

**Universidade Federal de Juiz de Fora**  
**Pós-Graduação em Ciências Biológicas**  
**Mestrado em Comportamento e Biologia Animal**

**Antonio Teixeira de Paula Júnior**

**INVERTEBRADOS DE FITOTELMATA BROMELÍCOLA EM  
REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA (MINAS GERAIS,  
BRASIL)**

Juiz de Fora

2014

**Antonio Teixeira de Paula Júnior**

**INVERTEBRADOS DE FITOTELMATA BROMELÍCOLA EM  
REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA (MINAS GERAIS, BRASIL)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração: Comportamento e Biologia Animal, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Roberto da Gama Alves

Juiz de Fora

2014

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Júnior, Antonio Teixeira de Paula.  
Invertebrados de fitotelmata bromelícola em remanescentes de Mata Atlântica (Minas Gerais, Brasil) / Antonio Teixeira de Paula Júnior. -- 2014.  
40 f.

Orientador: Roberto da Gama Alves  
Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Instituto de Ciências Biológicas. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas: Comportamento Animal, 2014.

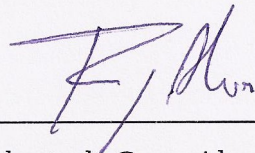
1. alterações ambientais. 2. macroinvertebrados. 3. bromélias. 4. estrutura da comunidade. 5. efeito de borda. I. da Gama Alves, Roberto, orient. II. Título.

**INVERTEBRADOS DE FITOTELMATA BROMELÍCOLA EM REMANESCENTES DE  
MATA ATLÂNTICA (MINAS GERAIS, BRASIL)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, área de concentração: Comportamento e Biologia Animal, da Universidade Federal de Juiz de Fora, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre.

Aprovado em 24 de fevereiro de 2014

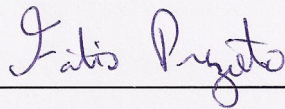
**BANCA EXAMINADORA**



---

Prof. Dr. Roberto da Gama Alves (Orientador)

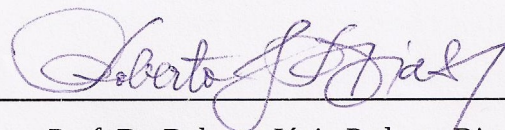
Universidade Federal de Juiz de Fora



---

Prof. Dr. Fábio Prezoto

Universidade Federal de Juiz de Fora



---

Prof. Dr. Roberto Júnio Pedrosa Dias

Universidade Federal de Itajubá

A todas as crianças grandes que nunca deixaram de admirar o cantá dos passo, o baruío dos corgo e o cheiro de mato e de terra moiada.

## AGRADECIMENTOS

À minha mãe Eliza por acreditar em mim, e dar todo o apoio, apesar da preocupação durante as minhas aventuras na selva em busca de conhecimento, sempre recompensado com um frango caipira com batata.

Ao meu orientador Roberto da Gama Alves por ter confiado no meu trabalho, abrindo-me as portas do mundo acadêmico novamente, pelo exemplo de disciplina, além da humildade e simplicidade.

À minha “príncipa”, IsaBella, pela compreensão, pelo apoio apesar da sua preocupação comigo, tudo teria sido mais estressante sem ela.

Aos meus amigos Ronald S. M. Barros e Bruno Campos, por terem me incentivado a seguir carreira acadêmica, se eu continuar pobre de dinheiro a culpa será deles. Marco Manhães pelas críticas e sugestões.

Aos amigos e amigas de laboratório, Marcão, por todo apoio nos meus primeiros dias de Laboratório de Invertebrados Bentônicos (LIB) e pela ajuda nas identificações e troca de conhecimentos na área da ecologia, Guilherme pelas conversas bromelícolas, Felipe e Bianca pelas conversas filosóficas, Beatriz pela ajuda com a estatística, com a escrita e pela paciência. Luciana pela identificação dos oligoquetas e pelas festas, Lidimara pela chave didática de subfamílias de Chironomidae, Pedro, pelo ventilador que tornou possível a triagem nos dias quentes, Emanuel, pelas conversas musicais, Marquim, pelas novidades do mundo da música por ele divulgadas. Brincadeiras à parte, todos supracitados me acolheram, e sempre me auxiliaram de alguma forma, foram fundamentais para a minha formação.

