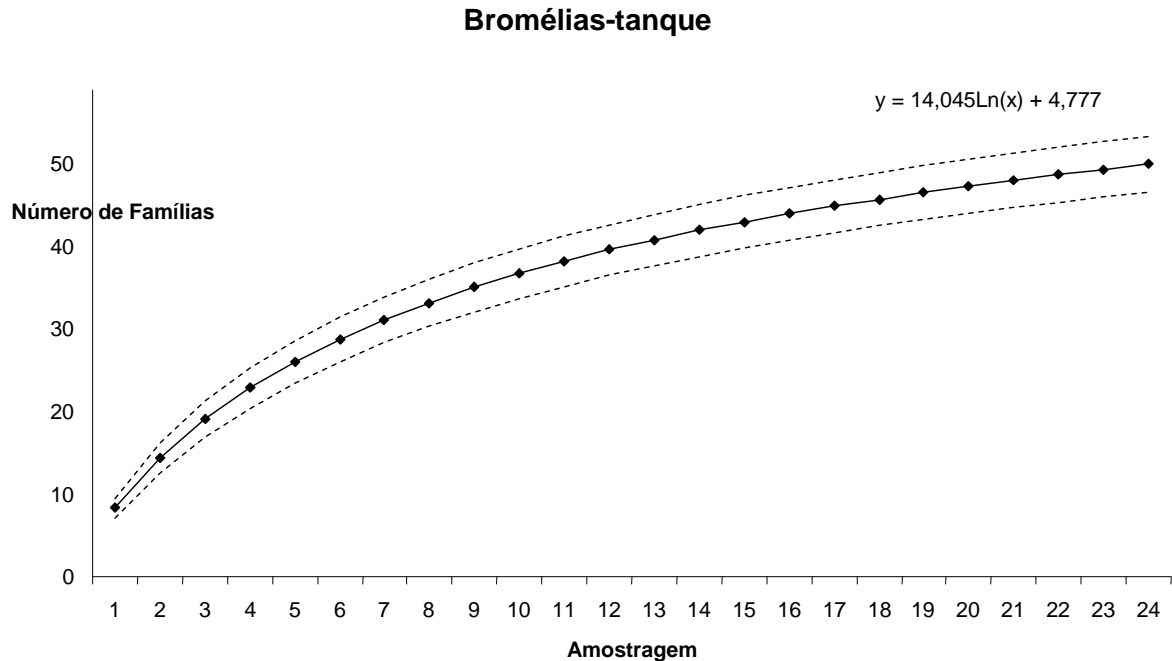


Figura 7. Curva de suficiência amostral de famílias de macroinvertebrados, em 24 bromélias-tanque, *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), em um fragmento de mata, no município de Santa Maria - RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

### 4.3 Estrutura da Comunidade

Dos 1054 macroinvertebrados coletados, 90% (949 indivíduos) estão distribuídos em 15 famílias e, destas, as três constantes foram Hydrophilidae, com 37,7% (397 indivíduos), Formicidae, com 23,5% (248 indivíduos) e Hahnidae, com 5,4% (57 indivíduos), as quais compreendem 67% da abundância relativa na comunidade (Figura 9). As outras 35 famílias apresentaram 101 indivíduos e correspondem a 10% dos indivíduos coletados.

Richardson (1999), em Porto Rico, observou um padrão semelhante em três diferentes amostragens. Em cada floresta os seis táxons mais abundantes representaram mais de 70% da abundância total, com mais de 50% das famílias representadas por apenas um indivíduo. No trabalho citado o autor sugere que a amostragem foi satisfatória para os táxons comumente presentes nas bromélias-tanque e, uma maior amostragem apenas adicionaria famílias com baixas frequências e abundâncias ou ocorrências acidentais.

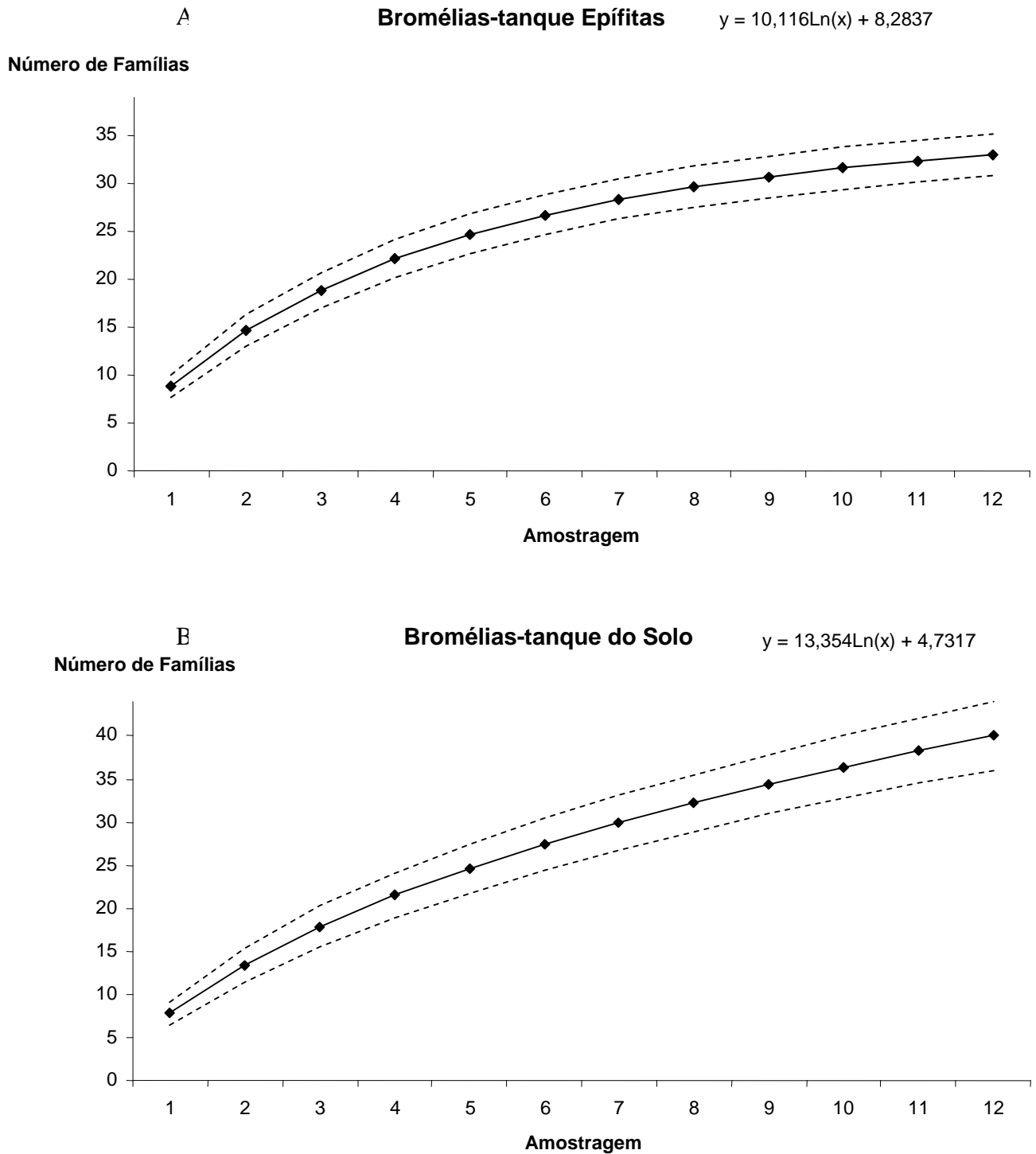


Figura 8. Curva de suficiência amostral de famílias de macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* 12 epífitas (A) e 12 de solo (B), analisadas separadamente, em fragmento de mata, no município de Santa Maria - RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.



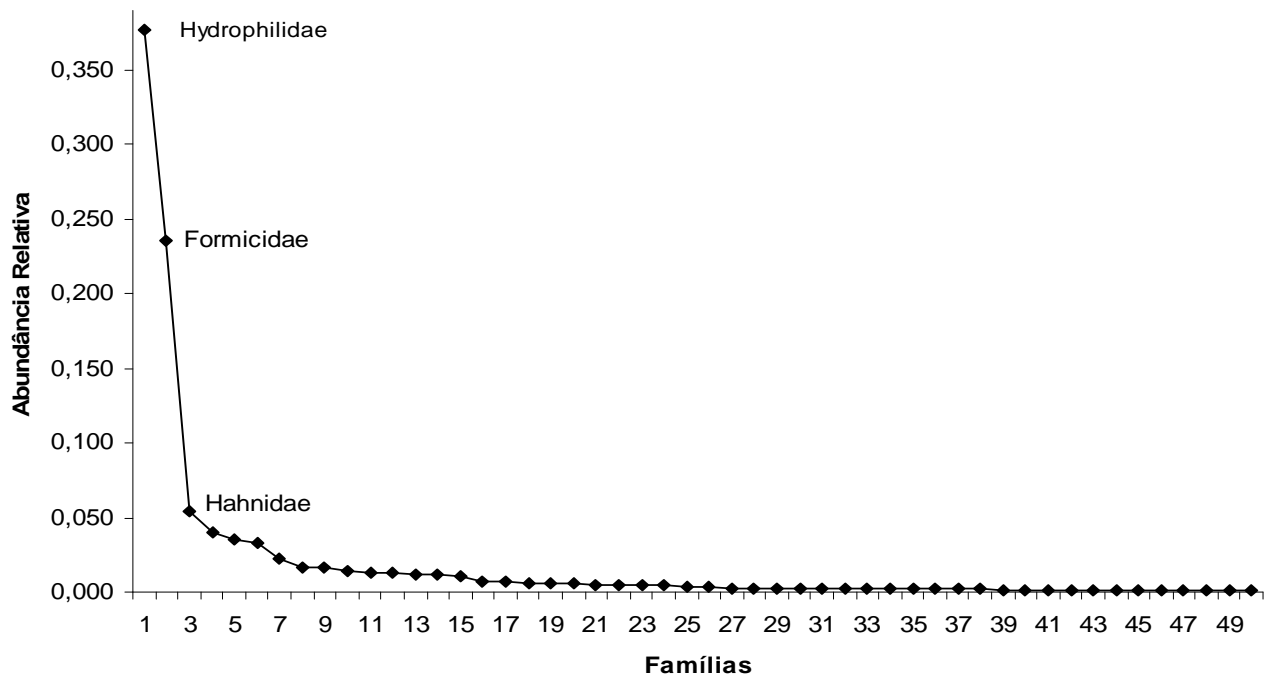


Figura 9. Abundâncias Relativas de famílias de macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 e fevereiro/2007.

Em bromélias epífitas foram amostradas 33 famílias, sendo que apenas três delas, Hydrophilidae (48%), Formicidae (24,4%) e Elmidae (5,2%), correspondem a 77,5% das ocorrências, o que sugere uma alta dominância, principalmente por parte de Hydrophilidae e Formicidae.

Nas de solo, nove famílias foram responsáveis por 74% das ocorrências: Formicidae (20,8%), Hahnidae (10,4%), Chironomidae (10,0%), Isopoda (6,9%), Hydrophilidae (6,5%), Chrysomelidae (5,4%), Diplopoda (0,5%), Theridiidae (4,6%) e Opiliones (4,6%).

A abundância de Hydrophilidae pode ser explicada pelo fato das bromélias epífitas, estarem na posição vertical, o que mantém intactos seus reservatórios de água, propiciando assim um ambiente perfeito para o desenvolvimento destes organismos aquáticos. Quando analisados separadamente os dados (Figuras 10A e 10B), pode ser observado que em plantas epífitas Hydrophilidae correspondem a 48% das ocorrências, enquanto que nas plantas de solo, apenas sete.

Outro grupo que se destacou, em número de indivíduos, foi Formicidae. Nas bromélias epífitas foi a segunda família mais abundante, com 24,4% (Figura 10A), e nas do solo, a mais abundante, com 20,8% (Figura 10B). Isto sugere que estes organismos estão adaptados para usar, com facilidade, os recursos provenientes da serrapilheira, assim como aqueles isolados em bromélias epífitas.

Na Tabela 1 podem ser observadas a abundância total (N), abundância relativa (Nr), frequência (F), frequência relativa (FR) e constância (C) por estação do ano, número total de indivíduos e número de indivíduos por extrato dos Macroinvertebrados, observados em 24 amostras. As três famílias mais abundantes (Hydrophilidae, Formicidae e Hahnidae) foram também as constantes, enquanto outras oito foram classificadas como acessórias e 39 como acidentais, seguindo a classificação proposta por Bodenheimer (1955).

Ao analisar apenas os dados referentes às bromélias epífitas, constata-se que não diferem muito em relação ao levantamento total. Hydrophilidae continua aparecendo como a família mais frequente, porém a sua frequência relativa é mais elevada (91,7%), o que reforça a sua preferência por Bromélias-tanque epífitas, como local de desenvolvimento. Hahnidae e Formicidae também aparecem como constantes, assim como Salticidae e Culicidae, todas com 58,3% de frequência relativa.

Ao contrário do que ocorreu nas bromélias da serrapilheira, muitas famílias, 16 no total, foram classificadas como acessórias nas epífitas: Oonopidae, Noctuidae, Chironomidae, Elmidae com frequência relativa de 33,3% e Helicodiscidae, Anyphaenidae, Corinnidae, Sparassidae, Pseudoescorpiones, Reduvidae, Syrphidae, Curculionidae, Elateridae, Carabidae, Chrysomelidae e Forficulidae, ambas com frequência relativa de 25%.