À Rosangela pela simpatia e pelos almoços feitos com muito carinho.

Aos secretários Osmar e Rita sempre muito prestativos e eficientes mesmo com toda a burocracia deste país.

Aos professores e colegas de mestrado pelo conhecimento compartilhado.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo apoio às pesquisas.

Ao povo de Minas Gerais que me financiou durante esses dois anos.

“A ciência pode classificar e nomear os órgãos de um  
sabiá  
mas não pode medir seus encantos.  
A ciência não pode medir quantos cavalos de força  
existem  
nos encantos de um sabiá.

Quem acumula muita informação perde o condão de advinhar:  
divinare

Os sabiás divinam.”

Manoel de Barros

## RESUMO

A fauna bromelícola propicia um alto potencial para o entendimento da ecologia de paisagens. Com a expansão das atividades agropecuárias, remanescentes florestais têm sido reduzidos a pequenas manchas de vegetação, tornando as espécies mais vulneráveis aos efeitos decorrentes dessa modificação da paisagem. O presente estudo visa caracterizar a estrutura das comunidades de invertebrados aquáticos em quatro morfoespécies de bromélias situadas entre 0 e 1,9m de altura em relação ao solo em um gradiente de distância da borda em direção ao interior de fragmentos florestais da Mata Atlântica que apresentam diferentes tamanhos, formas e distâncias entre si e estão localizados próximos a áreas de pastagens e florestas plantadas, em uma região da Serra da Mantiqueira (Brasil). Os grupos mais abundantes foram Ostracoda, Culicidae, Chironomidae e Scirtidae. Maior diversidade e riqueza foram encontradas nos fragmentos menos isolados, provavelmente pela maior facilidade de dispersão entre os indivíduos. A riqueza observada e a diversidade de invertebrados foram similares nas diferentes distâncias da borda, sugerindo ausência de influência do gradiente sobre a fauna de invertebrados bromelícolas nos fragmentos estudados. Com relação ao tipo de matriz, tanto a abundância como a riqueza observada foram similares em matriz de floresta plantada e pastagem. A composição de táxons também não variou em relação ao tipo de matriz. A diversidade, a riqueza e a composição faunística não tiveram relação com a altura da bromélia em relação ao solo, a morfoespécie e o volume de água coletado, também não houve diferença entre as bromélias do início das coletas e as do do final. Foi possível concluir que a estrutura e distribuição de invertebrados bromelícolas não foram influenciadas pelos efeitos do gradiente de distância nem pelo tipo de paisagem do entorno.

Palavras-chave: *Alterações ambientais, bromélias, estrutura da comunidade, efeito de borda, fragmentos de mata, macroinvertebrados.*



## ABSTRACT

The bromeliad fauna provides a high potential to understanding the landscape ecology. With the expansion of agricultural activities, forest remnants have been reduced to small patches of vegetation, making the species more vulnerable to the effects of this landscape modification. This study aims to characterize the community structure of aquatic invertebrates in four morphospecies of bromeliads between 0 and 1.9 m height above the ground in a gradient from the edge to the interior of forest fragments of Atlantic Forest that have different sizes, shapes and distances apart and are located near areas of grassland and planted forests in a region of Serra da Mantiqueira (Brazil). The most abundant groups were Ostracoda, Culicidae, Chironomidae and Scirtidae. Greater diversity and richness were found in less isolated, probably by the ease of dispersion among fragments. The richness and diversity of invertebrates observed were similar in different distances from the edge, suggesting the absence of influence of the gradient on the invertebrate bromeliad fauna in the studied fragments. Regarding the type of matrix, both the abundance and richness observed were similar in planted forest and pasture. Nor does the composition of taxa varied in relation to the type of matrix. The diversity, richness and faunal composition were not associated with the bromeliad height from the ground, the morphospecies and the water volume gathered, there was no difference between the bromeliads of the beginning of the research and of the end. It was concluded that the structure and distribution of the bromeliad invertebrates were not influenced by the effects of the gradient away or by the type of the surrounding landscape.

*Keywords: Environmental changes, bromeliads, community structure, edge effect, forest fragments, macroinvertebrates.*

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 Mapa do Estado de Minas Gerais e os limites do município de Bom Jardim de Minas com os 12 fragmentos de Mata Atlântica destacados em preto.....15
- Figura 2 Mapa indicando os limites dos 12 fragmentos florestais, contornados em vermelho, os pontos de coleta, em amarelo, e as florestas plantadas, verde claro, no Município de Bom Jardim de Minas-MG. (adaptado do Google Earth).....16
- Figura 3 Abundancia total de invertebrados bromelícolas coletados em fragmentos florestais no Município de Bom Jardim de Minas-MG.....20
- Figura 4 Análise de escalonamento multidimensional (NMDS) da fauna bromelicola coletada nos fragemntos florestais entre as diferentes faixas de distância da borda.....22
- Figura 5 DCA da fauna bromelicola coletada nos fragemntos florestais em matriz de pastagem e eucalpital no município de Bom Jardim de Minas-MG.....24

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Métricas da fauna de invetrbrados bromelícolas coletados em diferentes fragmentos florestais no município de Bom Jardim de Minas-MG.....	21
Tabela 2	Estrutura da fauna de invertebrados bromelícolas coletados em diferentes faixas de distância da borda de fragmentos florestais no município de Bom Jardim de Minas-MG.....	21
Tabela 3	Resultado da análise MRPP realizada para a fauna bromelícola coletada em diferentes distancias da borda de de fragmentos florestais no município de Bom Jardim de Minas-MG.....	22
Tabela 4	Riqueza de táxons, média e desvio da padrão da abundancia, diversidade e equitabilidade da fauna bromelícola coletada em matriz de floresta plantada e pastagem em fragmentos florestais no município de Bom Jardim de Minas-MG.....	23

## SUMÁRIO

INVERTEBRADOS DE FITOTELMATA BROMELÍCOLA EM REMANESCENTES DE MATA ATLÂNTICA (MINAS GERAIS, BRASIL).....	11
1 Introdução.....	12
2 Material e Métodos.....	14
3 Resultados .....	20
4 Discussão.....	26
5 Conclusão.....	30
6 Referências bibliográficas.....	31

## 1. INTRODUÇÃO

As fitotelmata são microecossistemas aquáticos encontrados em estruturas vegetais, como axilas foliares, folhas, flores, frutos, cavidades em troncos (Kitching, 2004). Dentre as famílias de plantas formadoras desses ecossistemas, destacam-se as bromélias devido à disposição de suas folhas em roseta, formando um tanque central e diversos laterais. As bromélias armazenam uma fração considerável de água doce nas florestas neotropicais, servindo de habitat para organismos, como bactérias (Haubrich *et al.*, 2009), algas e fungos (Sophia, 1999), protozoários (Foissner *et al.*, 2003), artrópodos e anfíbios anuros (Benzing, 1990; Silva *et al.*, 2011). Alguns invertebrados, como os oligoquetas e ostrácodas, passam a vida inteira no interior das cisternas (Ferreira, 1981; Montero *et al.*, 2010; Pinto & Jocqué, 2013), outros são encontrados apenas nas formas imaturas, principalmente coleópteros e dípteros (Mestre *et al.*, 2001).

As comunidades das fitotelmata realizam papel importante na ciclagem de nutrientes (Sodré *et al.*, 2010), participando da degradação da matéria orgânica proveniente do dossel utilizando-a como alimento e liberando partículas nutritivas para a bromélia (Benzing, 1990; Richardson, 1999; Armbruster *et al.*, 2002; Araújo *et al.*, 2007; Brouard *et al.* 2012). As fitotelmata podem ser utilizadas para o entendimento de processos ecológicos como, por exemplo, dispersão, relações intra e interespecíficas, e colonização, através do estudo das comunidades a elas associadas (Maguire, 1971; Zytynska *et al.*, 2012).

A redução de habitat acaba dando origem a uma paisagem onde diversos fragmentos podem ficar isolados entre si (Fahrig, 2003), e conseqüentemente levar ao isolamento das populações que vivem nesses fragmentos. Assim, a fragmentação aumenta o efeito de borda, decorrente da criação de um limite antrópico da vegetação, tornando as espécies mais vulneráveis à caça, à competição com espécies invasoras, à predação e às alterações abióticas decorrentes dessa modificação da paisagem (Laurance, 1991; Murcia, 1995; Viana & Pinheiro, 1998; Dale *et al.*, 2000; López-Barrera *et al.*, 2005; Rodrigues & Nascimento, 2006). Esses limites são criados, através do desmatamento, em um intervalo de tempo muito curto e são espacialmente maiores em relação à área podendo comprometer } evolutivos das espécies que não conseguem transpor a matriz (Rodrigues & Nascimento, 2006).