Nas bromélias caídas ao solo, quatro famílias foram constantes: Theriididae, Thomisidae, Opiliones e Formicidae, presentes em 58,3% das bromélias amostradas. Já nos grupos classificados como acessórios, foram sete: Chironomidae (41,7%), Chrysomelidae (41,7%), Isopoda (33,3%), Spirotreptida (33,3%), Hydrophilidae (33,3%), Noctuidae (25,0%) e Salticidae (25,0%).

Hydrophilidae e Culicidae necessitam de corpos d'água para seu desenvolvimento. Assim, no momento em que a bromélia perde seu eixo vertical, a água nela contida extravasa, deixando de ser local propício para esses organismos. As ocorrências, mesmo que poucas podem ser resultantes de bromélias recém caídas.

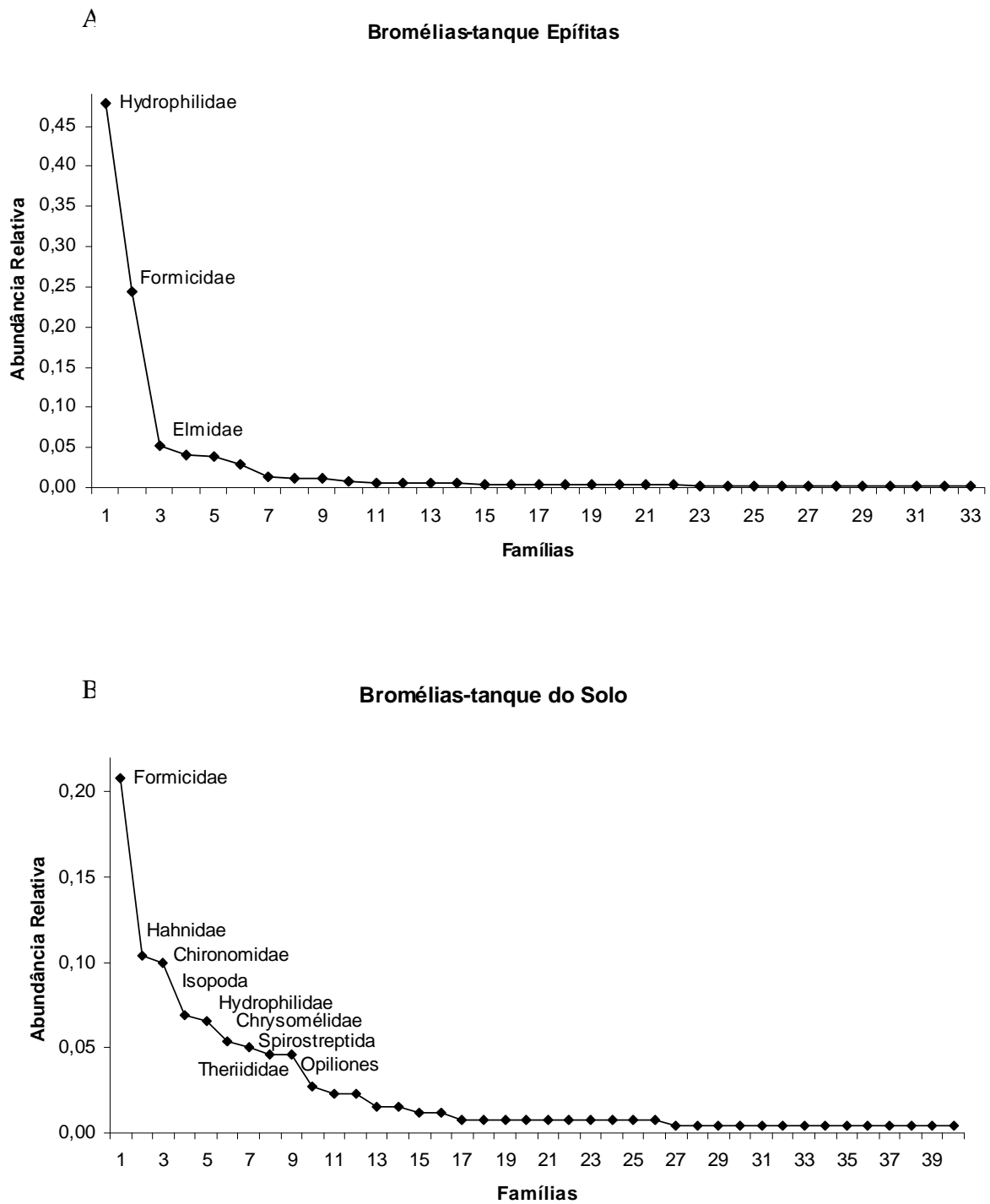


Figura 10. Abundâncias Relativas de famílias de macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis*, 12 epífitas (A) e 12 de solo (B), separadamente, coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 e fevereiro/2007.

Tabela 2. Abundância Total (N), Abundância Relativa (Nr), Frequência (F), Frequência Relativa (FR), Constantes (C), Acessória (Ac) ou Acidental (Ad), por estações, por extrato e totais, de Macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis*, coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de 03/2006 a 02/2007.

Coletas	Outono				Inverno				Primavera				Verão				Epífitas				De Solo				Total										
	N	Nr	F	FR	C	N	Nr	F	FR	C	N	Nr	F	FR	C	N	Nr	F	FR	C	N	Nr	F	FR	C	N	Nr	F	FR	C	N	Nr	F	FR	C
Annelidae - Oligochaeta	4	0,01	1	16,7	Ad	1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		6	0,03	1	16,7	Ad	5	0,01	2	16,7	Ad	6	0,02	1	8,3	Ad	11	0,01	3	12,5	Ad
Annelidae - Hirudinea	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		2	0,01	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		2	0,01	1	8,3	Ad	2	0,00	1	4,2	Ad
Molusca - Gastropoda - Helicodiscidae	1	0,00	1	16,7	Ad	3	0,01	3	50,0	C	0	0,00	0	0,0		1	0,01	2	33,3	Ac	3	0,00	3	25,0	Ac	2	0,01	2	16,7	Ad	5	0,00	4	16,7	Ad
Molusca - Gastropoda - Bulimulidae	1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	8,3	Ad	1	0,00	1	4,2	Ad
Arachnida - Araneae - Theriididae	5	0,01	2	33,3	Ac	1	0,00	1	16,7	Ad	3	0,01	3	50,0	C	5	0,03	2	33,3	Ac	2	0,00	1	8,3	Ad	12	0,05	7	58,3	C	14	0,01	8	33,3	Ac
Arachnida - Araneae - Anyphaenidae	1	0,00	1	16,7	Ad	2	0,01	2	33,3	Ac	0	0,00	0	0,0		2	0,01	2	33,3	Ac	3	0,00	3	25,0	Ac	2	0,01	2	16,7	Ad	5	0,00	5	20,8	Ad
Arachnida - Araneae - Hahnidae	20	0,05	5	83,3	C	19	0,08	4	66,7	C	12	0,05	3	50,0	C	6	0,03	2	33,3	Ac	30	0,04	7	58,3	C	27	0,10	7	58,3	C	57	0,05	14	58,3	C
Arachnida - Araneae - Thomisidae	1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	8,3	Ad	1	0,00	1	4,2	Ad
Arachnida - Araneae - Dictynidae	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	8,3	Ad	0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	4,2	Ad
Arachnida - Araneae - Ctenidae	1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	8,3	Ad	0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	4,2	Ad
Arachnida - Araneae - Corinnidae	1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	16,7	Ad	2	0,01	2	33,3	Ac	3	0,00	3	25,0	Ac	1	0,00	1	8,3	Ad	4	0,00	4	16,7	Ad
Arachnida - Araneae - Salticidae	6	0,01	3	50,0	C	2	0,01	1	16,7	Ad	4	0,02	4	66,7	C	3	0,02	2	33,3	Ac	9	0,01	7	58,3	C	6	0,02	3	25,0	Ac	15	0,01	10	41,7	Ac
Arachnida - Araneae - Linyphiidae	0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	16,7	Ad	1	0,00	1	16,7	Ad	1	0,01	1	16,7	Ad	1	0,00	1	8,3	Ad	2	0,01	2	16,7	Ad	3	0,00	3	12,5	Ad
Arachnida - Araneae - Gnaphosidae	3	0,01	2	33,3	Ac	0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		2	0,00	2	16,7	Ad	2	0,01	1	8,3	Ad	4	0,00	3	12,5	Ad
Arachnida - Araneae - Oonopidae	2	0,00	2	33,3	Ac	3	0,01	3	50,0	C	2	0,01	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		5	0,01	4	33,3	Ac	2	0,01	2	16,7	Ad	7	0,01	6	25,0	Ac
Arachnida - Araneae - Araneidae	0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	8,3	Ad	1	0,00	1	4,2	Ad
Arachnida - Araneae - Sparassidae	1	0,00	1	16,7	Ad	2	0,01	2	33,3	Ac	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		3	0,00	3	25,0	Ac	0	0,00	0	0,0		3	0,00	3	12,5	Ad
Arachnida - Pseudoscorpiones	2	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		2	0,01	1	16,7	Ad	2	0,01	2	33,3	Ac	4	0,01	3	25,0	Ac	2	0,01	1	8,3	Ad	6	0,01	4	16,7	Ad
Arachnida - Acari -	1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	8,3	Ad	1	0,00	1	4,2	Ad
Arachnida - Opiliones -	1	0,00	1	16,7	Ad	5	0,02	3	50,0	C	1	0,00	1	16,7	Ad	5	0,03	2	33,3	Ac	0	0,00	0	0,0		12	0,05	7	58,3	C	12	0,01	7	29,2	Ac
Chilopoda - Geophilomorpha	1	0,00	1	16,7	Ad	1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		2	0,01	2	16,7	Ad	2	0,00	2	8,3	Ad
Diplopoda - Spirostreptida	8	0,02	2	33,3	Ac	5	0,02	2	33,3	Ac	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		13	0,05	4	33,3	Ac	13	0,01	4	16,7	Ad
Crustacea - Isopoda -	5	0,01	1	16,7	Ad	1	0,00	1	16,7	Ad	12	0,05	2	33,3	Ac	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		18	0,07	4	33,3	Ac	18	0,02	4	16,7	Ad
Insecta - Collembola - Entomobryidae	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		1	0,01	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	8,3	Ad	1	0,00	1	4,2	Ad
Insecta - Trichoptera -	1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	8,3	Ad	0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	4,2	Ad
Insecta - Lepidoptera - Noctuidae	3	0,01	1	16,7	Ad	1	0,00	1	16,7	Ad	2	0,01	2	33,3	Ac	8	0,04	3	50,0	C	11	0,01	4	33,3	Ac	3	0,01	3	25,0	Ac	14	0,01	7	29,2	Ac
Insecta - Orthoptera - Tettigoniidae	0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	8,3	Ad	1	0,00	1	4,2	Ad
Insecta - Orthoptera - Gryllacridoidea	0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		1	0,01	1	16,7	Ad	2	0,00	2	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		2	0,00	2	8,3	Ad
Insecta - Orthoptera - Gryllidae	0	0,00	0	0,0		2	0,01	2	33,3	Ac	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		2	0,01	2	16,7	Ad	2	0,00	2	8,3	Ad
Insecta - Hemiptera - Reduviidae	1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		4	0,02	3	50,0	C	4	0,01	3	25,0	Ac	1	0,00	1	8,3	Ad	5	0,00	4	16,7	Ad
Insecta - Hemiptera - Pentatomidae	1	0,00	1	16,7	Ad	1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		4	0,02	1	16,7	Ad	2	0,00	2	16,7	Ad	4	0,02	1	8,3	Ad	6	0,01	3	12,5	Ad
Insecta - Homoptera - Membracidae	0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	8,3	Ad	1	0,00	1	4,2	Ad
Insecta - Psocoptera -	1	0,00	1	16,7	Ad	1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	8,3	Ad	1	0,00	1	8,3	Ad	2	0,00	2	8,3	Ad
Insecta - Diptera -	6	0,01	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		1	0,01	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		7	0,03	2	16,7	Ad	7	0,01	2	8,3	Ad
Insecta - Diptera - Culicidae	21	0,05	3	50,0	C	2	0,01	2	33,3	Ac	4	0,02	1	16,7	Ad	10	0,05	3	50,0	C	33	0,04	7	58,3	C	4	0,02	2	16,7	Ad	37	0,04	9	37,5	Ac
Insecta - Diptera - Syrphidae	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		13	0,06	2	33,3	Ac	10	0,05	1	16,7	Ad	23	0,03	3	25,0	Ac	0	0,00	0	0,0		23	0,02	3	12,5	Ad
Insecta - Diptera - Chironomidae	8	0,02	3	50,0	C	19	0,08	3	50,0	C	2	0,01	2	33,3	Ac	6	0,03	1	16,7	Ad	9	0,01	4	33,3	Ac	26	0,10	5	41,7	Ac	35	0,03	9	37,5	Ac
Insecta - Hymenoptera - Formicidae	42	0,10	2	33,3	Ac	13	0,06	5	83,3	C	159	0,70	3	50,0	C	34	0,18	4	66,7	C	194	0,21	7	58,3	C	54	0,21	7	58,3	C	248	0,24	13	54,2	C
Insecta - Coleoptera - Curculionidae	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		6	0,03	3	50,0	C	6	0,01	3	25,0	Ac	0	0,00	0	0,0		6	0,01	3	12,5	Ad
Insecta - Coleoptera - Hydrophilidae	218	0,53	3	50,0	D	131	0,58	5	83,3	C	5	0,02	2	33,3	Ac	43	0,23	5	83,3	C	380	0,48	11	91,7	C	17	0,07	4	33,3	Ac	397	0,38	15	62,5	C
Insecta - Coleoptera - Cerambycidae	1	0,00	1	16,7	Ad	1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		1	0,00	1	8,3	Ad	1	0,00	1	8,3	Ad	2	0,00	2	8,3	Ad
Insecta - Coleoptera - Elmidae	22	0,05	2	33,3	Ac	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		20	0,11	3	50,0	C	41	0,05	4	33,3	Ac	1	0,00	1	8,3	Ad	42	0,04	5	20,8	Ad
Insecta - Coleoptera - Elatridae	3	0,01	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		0	0,00	3	25,0	Ac	3	0,01	1	8,3	Ad	3	0,00	1	4,2	Ad
Insecta - Coleoptera - Carabidae	2	0,00	2	33,3	Ac	1	0,00	1	16,7	Ad	0	0,00	0	0,0		0	0,00	0	0,0		3	0,00	3	25,0	Ac	0	0,00	0	0,0		3	0,00	3	12,5	Ad
Insecta - Coleoptera - Chrysomelidae	13	0,03	4	66,7	C	2	0,01	2	33,3	Ac	0	0,00	0	0,0		2	0,01																		

As aranhas da família Hahniidae preferem locais úmidos, como a base de arbustos nas proximidades de água, podendo ser encontradas também em musgos, sob pedras, detritos ou serrapilheira. Elas produzem pequenos abrigos de teia próximos à superfície do solo (FORSTER, 1970).