Muitos organismos têm sido utilizados para a avaliação e monitoramento dos impactos causados pela ação antrópica no ambiente (Hodkinson & Jackson, 2005), dentre os quais, os macroinvertebrados

aquáticos são considerados bons indicadores de qualidade ambiental (Callisto & Goulart, 2001; Odum & Barrett, 2007). Além desses, estudos com invertebrados terrestres mostram que eles podem ser utilizados para a avaliação de alterações do entorno de fragmentos de mata, como efeito de borda (Ewers & Didham, 2006). Haskell (2000), por exemplo, detectou efeito de borda analisando os invertebrados de solo em fragmentos cortados por rodovias. Apesar de estudos com a fauna bromelícola mostrarem um alto potencial para o entendimento da ecologia de paisagens (Jabiol *et al.* 2009; Panizzo, 2011) e as comunidades de macroinvertebrados de fitotelmata mostrarem diferente composição em mata primária, secundária e áreas agrícolas (Yanoviak *et al.*, 2006), estudos com invertebrados aquáticos que compõem a fauna bromelícola visando compreender a influência do efeito de borda, ainda não foram realizados.

Com a expansão das atividades agropecuárias, os remanescentes florestais têm sido reduzidos a pequenas manchas de vegetação, contribuindo para a extinção local de espécies, tanto da flora (Versieux, 2007) como da fauna (Turner, 1996; Nunes, 2002; Brooks *et al.* 2001; Mittermeier, 2005). E na Serra da Mantiqueira ainda restam diversas áreas remanescentes de Mata Atlântica, e uma rica diversidade de epífitas, incluindo algumas bromélias ameaçadas de extinção (Versieux, 2007), cujos tanques podem abrigar uma fauna ainda desconhecida.

Este é o primeiro estudo que visou investigar a influência da matriz (pastagem e floresta plantada) e da fragmentação florestal sobre a fauna de invertebrados bromelícolas. Nossa hipótese é que maior abundância e riqueza de invertebrados sejam encontradas em distâncias menores da borda em direção ao interior dos fragmentos e nas amostras adjacentes às pastagens. Além disso, esperamos que a estrutura e composição da fauna variem entre os fragmentos de acordo com o tamanho, o formato e os diferentes graus de isolamento, uma vez que estes fatores influenciam no estabelecimento e na dispersão dos organismos. É esperada também diferença na composição e estrutura da fauna em relação ao volume de água coletado, à quantidade de matéria orgânica encontrada nos tanques, e a altura das bromélias em relação ao solo, mas não entre as morfoespécies, que são estruturalmente muito semelhantes. O presente estudo teve como objetivo caracterizar a estrutura das comunidades de invertebrados aquáticos bromelícolas em fragmentos florestais localizados próximos a áreas de pastagem e florestas plantadas de uma região da Serra da Mantiqueira.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### Área de estudo

O estudo foi realizado em 12 fragmentos de mata, denominados fragmento 1 (12 bromélias), 2 (8), 3 (15), 4 (20), 5 (9), 6 (13), 7 (16), 8 (9), 9 (15), 10 (7), 11 (15) e 12 (8), localizados no município de Bom Jardim de Minas, na Serra da Mantiqueira, na região sudeste do Brasil (Figuras 1 e 2), entre as coordenadas geográficas 21°54'S; 44°05'W e 22°04'S; 44°13'W. Os fragmentos mais próximos (9 e 10) estão separados por uma distância de aproximadamente 200 m, enquanto os mais distantes (1 e 12) estão a aproximadamente 21 km de distância. As altitudes nesta área variam entre 1.200 e 1.450 m.

A vegetação dos remanescentes florestais de Mata Atlântica totaliza 8.366 ha, o que corresponde a 21% da área do município (Fundação SOS Mata Atlântica, INPE, 2009). De acordo com Veloso *et al.* (1991), essa vegetação é constituída pelas fitofisionomias classificadas como floresta ombrófila densa alto-montana ou floresta nebulosa, e por algumas manchas de campo rupestre. As matrizes adjacentes aos fragmentos são compostas por plantações de *Pinus sp.*, *Eucalyptus sp.*, que foram denominadas florestas plantadas, e pastagens de *Brachiaria sp.*, e capim-gordura, *Melinis minutiflora* Pall de Beauv.

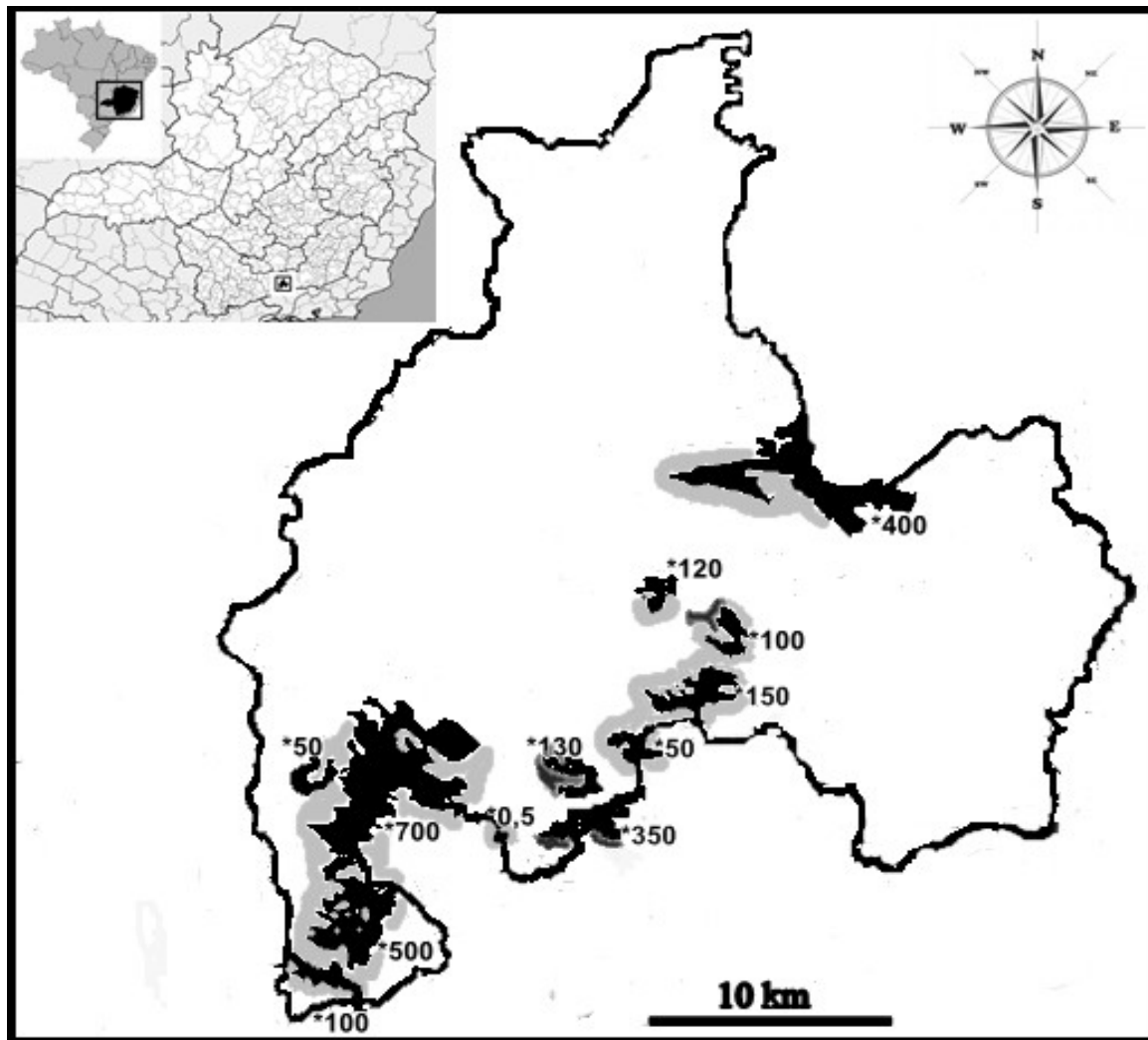


Figura 1: Mapa do Estado de Minas Gerais indicando os limites do município de Bom Jardim de Minas e os remanescentes de Mata Atlântica analisados, em preto, as florestas plantadas em cinza escuro e as pastagens em cinza claro. (\*) tamanho dos fragmentos em ha. Adaptado de SOS Mata Atlântica.