A estrutura arquitetônica destas plantas e o meio úmido propiciado pelas reservas de água no tanque das bromélias podem ser considerados são ambientes propícios para aranhas das famílias Hahniidae e Salticidae.

Comparando os organismos constantes e acessórios, encontrados nos dois tipos de bromélias, pode ser constatado que Theriididae, Thomisidae, Opiliones, Isopoda e Spirotreptida (Diplopoda) são grupos exclusivos da serrapilheira, que utilizam oportunamente o aporte de material orgânico proveniente do dossel da mata, após a queda das bromélias. Não foram encontrados em bromélias epífitas.

#### 4.4 Biodiversidade

Como pode ser observado na Tabela 3, as bromélias epífitas apresentaram menor valor para o índice de Margalef ( $D_{Mg}$ : 4,79) do que as de solo ( $D_{Mg}$ : 7,01). Como este índice está diretamente relacionado à riqueza da amostra, isto indica que a diversidade de organismos encontrada na serrapilheira contribui para a biodiversidade, não apenas nesta sub-amostragem, mas também para a biodiversidade da comunidade como um todo ( $D_{Mg}$ : 7,04).

Tabela 3. Índices de biodiversidade calculados para a comunidade, para os estratos (plantas epífitas ou de solo), e para as diferentes estações do ano, a respeito dos macroinvertebrados amostrados em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis*, coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43'S, 59° 45') no período de março/2006 e fevereiro/2007.

	Epífitas	Solo	Outono	Inverno	Primavera	Verão	Total
<b>Margalef (<math>D_{Mg}</math>)</b>	4,79	7,01	5,98	5,17	3,14	4,96	7,04
<b>Simpson's (D)</b>	0,70	0,91	0,70	0,64	0,49	0,89	0,79
<b>Jackknife</b>	40,33	59,25	55,30	42,00	25,50	35,22	64,36
<b>Riqueza</b>	33	40	37	29	18	27	50

Em um trabalho realizado com *Tillandsia turneri* Baker, em um bosque alto-andino, na Colômbia, o índice de Margalef encontrado foi  $D_{Mg}$ : 2,1 (OSPINA-BAUTISTA *et al.*, 2004). Enquanto que no trabalho de Richardson (1999), com *Guzmania* e *Vriesea* spp., estudando

três florestas, em Porto Rico, obteve respectivamente,  $D_{Mg}$ : 11,4 e 11,89 para a localidade de Tabonuco,  $D_{Mg}$ : 12,56 e 17,24 para Palo Colorado e  $D_{Mg}$ : 8,09 e 7,43 para Dwarf forest. Desta maneira, se observa que a biodiversidade na área do presente estudo foi superior a do estudo realizado na Colômbia, porém, inferior às áreas estudadas em Porto Rico.

Quando a abundância de organismos é levada em conta, observamos que em plantas epífitas existe maior abundância, porém também apresentam maior heterogeneidade. O índice de Simpson nos possibilita observar este fato, já que novamente as plantas epífitas ( $D$ : 0,704) aparecem com índice inferior de biodiversidade em relação àquelas encontradas no solo da mata ( $D$ : 0,914), o que quer dizer que possuem menor diversidade e maior dominância. O índice calculado para a comunidade como um todo é  $D$ : 0,794.

Em relação à estimativa de riqueza Jackknife (HELTSCH & FORRESTER, 1983), pode ser observado que nas plantas epífitas, o encontrado foi pouco abaixo da riqueza máxima esperada. Porém, em se tratando de plantas encontradas no solo, esta diferença foi bastante grande. No entanto, no que se refere à comunidade, a diferença entre o amostrado e o número total foi uma cifra intermediária entre as duas subamostragens.

#### **4.5 Sazonalidade**

Durante o outono foram encontrados 412 indivíduos, o maior número de organismos, seguido pelo inverno e primavera, com 226 indivíduos e, no verão, 190 indivíduos. A riqueza de famílias também obedeceu a um decréscimo após o outono (37), durante o inverno (29) e primavera (18). Já durante o verão (27) ocorreu uma considerável elevação no número de táxons coletados (Figura 11).

Como será discutido no Item 4.7, os parâmetros ecológicos de abundância de organismos e riqueza de famílias não se correlacionaram com os dados meteorológicos de temperatura e precipitação. Isto sugere que o microclima propiciado pela mata, e também pela bromélia-tanque, pode diminuir parte dos efeitos provocados por temperaturas extremas ou períodos de estiagem.

Das famílias estudadas, nenhuma foi constante em todas as estações. As famílias Hydrophilidae, Formicidae e Hahnidae aparecem novamente como as mais frequentes, todas elas foram constantes em três das quatro estações. Também se destacam Culicidae, Salticidae e Chironomidae, que dominam em duas estações.

Durante o outono, entre as famílias constantes destacam-se Hahnidae (83,3%), Chrysomelidae (66,7%), Salticidae (50,0%), Culicidae (50,0%), Chironomidae (50,0%) e Hydrophilidae (50,0%) (Figura 12A). Entre as famílias acessórias, podem ser citadas Theriididae, Gnaphosidae, Oonopidae, Spirostreptidae, Formicidae, Elmidae, Carabidae e Forficulidae, todos com frequência relativa equivalente a 33,3% das bromélias, no período. Pode ser notada a importância de Araneae durante esta estação, já que seis famílias apresentaram destaque nas ocorrências na mesma (Tabela 1).

No inverno, as famílias mais frequentes, classificados como constantes, foram Formicidae (83,3%), Hydrophilidae (83,3%), Hahnidae (66,7%), Oonopidae (50,0%), Helicodiscidae (50,0%), Opiliones (50,0%) e Chironomidae (50,0%) (Figura 12B). Na sequência, com frequência relativa de 33,3%, classificadas como acessórias, estão os Anyphaenidae, Sparassidae, Spirostreptida, Gryllidae, Culicidae, Chrysomelidae e Forficulidae (Tabela 1).

Na primavera, se nota uma significativa diminuição das famílias constantes e acessórias. No primeiro grupo se observa Salticidae (66,7%), Theriididae (50,0%), Hahnidae (50,0%), Formicidae (50,0%) (Figura 12C). Já como grupos acessórios, destacam-se apenas Isopoda, Noctuidae, Syrphidae, Chironomidae e Hydrophilidae, todos com frequência relativa equivalente a 33,3 (Tabela 1). Como já foi observado anteriormente (Figura 11 e Tabela 3), a primavera é a estação com menores índices de riqueza e de diversidade.

No verão, destacam-se Hydrophilidae (83,3%), Formicidae (66,7%), Noctuidae (50,0%), Noctuidae (50,0%), Reduvidae (50,0%), Culicidae (50,0%), Curculionidae (50,0%) e Emidae (50,0%), como famílias constantes (Figura 12D). Enquanto que as acessórias foram Helicodiscidae, Theriididae, Anyphaenidae, Corinnidae, Salticidae, Pseudoescorpiones, Opiliones, Chrysomelidae e Erotelidae: presentes em 33,3% das bromélias durante esta estação (Tabela 1).

Percebe-se, portanto, que alguns táxons, como Hydrophilidae, Formicidae e Hahnidae, se mantêm constantes durante o ano, apresentando pouca variação, enquanto que outros foram encontrados de maneira sazonal, esporádica ou aleatória. Entretanto, o esforço amostral é insuficiente para que os resultados obtidos possam ser generalizados, já que seriam necessárias mais repetições a cada estação, incluindo outros locais, permitindo assim a sua extrapolação para outros habitats.

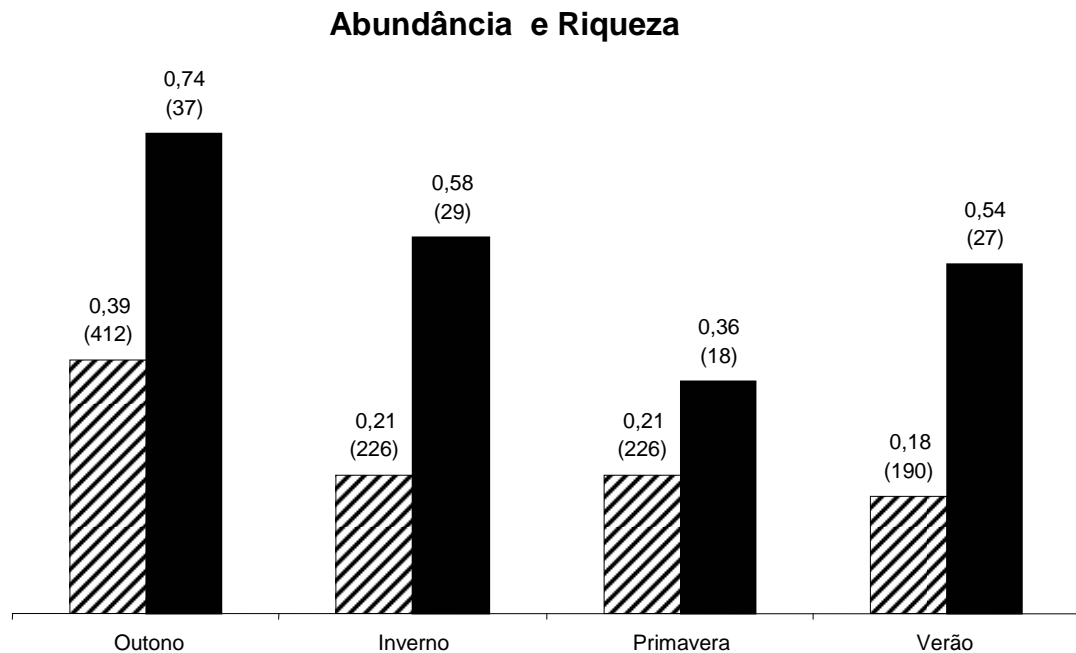


Figura 11. Variação da abundância (tracejado) e riqueza (preto) de famílias (valores relativos e absolutos), em relação às estações do ano, em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59°45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

#### 4.6 Grupos Ecológicos

As relações que categorizam os grupos ecológicos estão fundamentadas nas estimativas das frequências de ocorrência, absoluta e relativa apresentadas na Tabela 1.

A ordem Gastropoda foi representada pelas famílias Helicodiscidae e Bulimulidae. A primeira foi formada por organismos arborícolas, que se alimentam da parte basal da planta.. Estavam presentes, principalmente, em bromélias epífitas, durante o inverno, quando foram encontradas em maior número de bromélias (50%) e durante o verão, quando apenas de forma acessória (33,3%). Bulimulidae ocorreu apenas no outono, de forma acidental, em bromélias do solo.



Entre os Annelida, organismos relacionados à decomposição de detritos e restos orgânicos, foram encontradas duas ordens: Oligochaeta e Hirudinea. Suas presenças se restringiram ao verão e outono e foram classificadas como acidentais, por sua baixa frequência (12,5% e 4,2% respectivamente). No trabalho de Ospina-Bautista *et al.* (2004) também apresentaram baixas ocorrências de Annelida (13; 0,17%).

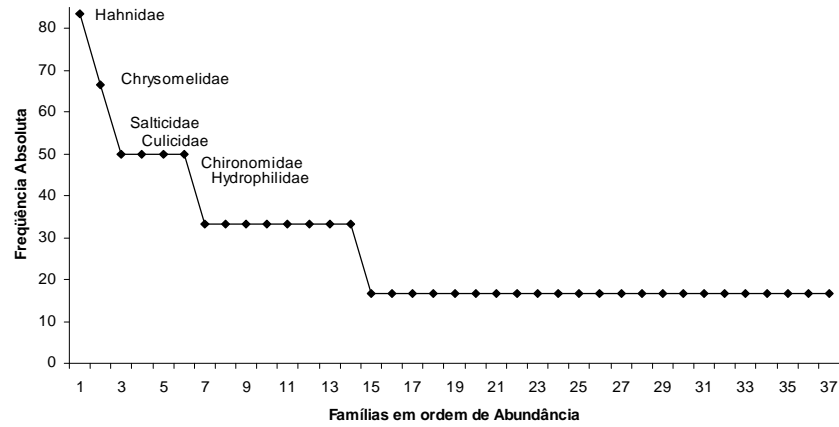
A ordem Pseudoescorpiones é caracterizada por organismos predadores de pequenos artrópodes (SCHLEGEL & BAUER, 1994). Pseudoescorpiones foi mais frequente durante o verão (33,3%). Nesta estação, em bromélias epífitas, foi classificada como acessória. Em outras estações, foi pouco frequente, e em bromélias de solo foi encontrada apenas uma vez. Este grupo esteve presente em outros levantamentos, como o realizado por Frank *et al.* (2004), na Flórida, e por Richardson (1999), em Porto Rico, onde uma espécie (*Macrochernes attenuatus*) é bromélio-especialista e endêmica da ilha.