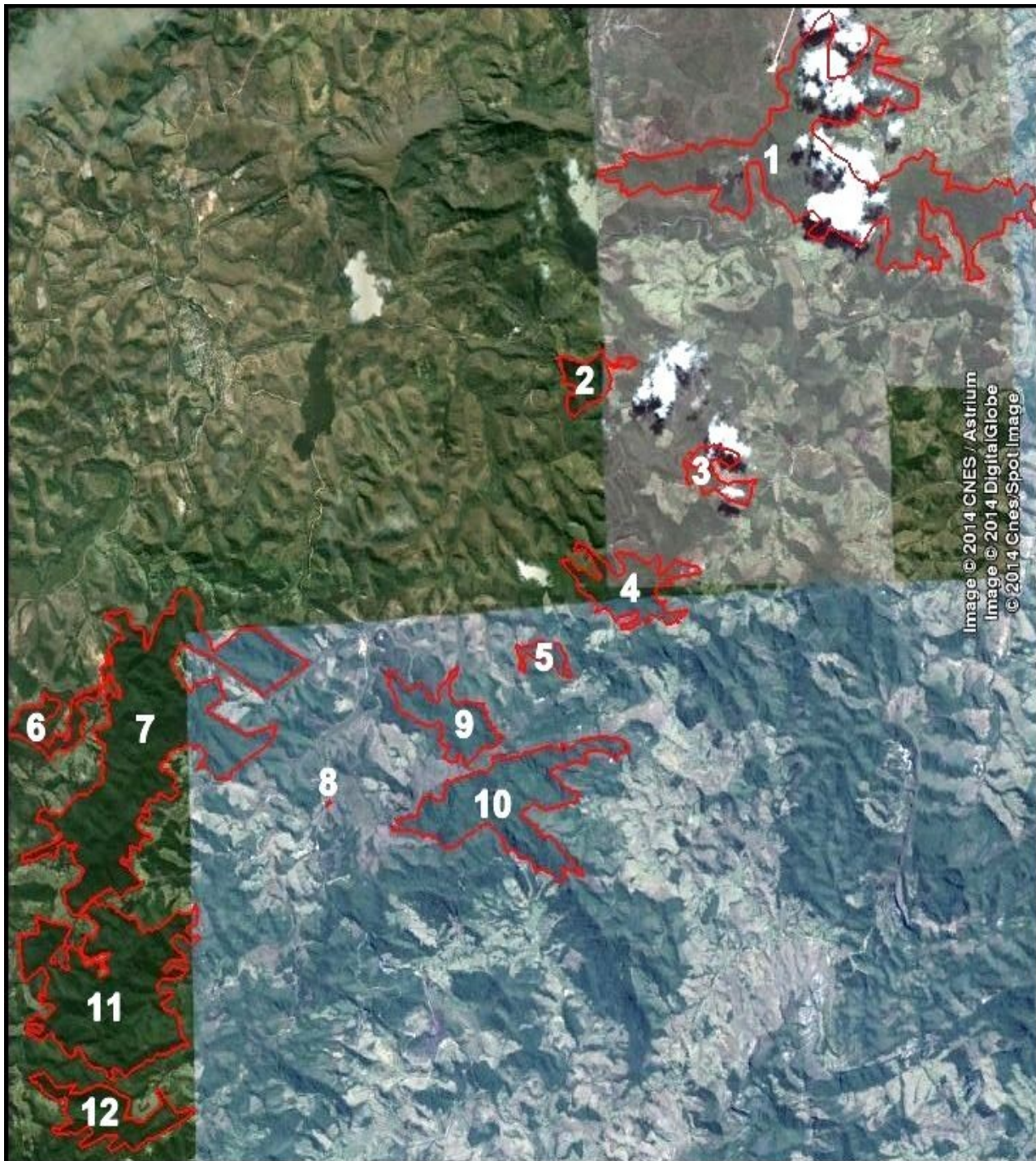


Figura 2: Mapa indicando os limites dos 12 fragmentos florestais, contornados em vermelho, os pontos de coleta, em amarelo, e as florestas plantadas, verde claro, no município de Bom Jardim de Minas. (Imagem adaptada do Google Earth).