A ordem Araneae foi a mais rica, com 13 famílias coletadas. No Paraná foram encontradas 18 famílias e na Bahia 20, em estudos similares (MESTRE *et al.*, 2001 e JUNCÁ & BORGES, 2002). Se forem consideradas como apenas um grupo funcional, tem-se que sua frequência relativa é de 91,7%, tanto no levantamento geral, quanto nos levantamentos comparativos, entre bromélias epífitas e caídas no solo. A bromélia-tanque possui uma complexa arquitetura tridimensional e constitui um micro-hábitat ideal para aranhas saltadoras (Salticidae) (ROMERO & VASCONCELLOS-NETO, 2004). As aranhas saltadoras são, geralmente, predadores errantes, sendo que muitas famílias vivem em ambientes complexos, serrapilheira, troncos e densa folhagem (JACKSON & POLLARD, 1996).

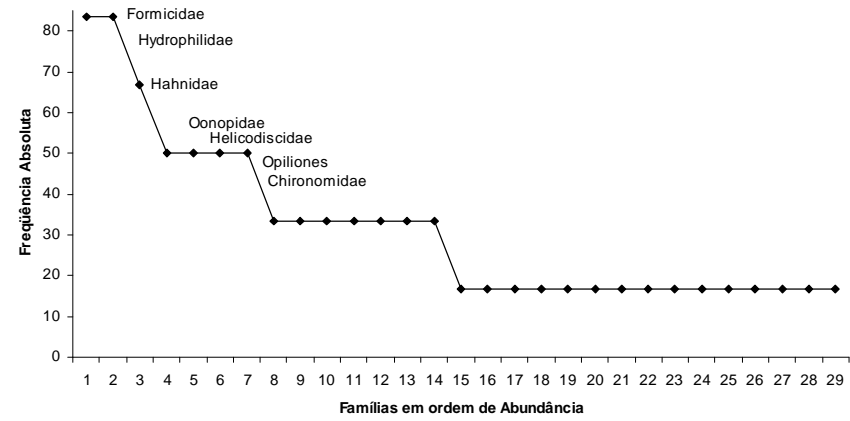
Entre as famílias de Araneae amostradas, Hahnidae apresentou os valores mais elevados para a abundância e para a frequência relativa. Em relação à sazonalidade, foi constante durante o outono (83,3%), inverno (66,7%) e primavera (50,0%), porém no verão (33,3%), foi acessória.

Não foram registradas ocorrências de Acari, Opiliones, Chilopoda, Diplopoda, Isopoda e Collembola em bromélias epífitas. São grupos relacionados à matéria orgânica da serrapilheira em decomposição, pois não conseguem alcançar as bromélias epífitas. Apenas se alimentam dos acúmulos orgânicos depositados nas bainhas foliares da bromélia, quando estas caem ao solo.

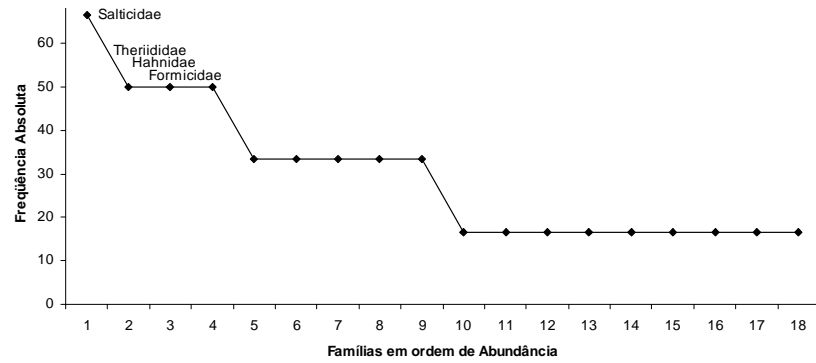
A



B



C



D

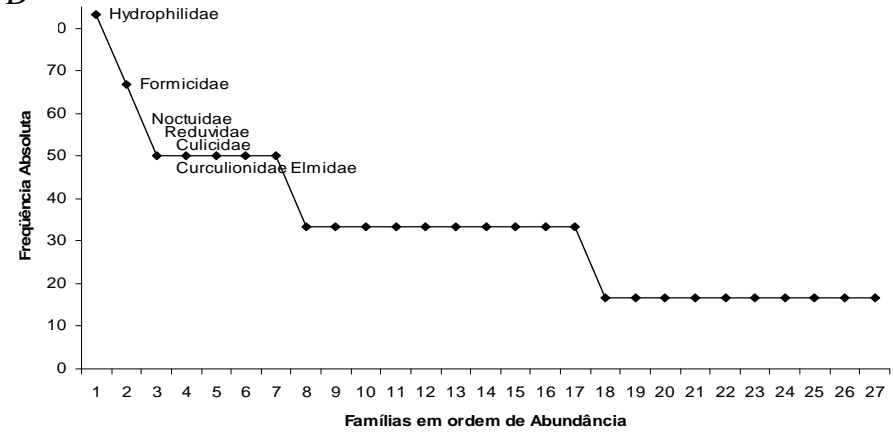


Figura 12. Distribuição das frequências absolutas das famílias de macroinvertebrados amostrados em seis exemplares (epífitas e de solo) de *Vriesea friburgensis*, durante os meses de Outono (A), Inverno (B), Primavera (C) e Verão (D), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59°45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

De acordo com Pinto-da-Rocha *et al.* (2007), muitas famílias de Opiliones são onívoras, comendo principalmente pequenos insetos, fungos e todo tipo de material vegetal, porém outras são saprófagas, comendo organismos mortos ou fezes. Esta amplitude alimentar não é comum entre os arachnida, que usualmente são predadores restritos. A maior parte dos opiliones embosca suas presas, contudo alguns são caçadores ativos.

A maior parte dos Chilopoda se move na superfície do solo, entre folhas e rochas, outros, porém, vivem em locais mais profundos. No entanto, a maior diversidade de Chilopoda se dá no solo da floresta, onde todos são predadores ativos, se alimentando de pequenos invertebrados, às vezes até maiores que eles (LEWIS, 1981). Estes organismos não foram encontrados nos meses quentes, apenas durante o outono (16,7%) e inverno (16,7%) e apenas em bromélias do solo, classificados, portanto, como ocorrências acidentais.

Existe cerca de 8000 famílias de Diplopoda, sendo que a maior parte é herbívora ou saprófaga, e vive primariamente de restos vegetais e animais, em micro-hábitat. Algumas famílias são escavadoras eficientes, mantendo o comportamento críptico. Os Diplopoda não são peçonhentos e não picam, porém desencorajam os predadores, ao assumir um formato enrolado, além do que, muitos possuem substâncias venenosas ou fortes odores (HICKMAN & ROBERTS, 1994). Assim como em Chilopoda (33,3%), os Diplopoda (33,3%) só ocorreram durante o outono e inverno, da mesma forma, não foram encontrados em bromélias epífitas.

Isopodas são terrestres, normalmente, são encontrados em lugares escuros, rachaduras de troncos ou embaixo de rochas e restos foliares. Muitos, entretanto, se aventuram à luz do dia. Os Isopodas são onívoros, se alimentando de tudo, desde vegetais vivos ou mortos até fungos, animais ou material fecal. As formas terrestres, comumente chamadas de “tatus-bola”, são na maioria detritívoros, saprófagos do solo da floresta (ALIKHAN, 1995). Os Isopodas não foram encontrados durante o verão, mas ocorreram no outono e inverno, classificados como acidentais. Na primavera, entretanto, foram classificados como acessórios (33,3%).

Os Collembola se alimentam de substâncias vegetais ou animais, em decomposição, ou de algas, fungos e líquens (DALY *et al.*, 1998). Vivem em lugares úmidos, próximos à superfície do solo. São encontrados no solo humoso, entre musgos, sobre ou sob folhas caídas, na bainha de folhas de plantas e no meio de detritos vegetais em decomposição (BUZZI,

2002). Neste estudo, Collembola foi amostrada em apenas uma ocasião, durante o verão, de modo acidental.

Orthoptera são componentes comuns da fauna terrestre e incluem algumas das pestes mais vorazes. Membros das duas subordens, são geralmente fitófagos, mas muitas famílias são onívoras. Alguns dos melhores exemplos de coloração críptica são observados neste grupo, envolvendo mimetismo de folhas e outros vegetais ou semelhança com os padrões do solo (RENTZ, 1991). Poucos insetos da classe Orthoptera foram encontrados, quase exclusivamente durante os meses de inverno, quando Gryllidae foi um dos grupos acessórios, enquanto Gryllacridoidea e Tettigoniidae representaram apenas ocorrências acidentais. Pode-se, ainda, levar em conta que Gryllidae e Tettigoniidae ocorreram apenas em bromélias caídas no solo da mata, enquanto Gryllacridoidea ocorreu apenas em bromélias epífitas.

Hemiptera foi representada por Pentatomidae, Reduviidae e Membracidae, neste levantamento. As duas primeiras famílias foram encontradas tanto em bromélias epífitas quanto nas de solo. Desta forma, por serem insetos alados o isolamento do dossel não representa impedimento para alcançar as bromélias.

Pentatomidae é caracterizada por organismos fitófagos ou em alguns casos predadores. A família apresentou ocorrências esparsas durante o ano, sempre de forma acidental. Reduviidae, caracterizada por insetos predadores, em contrapartida, foi família constante durante o verão, acessória durante o outono, porém não foi encontrada durante as outras estações. Sugerindo, desta maneira, que a sua ocorrência talvez esteja relacionada com a disponibilidade de presas, já que este grupo é constituído por insetos predadores, ou então, abrigo, devido às temperaturas mais elevadas deste período. Membracidae, família de fitófagos sugadores, foi registrada uma única vez.

A ordem Coleoptera apresentou 11 famílias. Estes organismos podem apresentar várias funções ecológicas. Os fitófagos podem ser mastigadores (Chrysomelidae), perfuradores (Curculionidae) ou escavadores (Cerambycidae). Os representantes da família Hydrophilidae apresentam hábitos detritívoros e mostraram maior abundância (47,7%) e frequência relativa (62,5%) dentro deste grupo, sendo classificados como constantes nesta amostra de bromélias. A alta associação desta família com a bromélia está relacionada com o comportamento reprodutivo dos organismos pertencentes a este táxon. Uma análise de correlação entre a abundância e o volume de água presente nas bromélias foi positiva e estaticamente

significante ( $r = 0,81$ ;  $P < 0,05$ ) (Figura 13). Este fato explica o motivo pelo qual este táxon foi constante em bromélias epífitas, porém acessório nas caídas, já que nestas suas reservas hídricas extravasam quando deixam sua posição vertical.

Em relação à sazonalidade, Hydrophilidae foi constante durante o verão, outono e inverno, porém foi acessória durante a primavera, o que pode ser explicado pelos baixos volumes de água encontrados nas bromélias, durante esta estação (Figura 14), já que a correlação entre os volumes médios e abundância absoluta de Hydrophilidae foi positiva ( $r = 0,80$ ;  $P < 0,001$ ;  $F = 24,8$ ).

A família Cerambycidae é importante componente da biodiversidade em quase todos os ecossistemas florestais, entretanto seu período de atividade noturna e sua camuflagem o tornam inconspícuo, em relação a outros insetos do mesmo habitat. Possui grande importância econômica, já que causa prejuízo de milhões de dólares às produções de madeira, ao redor do mundo (LINSLEY, 1961). Suas larvas foram encontradas em galerias, entre o tronco da árvore e o caule da bromélia. Entretanto, novos estudos são necessários para avaliar a intensidade do dano causado à população de bromélias em questão, e se este fato possui relação com o desprendimento seguido de queda, que é comumente observado nas plantas epífitas da área.

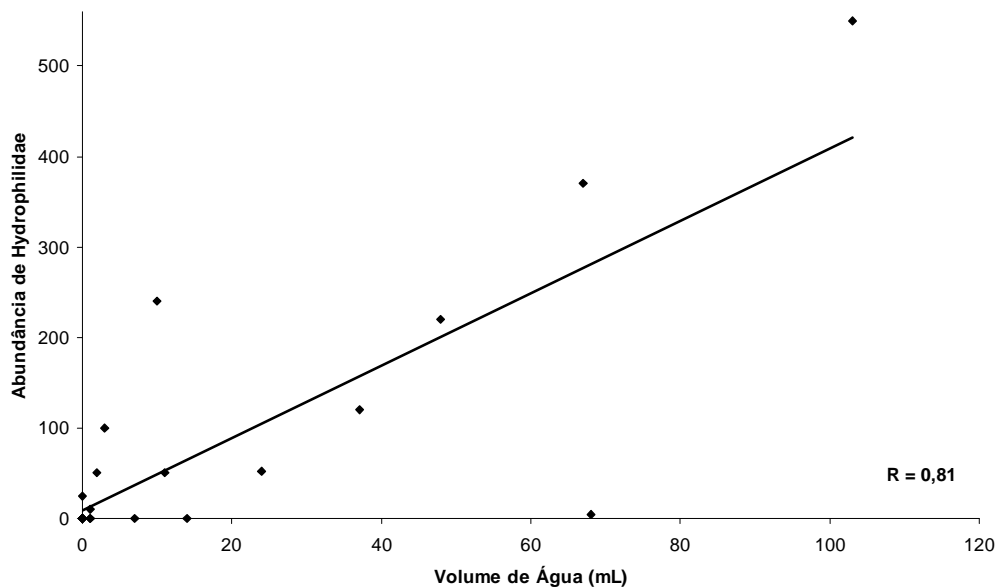


Figura 13. Correlação linear entre o número de indivíduos de Hydrophilidae e o volume de água presente em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59°45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

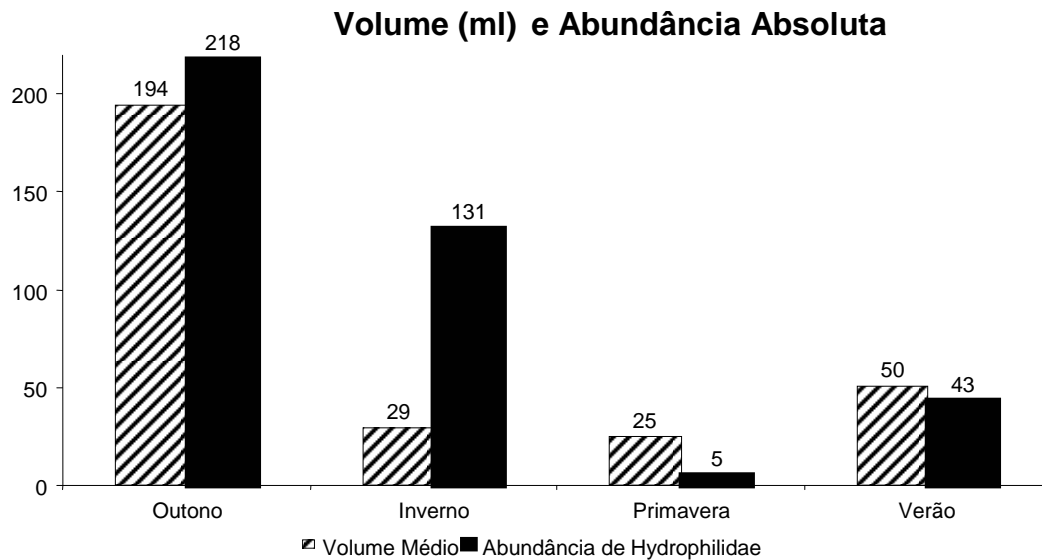


Figura 14. Volume médio de água (ml) e abundância absoluta de Hydrophilidae, nas diferentes estações do ano, em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

A ordem Lepidoptera foi representada exclusivamente por Noctuidae, mariposas fitófagas. Sua presença foi constante durante o ano, porém culminou no verão, quando apresentou alta frequência relativa (50%). Foi observada, também, uma preferência quanto às bromélias epífitas, já que 79% de suas ocorrências foram neste tipo de bromélia. Em todas as oportunidades, foram encontradas alojadas nas partes centrais da mesma, onde, ao se alimentar, formavam uma espécie de câmara cilíndrica, com formato oportunamente ideal para evitar predadores. Portanto, mesmo sendo classificada como acessória em bromélias epífitas, possui claramente um hábito de utilizá-las para oviposição. Não foram encontrados registros anteriores desta associação entre Noctuidae e *V. friburgensis*.

Larvas de Diptera são comumente encontradas em bromélias. Sua população não é restrita pela predação, mas sim por oferta de alimento (FRANK, 1983). Devido à sua importância médica, existe uma extensa bibliografia sobre o assunto, já que alguns mosquitos são vetores de malária, dengue e outras doenças (SILVA *et al.*, 2004; ZILLIKENS *et al.*, 2005; MULLER & MARCONDES, 2006). O presente estudo encontrou 102 indivíduos, de quatro famílias diferentes (Culicidae, Chironomidae, Syrphidae e uma não identificada). Silva *et al.* (2004) registraram menor abundância: 41 indivíduos em 65 bromélias, na mata atlântica, no estado do Paraná. A maior parte dos estudos está restrita ao gênero *Anopheles*, devido a sua importância médica, sem se referir a outros mosquitos (COUTINHO *et al.*, 1944; DOWNS & PITTENDRIGH, 1946). Faz-se, no entanto, necessária uma análise taxonômica mais profunda

deste grupo, para que se estabeleça a possibilidade de risco à saúde humana, já que o local do estudo encontra-se próximo de áreas urbanas.

Formicidae, única família de Hymenoptera, foi registrada normalmente em pequenos números, o que pode ser explicado por serem organismos oportunistas. Os representantes de Formicidae encontrados não são aquáticos, mas podem ser anfíbios, ao entrar em reservatórios de água da planta, para extrair insetos mortos (CLARKE & KITCHING, 1993). Uma ocorrência, em particular, apresentou grande abundância de indivíduos (150), inclusive com a presença de larvas, o que comprova a ocupação da planta por uma pequena colônia. Os exemplos melhor documentados são dos “ant gardens”, que são formadas quando famílias construtoras de ninhos no dossel possuem associações com famílias de bromélias (DEJEAN & OLMSTEAD, 1997). Ninhos de formigas também foram encontrados em *Tillandsia fasciculata* e *T. Utriculata*, por Frank *et al.* (2004), assim como em diversas *Tillandsia* spp., de vários países Neotropicais, por Wheeler (1942). Dejean *et al.* (1995), em Quintana Rôo, México, encontraram 53 famílias de formigas usando epífitos. A maior taxa de ocupação por formigas, 96% das rosetas, foi obtida pela bromélia-tanque, *Aechmea bracteata* (Sw.) Griseb., e a maior diversidade de famílias de formigas (26 famílias), em *Tillandsia bulbosa* Hook. Formigas hospedadas em bromélias protegem as árvores contra a desfolhação, causada por coleópteros e contra formigas cortadeiras (*Atta cephalotes* (L.)).

#### 4.7 Parâmetros Biométricos e Meteorológicos

Através do teste de Mantel, verificou-se que a altura da planta (epífita ou de solo) determina diferenças estatisticamente significativas na abundância de organismos ( $U= 22$ ,  $P= <0,05$ ), e o volume de água da planta ( $U= 16$ ,  $P= <0,001$ ). Isto pode ser explicado pelo fato de as bromélias epífitas manterem seu posicionamento vertical, ideal para reservas de água, e estas, por sua vez, são responsáveis pela abundância de Hydrophilidae, grupo com maior abundância absoluta.

Foram realizadas correlações lineares, comparando parâmetros meteorológicos (Precipitação e Temperaturas ambiente, mínima, máxima e média), biométricos (Massa da planta, de detritos e total, comprimento da folha maior e número de folhas), abundância e

riqueza de famílias. Conforme podem ser observadas na Tabela 4, muitas características apresentaram relações estatisticamente significantes.

A temperatura média mensal apresenta uma correlação significativa e positiva com as temperaturas mínimas ( $r = 0,99$ ;  $P < 0,001$ ;  $F = 1,1$ ; Figura 15C) e máximas ( $r = 0,99$ ;  $P < 0,001$ ;  $F = 1,1$ ; Figura 15D), já que foi calculada a partir destes dois valores. Assim como a temperatura ambiente, coletada no interior da mata, no momento da coleta, se correlacionou tanto com a temperatura média ( $r = 0,73$ ;  $P < 0,001$ ;  $F = 1,2$ ; Figura 15B) quanto com as mínimas ( $r = 0,70$ ;  $P < 0,001$ ;  $F = 1,3$ ; Figura 15E) e máximas ( $r = 0,76$ ;  $P < 0,001$ ;  $F = 1,1$ ; Figura 15F).

Exceto entre a precipitação mensal e o comprimento da folha ( $r = 0,50$ ;  $P < 0,05$ ;  $F = 61,5$ ), todas as outras correlações entre os parâmetros meteorológicos e os parâmetros biométricos e a abundância foram não significantes (Tabela V).

As correlações entre o volume de água e a massa total da planta ( $r = 0,79$ ;  $P < 0,05$ ;  $F = 959,2$ ; Figura 16A), o número de folhas ( $r = 0,50$ ;  $P < 0,05$ ;  $F = 367,4$ ; Figura 16B) e a abundância de organismos ( $r = 0,67$ ;  $P < 0,05$ ;  $F = 10,3$ ; Figura 16C) foram todas positivas e estatisticamente significantes. Estes dados confirmam a premissa de que plantas de maior As correlações entre o volume de água e a massa total da planta ( $r = 0,79$ ;  $P < 0,05$ ;  $F = 959,2$ ; Figura 16A), o número de folhas ( $r = 0,50$ ;  $P < 0,05$ ;  $F = 367,4$ ; Figura 16B) e a abundância de organismos ( $r = 0,67$ ;  $P < 0,05$ ;  $F = 10,3$ ; Figura 16C) foram todas positivas e estatisticamente significantes. Estes dados confirmam a premissa de que plantas de maior tamanho comportam maior volume de água, mais matéria orgânica e, por conseguinte, maior número de organismos.

A baixa correlação entre precipitação e volume de água ( $r = 0,3$ ;  $P > 0,05$ ;  $F = 6,4$  Figura 16D), encontrada no interior do tanque, sugere que as bromélias podem armazenar água, por períodos prolongados de tempo, sendo que sua arquitetura e tamanho são mais relevantes para o volume de água encontrada do que o regime de chuvas propriamente dito (Tabela 4).

O número reduzido de folhas, má fixação (posição não-vertical) ou dano estrutural são os fatores que explicam a ausência de água no interior de algumas bromélias. Richardson (1999) também constatou baixa relação entre a precipitação e outros parâmetros, atribuindo



Tabela 4. Correlações lineares entre os parâmetros abióticos e biométricos, Temperatura ambiente (°C), mínima (°C), máxima (°C) e média (°C), Precipitação mensal (mm<sup>3</sup>), Volume (ml), Massa da planta (g), de detritos (g) e total (g), Comprimento da folha maior (cm), Número de folhas, Abundância e Riqueza, sendo \* P < 0,05; \*\* P < 0,01 e \*\*\* P < 0,001 para os níveis de significância, de 24 Bromélias-tanque (*Vriesea friburgensis*) coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59°45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

	Temperatura ambiente	Temperatura mínima	Temperatura máxima	Temperatura média	Precipitação mensal	Volume	Massa da planta	Massa de detritos	Massa total	Comprimento da folha maior	Número de folhas	Abundância
Temperatura mínima	0,70***											
Temperatura máxima	0,76***	0,96***										
Temperatura média	0,73***	0,99***	0,99***									
Precipitação mensal	0,26	0,47*	0,47*	0,47*								
Volume	-0,29	-0,28	-0,33	-0,31	-0,30							
Massa da planta	-0,02	-0,03	-0,07	-0,05	0,28	0,45*						
Massa de detritos	-0,19	-0,29	-0,40	-0,35	0,03	0,34	0,66***					
Massa total	-0,20	-0,23	-0,30	-0,27	0,01	0,79***	0,87***	0,75***				
Comprimento da folha maior	0,15	0,37	0,32	0,35	0,5*	0,12	0,57**	0,28	0,40			
Número de folhas	-0,01*	-0,07	-0,13	-0,10	-0,1	0,50*	0,75***	0,51*	0,73***	0,36		
Abundância	-0,23	-0,26	-0,28	-0,27	0,06	0,67***	0,40	0,35	0,61**	0,10	0,40	
Riqueza	-0,07	-0,30	-0,30	-0,30	0,01	0,40	0,51*	0,46*	0,56**	0,09	0,64***	0,46*

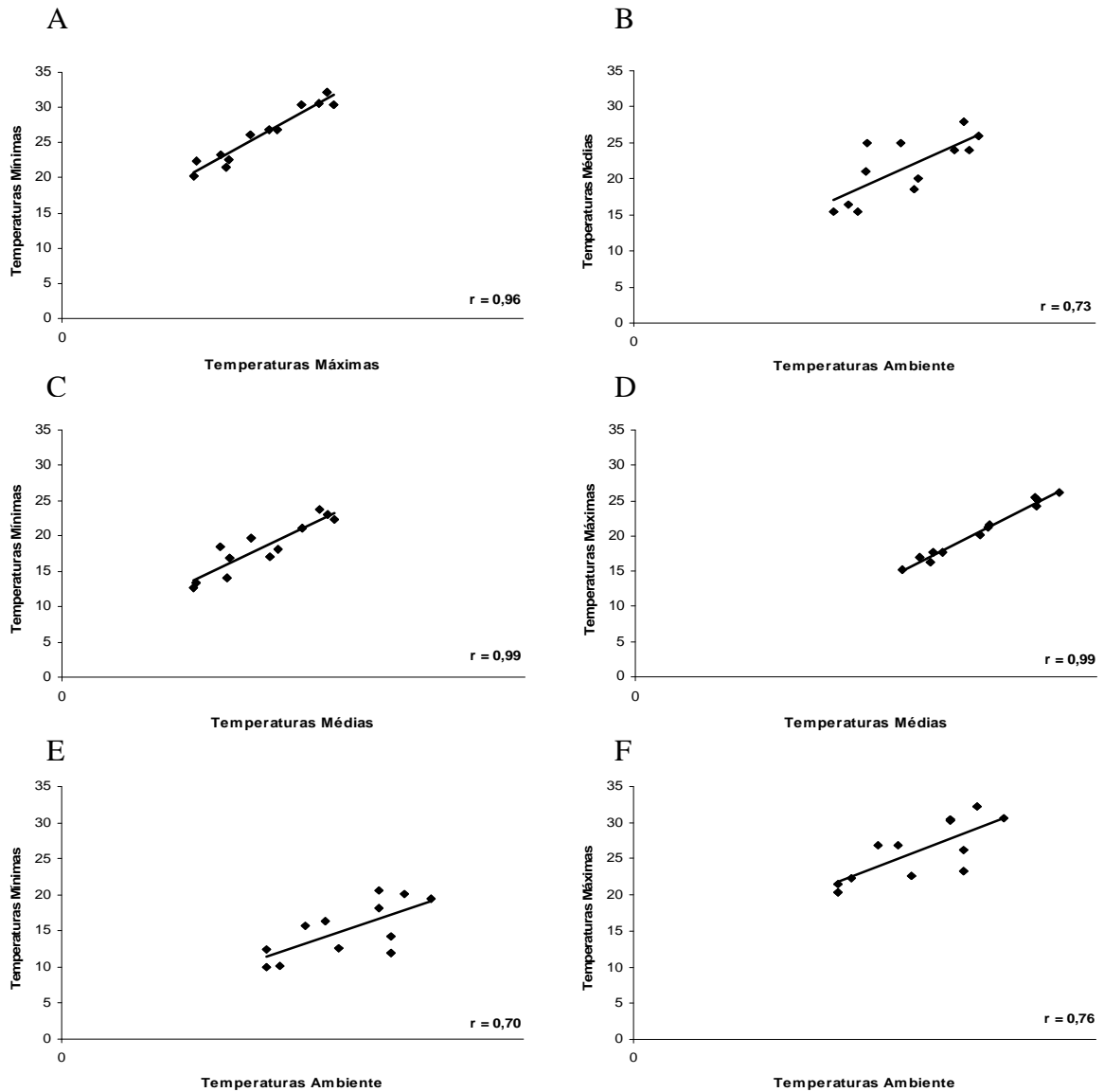


Figura 15. Correlação linear entre Temperatura Mínima e Máxima (a), Temperatura Média e Ambiente (b), Temperatura Média e Máxima (c), Temperatura Média e Mínima (d), Temperatura Mínima e Ambiente (e) e entre Temperatura Máxima e Ambiente (f), em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis*, coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