## Coleta e identificação

As coletas foram realizadas em 15 campanhas, de 29 de novembro de 2012 a 29 de março de 2013, período que corresponde à estação chuvosa, época na qual os tanques contêm água suficiente para coletar através de sucção, nos tanques laterais e centrais de 147 bromélias pertencentes a quatro morfoespécies do gênero *Vriesea* Lindl, destas, 123 estavam em fragmentos adjacentes à matriz de pastagem e 24 em fragmentos adjacentes à matriz de floresta plantada. Para analisar o efeito da distância em relação à borda sobre as comunidades bromelícolas, foram selecionados os quatro fragmentos maiores adjacentes à pastagem (1, 4, 7 e 11). Das 87 bromélias destes, foram sorteadas, utilizando-se o programa R, nove em cada uma das seis faixas de distância, selecionadas entre 0 e 230 m a partir da borda em direção ao interior dos remanescentes, sendo a faixa A de 0 a 13 m, B de 14 a 24 m, C de 25 a 35 m, D de 36 a 56 m, E de 80 a 117 m e F de 150 a 230m.

A influência da matriz (pastagem e floresta plantada) foi analisada utilizando-se as bromélias que se encontravam em duas faixas de distâncias semelhantes da borda, entre 0 e 30m e entre 50 e 100m, sendo selecionadas 16 bromélias nos fragmentos vizinhos de florestas plantadas (3, 9 e 10) e 16 nos fragmentos fronteiros à pastagem (3, 4 e 8). Finalmente, para analisar o efeito da fragmentação, foram utilizadas apenas as bromélias que se situavam até 43 m da borda, que foi a maior distância onde estas epífitas foram encontradas nos fragmentos menores. Foram analisados somente os fragmentos que possuíam o mínimo de oito bromélias até esta distância (2, 3, 4, 5, 6, 8, 11, 12).

Com uma seringa, com capacidade para 50 ml, acoplada a uma mangueira de silicone de 4 mm de diâmetro e 0,5 m de comprimento (Derraik, 2009), foi retirada, de cada planta, uma amostra entre 60 e 100 ml de água, que é o volume médio armazenado nas maiores bromélias da região. Foram amostradas apenas as bromélias cujas bases estavam situadas de 0 a 1,9 m do solo, devido à acessibilidade. A água da fitotelma foi acondicionada em potes de pvc com capacidade para 150 ml, adicionando-se etanol 98° GL até o completo enchimento dos mesmos. Em cada amostra de água foi determinada a quantidade de matéria orgânica seca, desidratada em estufa e pesada em balança analítica com precisão de 0,0001g, sendo incinerada em mufla digital a aproximadamente 500°C durante 4 h, e novamente pesada para a subtração do peso do material inorgânico restante (Suguio, 1973).

A triagem e a identificação da fauna foram realizadas em microscópio estereoscópico, e os invertebrados foram conservados em potes plásticos com etanol 98° GL. Posteriormente, foram

aconicionados no Laboratório de Invertebrados Bentônicos da Universidade Federal de Juiz de Fora (LIB/UFJF). Os invertebrados foram identificados até família e subfamília, exceto Annelida, Crustacea e Acari, utilizando literatura específica: Epler (1995) e Trivinho-Strixino & Strixino (1995), para Chironomidae; Carvalho & Calil, (2000), para Odonata; Domínguez *et al.* (2001); Romero (2001); Segura, Valente-Neto & Gessner (2011), para Coleoptera, Merritt & Cummins, para Culicidae.

## **Análise dos dados**

A estimativa da distância da borda entre as faixas foi obtida através do método de amostragem aleatória simples, com sorteio de nove unidades amostrais (n=9) independentes em cada uma das seis faixas nas áreas fronteiriças às pastagens. O mesmo procedimento foi realizado para as matrizes de floresta plantada (n=16) e pastagem (n=16), e na distinção entre cada fragmento, entretanto considerando oito unidades amostrais (n=8). Este método foi realizado no programa R (R Foundation for Statistical Computing 2011).