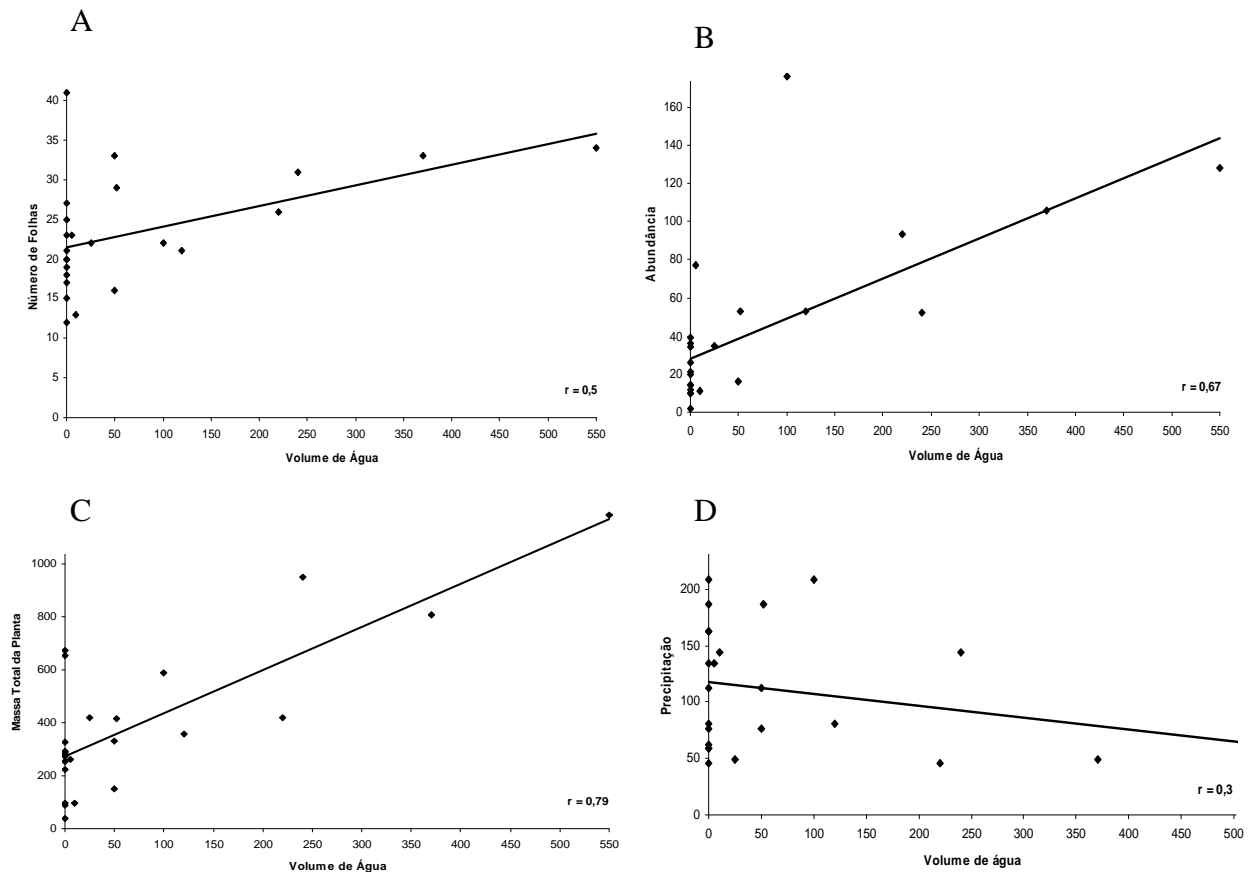


Figura 16. Correlação linear entre volume de água e massa total da planta (a), entre volume de água e número de folhas da planta (b), entre volume de água e abundância de organismos (c) e entre precipitação e volume de água (d) em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em um fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

esta condição à posição da planta, em relação aos ventos e à chuva, e também ao abrigo proporcionado pela própria cobertura da mata.

As correlações entre a massa viva (sem detritos) da planta com a massa de detritos acumulados ( $r = 0,66$ ;  $P < 0,05$ ;  $F = 2,6$ ; Figura 17A), com a massa total ( $r = 0,87$ ;  $P < 0,05$ ;  $F = 4,7$ ; Figura 17B), com o comprimento da maior folha ( $r = 0,57$ ;  $P < 0,05$ ;  $F = 351,4$ ; Figura 17C) e com o número de folhas ( $r = 0,75$ ;  $P < 0,05$ ;  $F = 329,7$ ; Figura 17D) foram todas estatisticamente significantes. Estes resultados nos permitem inferir que os parâmetros biométricos analisados estão inter-relacionados entre si, já que quanto maior a planta, maior seu número de folhas, maiores suas folhas, também maior será a sua massa e a capacidade de sustentar detritos oriundos do dossel da mata.

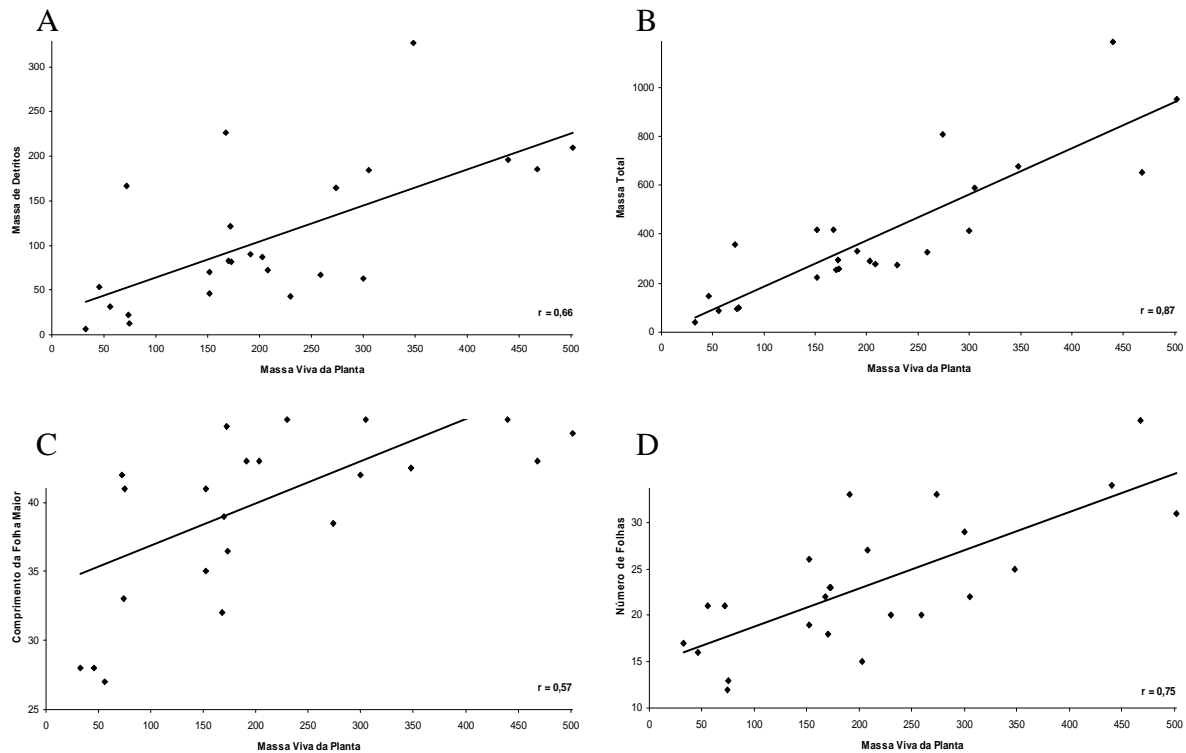


Figura 17. Correlação entre massa viva da planta e a massa de detritos acumulados (a), a massa de total (b), o comprimento da folha maior (c) e o número de folhas (d), em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

Armbruster *et al.* (2002) estimaram que 62% da variação na riqueza de organismos é explicada pela variação da estrutura abiótica na bromélia-tanque, ou seja, a quantidade de detritos na planta proporciona uma quantidade de recursos disponíveis para a base da cadeia alimentar (FRANK, 1983). Isto é consistente, com vários estudos anteriores (RICHARDSON, 1999; ARMBRUSTER *et al.*, 2002) com bromélias-tanque, os quais mostram que ambientes ricos em nutrientes tendem a suportar mais famílias que aqueles com poucos nutrientes, aumentando também o tamanho e a complexidade das cadeias alimentares (PIMM *et al.*, 1991; JENKINS *et al.*, 1992; KITCHING, 2000).

A massa total da planta se relaciona significativamente com abundância ( $r = 0,61$ ;  $P < 0,01$ ;  $F = 43,4$ ; Tabela 4, Figura 18A) e riqueza de organismos ( $r = 0,56$ ;  $P < 0,01$ ;  $F = 7604,2$  Figura 18B), o mesmo foi observado nos estudos de Richardson *et al.* (2000) e Armbruster *et al.* (2002), portanto não apenas os detritos são indispensáveis para a complexidade do ecossistema, como também o é a arquitetura da planta.

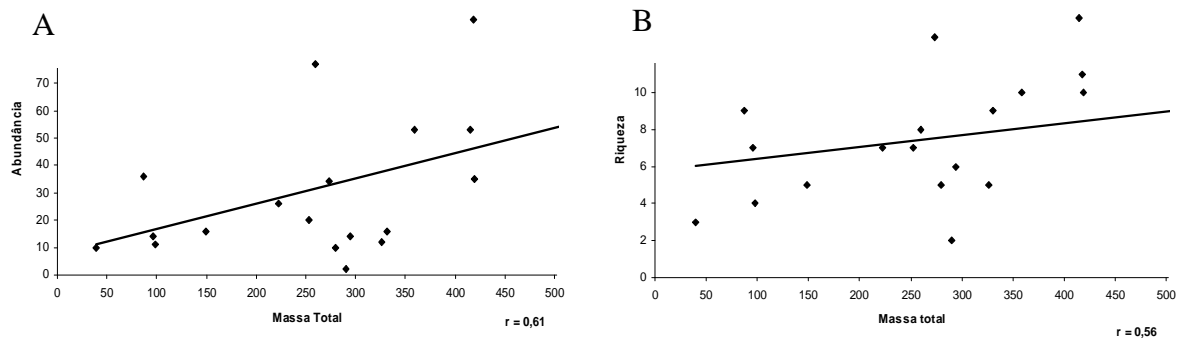


Figura 18. Correlação entre Massa Total e Abundância de organismos (a), e Riqueza de Famílias (b), em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

A complexidade estrutural da planta (disposição e número de folhas) também possui uma forte relação com a riqueza de organismos ( $r = 0,63$ ;  $P < 0,001$ ;  $F = 4,9$ ; Figura 19A), resultado condizente com estudos prévios (HARMAN, 1972; CODY, 1975; HANSEN, 2000; ARMBRUSTER *et al.*, 2002), os quais defendem a idéia de que a heterogeneidade espacial é a maior determinante na diversidade de famílias em comunidades ecológicas.

O tamanho da planta, propriamente dito, também é responsável pela riqueza, porém de forma menos relevante que a complexidade estrutural da mesma, como pode ser observado na Figura 19B, onde a correlação entre comprimento da folha maior e riqueza de famílias, mesmo que significativa, não é muito alta ( $r = 0,51$ ;  $P < 0,05$   $F = 4,6$ ). Entretanto, ao contrário destes resultados, alguns estudos prévios falharam ao correlacionar a heterogeneidade do habitat e outros atributos que potencialmente afetariam a riqueza de famílias, como a disponibilidade de recursos (BEGON *et al.*, 1996).

A correlação entre o volume de água e a riqueza de organismos foi positiva, mas não foi significativa. ( $r = 0,4$ ;  $P > 0,05$ ;  $F = 1799,7$ ; Tabela 4). Armbruster *et al.* (2002) também observaram esta correlação e destacam, ainda, a correlação positiva entre volume de água e número de folhas, a qual também foi observada no presente trabalho ( $r = 0,5$ ;  $P < 0,05$ ;  $F = 367,4$ ; Figura 16b). Como visto anteriormente, as plantas que possuíam pequeno número de folhas também possuíam pequenos volumes de água ou mesmo ausência desta.

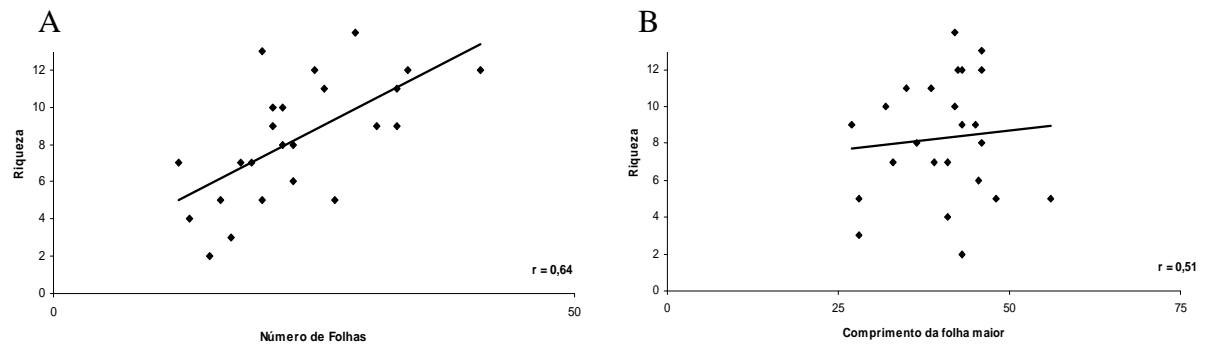


Figura 19. Correlação entre Número de Folhas e Riqueza de famílias (a), e entre Comprimento da folha maior e Riqueza de famílias (b), em 24 exemplares de *Vriesea friburgensis* (12 epífitas e 12 de solo, agrupadas), coletadas em fragmento de mata, no município de Santa Maria – RS (29° 43' S, 59° 45' O), no período de março/2006 a fevereiro/2007.

## 5. CONCLUSÕES

O presente trabalho é uma compilação de dados e discussões acerca da biodiversidade animal, em torno de uma bromélia-tanque. Foram encontradas diferenças entre bromélias epífitas, em sua posição natural, e aquelas que por uma razão ou outra acabaram caindo no solo da mata. Estas diferenças passam por questões físicas, tais como a perda da água acumulada em seus tanques e, principalmente, ecológicas, já que sem essa água ocorre a falência de insetos aquáticos, e o importe de organismos provenientes da serrapilheira, os quais utilizam oportunamente esta nova fonte de recursos, seja como alimento, refúgio ou local de postura.

A fauna de organismos invertebrados, em *V. friburgensis*, se mostrou bastante diversificada, e se constatou que esta varia durante o ano, bem como entre as bromélias epífitas e as de solo.

Através da amostragem realizada foi possível estabelecer os táxons que interagem constantemente ou de forma acessória com as bromélias, bem como aqueles foram acidentais. Uma amostragem maior tenderia a acrescentar ainda mais organismos errantes, sendo que desta maneira o esforço amostral se mostrou suficiente para cumprir com os objetivos propostos neste trabalho.

Ficou clara a importância das bromélias-tanque epífitas, como local de desenvolvimento, esconderijo e alimentação, para um grupo seletivo de organismos, já que possui os meios anatômicos e comportamentais adaptados para alcançar estas ilhas ecológicas do dossel da mata, isoladas do solo e de seus habitantes. Porém, também ficou clara, a importância das bromélias que, uma vez caídas no solo, tornam-se um recurso extra para os animais que habitam a serrapilheira, os quais não teriam acesso senão desta maneira.

Os parâmetros biométricos da planta apresentaram correlações positivas entre si. A riqueza de formas está relacionada, principalmente, ao número de micro-tanques, providos pela bromélia, determinados pela disposição e pelo número de folhas, pelo número de folhas da mesma. Já a abundância de indivíduos tem relação mais próxima com o volume da planta, já que os organismos mais abundantes são justamente os aquáticos.

Foram observadas relações entre os parâmetros biométricos das plantas e a biodiversidade dos organismos observados. Táxons como Hydrophilidae apresentaram relação estreita com a planta, demonstrada através de várias análises, seja sua abundância e frequência, relacionadas às estações do ano, às formas em que as bromélias se encontram ou mesmo, e principalmente, relacionando com o volume de água encontrado nas plantas.

O atual conhecimento sobre as condições necessárias à existência de organismos bromeliolícolas é escassa. A maior barreira para os estudos de comunidade em bromélias-tanque é a ineficiência taxonômica dos inventários. A grande riqueza de famílias neotropicais é a principal dificuldade, aliada à falta de especialistas, em obter identificações precisas e confiáveis dos organismos encontrados. Portanto, estudos ecológicos, envolvendo bromélias-tanque, exigem um esforço conjunto com a colaboração de diversos taxonomistas.

Uma alternativa é promover o estudo em uma pequena área geográfica, detalhando o máximo possível a ecologia de um número restrito de animais e plantas. Este tipo de abordagem permite uma visão mais clara sobre as inter-relações, co-existência ou mesmo, dependência entre certos organismos. Não apenas extraindo dados sobre co-ocorrências, mas também, elucidando as lacunas existentes sobre seus comportamentos e hábitos de vida.

Este tipo de abordagem vem se tornando a principal escola, em se tratando de estudos com fauna bromeliolícola. Os levantamentos de famílias, sem o exame detalhado de comportamento e ecologia de relações, são ineficientes e danosos, já que nossas espécies estão ameaçadas pela diminuição de habitat e possuem grande fragilidade dentro do ecossistema. Quando da execução de estudos envolvendo o sacrifício ou descarte de material, é importante manter claro o objetivo de coletar o maior número de informações pertinentes ao estudo, preocupando-se sempre com a preservação e conservação de espécies.

Atualmente há um conflito bastante delicado, relacionado às bromélias, pois de um lado estão os biólogos, ecólogos e ecologistas, e de outro os profissionais da saúde. Datam de



1950 os esforços de controle da malária, principalmente no estado de Santa Catarina. Hoje se presencia nova cruzada contra os mosquitos vetores, porém agora buscando o controle da Dengue, que avança em territórios cada vez mais Meridionais. O conhecimento sobre a relação entre dípteros vetores e bromélias-tanque atingiu o grande público, ocorrendo a erradicação destes organismos e, junto com eles, todos os outros grupos que são desconhecidos, não apenas do referido público, mas também da ciência.

A dinâmica populacional e de comunidade, em bromélias-tanque, muda bruscamente entre o ambiente natural e o ambiente antrópico, porém estudos em ambientes impactados ou bromélias ornamentais são escassos ou mesmo inexistentes. No ambiente natural, nos parece claro existir uma intrincada relação entre os organismos, criando uma barreira ecológica para a existência de superpopulações, porém esta dinâmica deve ser diferente em outros ambientes.

Este levantamento vem corroborar a importância da diversidade ecológica, presente nas bromélias-tanque, demonstrando que certos grupos são recorrentes em todos os levantamentos e que, seus padrões ecológicos geralmente se repetem. A utilização deste ecossistema, como modelo e exemplo de relações politróficas, é fato concreto. Cabe à sistemática aproveitar esta diversidade e elucidar, com clareza, quais famílias dependem exclusivamente das bromélias, para realizar seus ciclos vitais.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALIKHAN, M. A., Crustacean Issues 9: Terrestrial Isopod Biology. **Rotterdam, The Netherlands: A. A. Balkema.** 1995.
- ARMBRUSTER, P.; HUTCHINSON A. & COTGREAVE P. Factors influencing community structure in a South American tank bromeliad fauna. **Oikos** **96**:225-234. 2002.
- BEGON, M.; MORTIMER, M. & THOMPSON, D. J. Population ecology. An unified study of animals and plants. **Cambridge, Blackwell.** 247p. 1996.
- BENZING, D.H. The biology of bromeliads. Mad River Press, Eureka, 305 pp. 1980.
- BENZING, D.H. Vascular epiphytes. General biology and related biota. **Cambridge University Press.** 354 pp. 1990.
- BENZING, D.H. & A. RENFROW. *The mineral nutrition in Bromeliad.* **Bot. Gaz.** **135**:281-288. 1974.
- BENZING, D.H. & RENFROW, A. The mineral nutrition in the Bromeliaceae. **Bot. Gaz.** **135**: 281-288. 1980.
- BLACKBURN T.M. & GASTON K.J. A sideways look at patterns in species richness, or why there are so few species outside the tropics. **Biodiversity Letters** **3**: 44-53. 1996.
- BODENHEIMER, F. S. 1955. **Precis d'écologie animal.** Paris, Payot. 315p.
- BORROR, D.J.; TRIPLEHORN, C.A. & JOHNSON, N.F. An introduction to the study of insects. 6<sup>th</sup> edition. Saunders College Publishing, Philadelphia, U.S.A. 1989.
- BOWLES, I.A.; RICE, R.E.; MITTERMEIR, R.A. & FONSECA, G.A.B. Logging and tropical Forest conservation. **Science** **280**:1899-1990. 1998.
- BUDKE, J.C.; ATHAYDE, E.A.; GIEHL, E.L.H.; ZÁCHIA, R.A. & EISINGER, S.M. Composição florística e estratégias de dispersão de famílias lenhosas em uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **IHERINGIA, Ser. Bot.** **60(1)**:17-24. 2005.
- BUDKE, J.C.; GIEHL, E.L.H.; ATHAYDE, E.A. & ZÁCHIA, R.A. Distribuição espacial de *Mesadenella cuspidata* (Lindl.) Garay (Orchidaceae) em um floresta ribeirinha em Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **18(1)**:31-35. 2004a.

- BUDKE, J.C.; GIEHL, E.L.H.; ATHAYDE, E.A.; EISINGER, S.M. & ZÁCHIA, R.A. Florística e fitossociologia do componente arbóreo de uma floresta ribeirinha, arroio Passo das Tropas, Santa Maria, RS, Brasil. **Acta Botanica Brasilica** **18**(3):581-589. 2004b.
- BUTLER, J. Pineapples of the tree tops. **Florida Naturalist**, **47**(4):13-17. 1972.
- BUZZI, Z.J. Ordem Collembola, p. 125-127. **Entomologia Didática**. Paraná, Editora UFPR, IV+343p. 2002.
- CAIN, S.A. The species-area curve. **The American Midland Naturalist** **19**:573-581. 1938.
- CALDWELL, J. P. *Brazil nut fruit capsules as phytotelmata: interaction among anuran and insect larvae*. **Canadian Journal of Zoology** **71**:1193-1201 [22]. 1993.
- CLARKE, C.M. & R.L. KITCHING. The Metazoan Food Webs from Six Bornean *Nepenthes* Species. **Ecological Entomology** **18**: 7–16. 1993.
- CODY, M.L. Towards a theory of continental species diversities. **Ecology and evolution of communities**. **Belknap**, 214-257.
- COUTINHO, J.O.; RACHOU, R. & FERREIRA, M. Considerações em torno de uma inspeção preliminar de malária em zona de alta endemicidade no Estado de Santa Catarina. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **41**(1):1-19. 1944.
- CUMBERLIDGE, N.; FENOLIO, D.B.; WALVOORD, M.E. & STOUT, J. Tree-climbing crabs (Potamonautidae and Sesarmidae) from phytotelmic microhabitats in rainforest canopy in Madagascar. **Journal of Crustacean Biology**, **25**(2):302-308. 2005.
- DALY, H.V., DOYEN, J.T., PURCELL, A.H. The Parainsecta: Protura and Collembola. Introduction to Insect Biology and Diversity. **Oxford University Press**, 333-337. 1998.
- DEJEAN, A.; OLMSTED, I. & SNELLING, R.R. Tree-epiphyte-ant relationships in the low inundated forest of Sian Ka'an Biosphere Reserve, Quintana Roo, México. **Biotropica, Saint Louis**, **27**(1):57-70. 1995.
- DEVRIES, P.J.; MURRAY, D. & LANDE, R. Species diversity in vertical, horizontal, and temporal dimensions of a fruit-feeding butterfly community in an Ecuadorian rainforest. **Biol. J. Linn Soc.** **62**: 343-364. 1997.
- DEVRIES, P.J.; WALLA, T.E. & GREENEY, H.F. Species diversity in spatial and temporal dimension of fruit-feeding butterflies from two Ecuadorian rainforests. **Biol. J. Linn. Soc.** **68**: 333-353.
- DOWNS, W.G. & PITTENDRIGH, C.S. Bromeliad malaria in Trinidad, British West Indies. **American Journal of Tropical Medicine** **26**(1):47-66.

- FISH, D. Phytotelmata: Flora and Fauna. In Frank, J. H. & Lounibos, L. P. (eds), *Phytotelmata: terrestrial plants as hosts for aquatic insect communities*. **Plexus Publishing Inc., Medford, NJ [59]**. 1983.
- FORSTER, R.R. The spiders of New Zealand. Part III. Desidae, Dictynidae, Hahniidae, Amaurobioiidae, Nicodamidae. **Otago Museum Bulletin 3**:1-184. 1970.
- FRANK, J.H. Bromeliad phytotelmata and their biota, especially mosquitoes. Pp. 101-128 *In* Frank, J.H. & Lounibos, L.P. *Phytotelmata: Terrestrial plants as hosts for aquatic insect communities*. **Plexus Publishing Inc. 293 pp.** 1983.
- FRANK, J.H. 1996. Bibliography of bromeliad phytotelmata *in* Bromeliad Biota (<http://BromeliadBiota.ifas.ufl.edu/fitbib1.htm>). 2002.
- FRANK, J.H. & CURTIS, G.A. On the bionomics of bromeliad-inhabiting mosquitoes. VI. A review of the bromeliad-inhabiting species. **Journal of the Florida Anti-mosquito Association 52**(1):4-23. 1981.
- FRANK, J.H.; SREENIVASAN, S.; BENHJSHOFF, P.J.; DEYRUP, M.A.; EDWARDS, G.B.; HALBERT, S.E.; HAMON, A.B.; LOWMAN, M.D.; MOCKFORD, E.L.; SCHEFFRAHN, R.H.; STECK, G.J.; THOMAS, M.C.; WALKER, T.J. & WELBOURN, W.C. Invertebrate animals extracted from native *Tillandsia* (Bromeliales: Bromeliaceae) in Sarasota County, Florida. **Florida Entomologist 87**(2): 176-185. 2004.
- GODFRAY, H.C.J.; LEWIS, O.T. & MEMMOTT, J. Studying insect diversity in the tropics. **Philos. Trans. R. Soc. Lond. B. 354**: 1811-1824. 1999.
- GROOMBRIGE, B. Global biodiversity. **Chapman and Hall**. 1992.
- HANSEN, R.A. Effects of habitat complexity and compositions on a diverse litter microarthropod assemblage. **Ecology 81**:1120-1132. 2000.
- HANSEN, M. & B. A. RICHARDSON. A new species of *Omicrus* sharp (Coleoptera: Hydrophilidae) from Puerto Rico and its larva, the first know larva at Omicrini. **Systematic Entomology 23**:1-8. 1998.
- HARMAN, W.N. Benthic substrates: their effect on freshwater mollusks. **Ecology 53**:271-272. 1972.
- HARRIS, V. An investigation into the diversity and structure of animal communities within bromeliads in area of the Atlantic cloud forest in Brazil. **B.Sc. Thesis, Napier University, Edinburgh, Scotland**. 93 pp. 1993.
- HELTSCHKE, J.F. & FORRESTER, N.E. Estimating species richness using the jackknife procedure. **Biometrics 39**:1-11. 1983.

- HICKMAN, C.P. AND L. S. ROBERTS. Animal Diversity. **Wm. C. Brown, Dubuque, IA.** 1994.
- HRIBAR, L.J.; VLACH, J.J.; DEMAY, D.J.; JAMES, S.S. FAHEY, J.S. & FUSSELL, E.M. Mosquito Larvae (CULICIDAE) and other diptera associated with containers, storm drains, and sewage treatment plants in the Florida keys, Monroe County, Florida. **Florida Entomologist 87(2):199-203.** 2004.
- JACKSON, R.R. & POLLARD, S.D. Predatory behavior of jumping spiders. **Annual Review Entomology. 41:287-308.** 1996.
- JANZEN, D.H. Insect diversity of a Costa Rican dry forest: why keep it and how? **Biol. J. Linn. Soc. 30:343-356.** 1987.
- JENKINS, B., KITCHING, R.L. & PIMM, S.L. Productivity, disturbance and food web structure at a local spatial scale in experimental container habitats. **Oikos 65:249-255.** 1992
- JUNCÁ, F. A.; BORGES, C. L. S. Fauna associada a bromélias terrícolas da Serra da Jibóia - BA (2002). **Sitientibus, 2(1):73-81,** 2004.
- KITCHING, R.L. Food webs in phytotelmata: “Bottom-up” and “top-down” explanations for community structure. **Annu. Rev. Entomol. 46:729-760.** 2001
- KREBS, C.J. Ecological Methodology. **Harper Collins, New York, New York.** 1989.
- KRELL, F.T.; SIMON, U. & ZOTZ, G. Cetoniinae developing in a living stalk of bromeliaceae (Coleoptera: Scarabaeidae: Cetoniinae: Gymnetini). **The Coleopteristis Bulletin, 56(4):533-539.** 2002.
- KRICHER. J.C. A neotropical companion. **Princeton Univ. Press.** 1997.
- LAESSLE, A.M.. A micro-limnological study of Jamaican bromeliads. **Ecology, 42: 499-517.** 1961.
- LEME, E.M.C. Bromélias. **Ciência Hoje 3: 66-72.** 1984.
- LEMOES, R.C.; AZOLIN, M.D.; ABRAO, P.R. & SANTOS, M.C.L. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do rio Grande do Sul. **Ministério da Agricultura – Departamento Nacional de Pesquisas Agropecuárias Divisão de Pesquisa Pedológica, Recife.** 1973.
- LEWIS, J.G.E. *The biology of centipedes.* Cambridge: **Cambridge University Press.** 1981.
- LINSLEY, E. G. The Cerambycidae of North America. Part I. Introduction. **University of California Publications in Entomology 18: 1-97.** 1961.
- MACIEL-DE-FREITAS, R.; NETO, R.B.; GONÇALVES, J.M.; CODEÇO, C.T. & LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. Movement of Dengue Vectors Between the Human

- Modified Environment and an Urban Forest in Rio de Janeiro. **Journal of Medical Entomology** **43(6)**:1112-1120. 2006.
- MAGURRAN, A.E. Ecological diversity and its measurement. **Croom Helm**, London, England. 1988.
- MANLY, B. F. G.. A Primer of Multivariate Statistics. **London, Chapman & Hall**. 179p. 1994.
- MARROQUIN, R.; MONROY, C & JAENSON T.G.T. *Triatoma ryckmani* (Hemiptera: Reduviidae) in the Epiphyte *Tillandsia xerographica* (Bromeliaceae) in the semiarid region of Guatemala. **Journal Medical Entomology**. **41(3)**:321-323. 2004.
- MATELSON, T.J.; NADKARNI, N.M. & LONGINO, J.T. Longevity of fallen epiphytes in a Neotropical montane forest. **Ecology** **74**:265-269. 1993.
- MESTRE, L.A.M.; ARANHA, J.M.R. & ESPER, M.L.P. Macroinvertebrate Fauna Associated to the Bromeliad *Vriesea inflata* of the Atlantic Forest (Paraná State, Southern Brazil). **Brazilian Archives of Biology and Technology** **44**:89-94. 2001.
- MIGENIS, L.E. & ACKERMAN, J.D. Orchid-epiphyte relationships in a forest watershed in Puerto Rico. **J. Trop. Ecol.** **9**:231-240. 1993.
- MORENO, J.A. Clima do Rio Grande do Sul. **Secretaria da Agricultura – Div. Terras e Colonização**, Porto Alegre. 1961.
- MÜLLER, G.A. & MARCONDES, C.B. Bromeliad-associated mosquitoes from Atlantic forest in Santa Catarina Island, southern Brazil (Diptera, Culicidae), with new records for the State of Santa Catarina. **Iheringia, Sér. Zool.**, **96(3)**:315-319. 2006.
- NADKARNI, N.M. Diversity of species and interactions in the upper tree canopy of forest ecosystems. **Am. Zool.** **34**: 70-78. 1994.
- NADKARNI, N.M. & PRIMACK, R.B. The use of gamma spectrometry to measure within-plant nutrient allocation of a tank bromeliad, *Guzmania lingulata*. **Selbyana** **11**:22-25. 1989.
- NAEEM, S. Resources heterogeneity and community structure: a case study in *Heliconia imbricate* phytotelmata. **Oecologia**, **84**:29-38. 1990.
- OBERBAUER, S.F.; VON KLEIST III K.; WHELAN, K.R.T. & KOPTUR, S. Effects of Hurricane Andrew on epiphytic communities within cypress domes of Everglades National Park. **Ecology** **77**: 964-967. 1996.
- OLIVEIRA, R.R. Importância das bromélias epífitas na ciclagem de nutrientes da Floresta Atlântica. **Acta Botânica Brasílica**. **18**:(4):793-799. 2004.
- OSPINA-BAUTISTA, F.; ESTÉVEZ-VARÓN, J.V.; BETANCUR J. & REALPE-REBOLLEDO E. Estructura y composición de la comunidad de macro invertebrados

- acuáticos asociados a *Tillandsia turneri* Baker (Bromeliaceae) en un bosque alto andino colombiano. **Acta Zoológica Mexicana (n.s.)** **20**(1):153-166. 2004
- PAOLOTTI, M.G.; TAYLOR, R.A.J.; STINNER, B.R.; STINNER, D.H. & BENZING, D.H. Diversity of soil fauna in the canopy and forest floor of a Venezuelan cloud forest. **J. Trop. Ecol.** **7**:373-383. 1991.
- PEIXOTO, O.L. Associação de anuros a bromeliáceas na Mata Atlântica. **Univ. rural, Ser. Ciênc. da Vida**, **17**(2):75. 1995.
- PEYTON, B. Ecology, distribution, and food habits of spectacled bears, *Tremarctos ornatus*, in Peru. **Journal of Mammalogy**. **61**:639-652. 1980.
- PETT-RIDGE J. & SILVER W.L. Survival, Growth, and Ecosystem Dynamics of Displaced Bromeliads in a Montane Tropical Forest. **Biotropica** **34**(2): 211-224. 2002.
- PICADO, C. *Les Broméliacées epiphytes considérées comme milieu biologique*. **Bull Scient. France el Bel.** **5**:215-360. 1913.
- PIMM, S.L., LAWTON, J.H. & COHEN, J.E. Food web patterns and their consequences. **Nature** **350**:669-674. 1991.
- PINTO-DA-ROCHA, R., MACHADO, G. & GIRIBET, G. Harvestmen - The Biology of Opiliones. **Harvard University Press**. 2007
- PITTENDRIGH, C.S. The bromeliad-Anopheles-malaria complex in Trinidad. I. The bromeliad flora. **Evolution** **13**: 998–1003. 1948.
- POR, F.D. Sooretama the atlantic rain forest of Brazil. **SPB Academic Publishing**. 130 pp. 1992.
- REITZ, R. Bromeliáceas e a malária-bromélia endêmica. Flora ilustrada catarinense. Herbário Barbosa Rodrigues, Itajaí, Santa Catarina. 1983.
- RENTZ, D.C.F. Orthoptera. In: Insects of Australia. Melbourne: **Melbourne University Press**. 1991.
- RICHARDSON, A.R. The bromeliad microcosm and the assessment of fauna diversity in a neotropical Forest. **Biotropica** **31**(2):321-336. 1999.
- RICHARDSON, B.A.; RICHARDSON, M.J.; SCATENA, F.N. & MCDOWELL, W.H. Effects of nutrient availability and other elevational changes on bromeliad populations and their invertebrate communities in a humid tropical forest in Puerto Rico. **Journal of Tropical Ecology**. **16**:167-188. 2000.
- ROMERO, G.Q. & VASCONCELLOS-NETO, J. Spatial distribution patterns of jumping spiders associated with terrestrial bromeliads. **Biotropica** **36** (4): 596-601. 2004.

- SCHLEGEL, D. & T. BAUER. Capture of prey by two pseudoscorpion species. **Pedobiologia**, **38**: 361 - 373. 1994.
- SILVA, A.M. da; NUNES, V. & LOPES, J. Culicídeos associados a entrenós de bambu e bromélias, com ênfase em *Aedes* (*Stegomyia*) *albopictus* (Diptera, Culicidae) na Mata Atlântica, Paraná, Brasil. **Iheringia, Ser. Zool.** **94** (1):63-66. 2004.
- SILVEIRA-NETO, S.O. Manual de ecologia dos insetos. Piracicaba: Ceres, 419p. 1976.
- SOTA, T. & MOGI, M. *Species richness and altitudinal vaiation in the aquatic metazoan community in bamboo phytotelmata from north Sulawesi*. Researches on **Population Ecology** **38**:275-281 [166]. 1996.
- SUMMERS, K. Mating strategies in two species of dart-poison frogs: a comparative study. **Animal Behavior** **43**:907-919. 1992.
- TABARELLI, M. Flora arbórea da floresta estacional baixo-montana no município de Santa Maria, RS, Brasil. Pp. 260-268. In: **Anais do II Congresso Nacional sobre Essências Nativas**. Instituto Florestal, Piracicaba. 1992.
- TEIXEIRA, R.L.; SCHINEIDER, J.A.P. & ALMEIDA, G.I. The occurrence of amphibians in bromeliads from a southeastern brazilian restinga habitat, with special reference to *Aparasphenodon brunoi* (Anura, Hylidae). **Braz. J. Biol.**, **62**(2): 263-268. 2002.
- VARGA, L. *Ein interessanter Biotop der Bioconöse von Wasserorganismen*. **Biologisches Zentralblatt** **48**:143-162 [179]. 1928.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. **Classificação da vegetação brasileira adaptada a um sistema universal**. IBGE, Rio de Janeiro. 1991.
- WEELER, W.M. The epiphytic Bromeliaceae and their fauna. *In* Studies of Neotropical ant plants and their ants. **Bull Mus. Comp. Zool. Harvard** **90**:1-262, pl. 1-56. 1942.
- WITTMAN P. K. The animal community associated with canopy Bromeliads of the lowland Peruvian amazon rain forest. **Selbyana** **21**(1.2): 48-51. 2000.
- ZILLIKENS, A.; GORAYEB, I. de S.; STEINER, J. & MARCONDES, C.B. Aquatic larvae and pupae of *Fidena* (*Laphriomyia*) *rufopilosa* (Rcardo) (Diptera: Tabanidae) Developing in Bromeliad Phytotelmata in the Atlantic Florest of Southern Brazil. **Jounal of the Kansas entomological Society** **78** (4):381-386. 2005.