Para analisar o efeito da distância da borda, a influência da matriz (pastagem e floresta plantada) e o efeito da fragmentação sobre as comunidades bromelícolas, foi realizado o cálculo da abundância de táxons, índice de riqueza, diversidade de Shannon, equitabilidade de Pielou, utilizando o programa PAST versão 2.10 (Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001).

A comparação da abundância, equitabilidade, diversidade e riqueza entre as faixas de distância e entre os fragmentos foi realizada pelo teste de Kruskal-Wallis, seguido de múltiplas comparações dos valores de p. A análise de Mann-Whitney foi usada para testar diferenças nas métricas da comunidade entre as amostras de floresta plantada e pastagem. A ANOVA fatorial foi utilizada para testar se houve efeito da interação entre local (4 a 30 m e 50 a 100 m a partir da borda em direção ao interior) e matriz (floresta plantada e pastagem) sobre a estrutura da fauna de invertebrados.

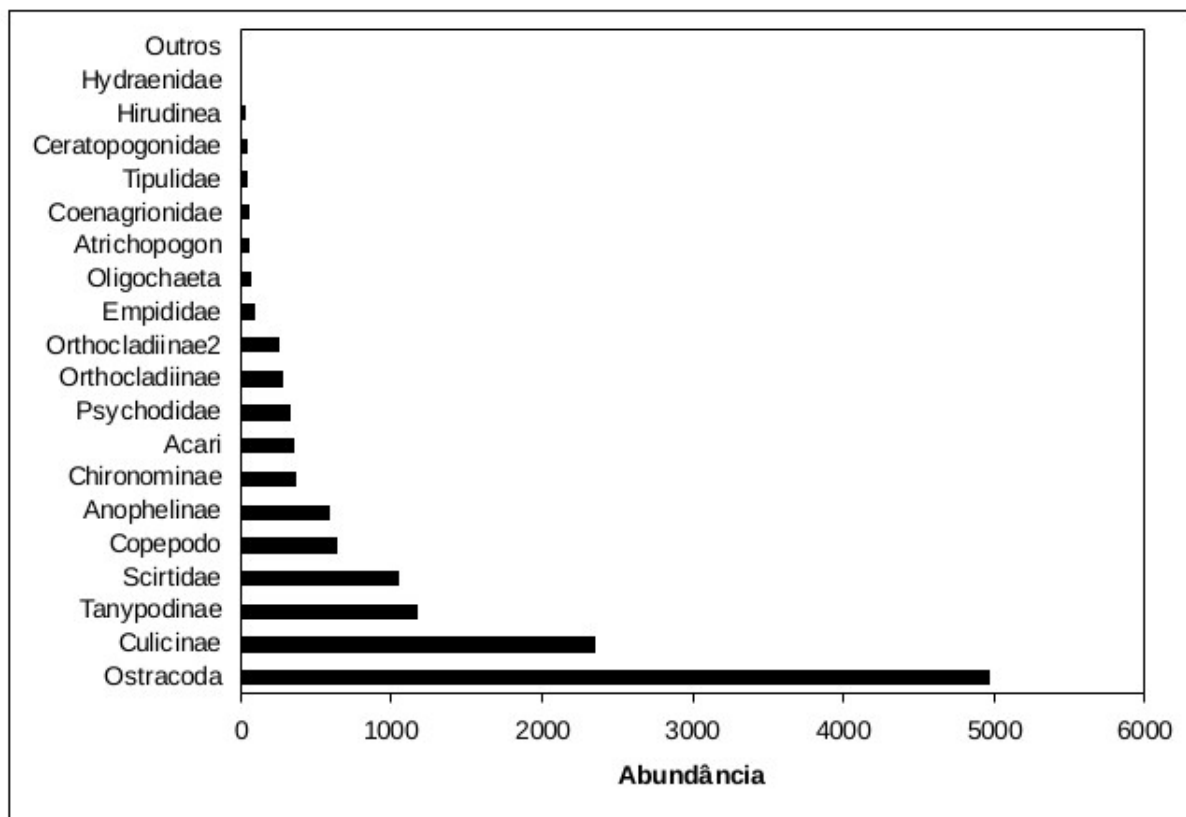
Análise de regressão linear simples foi utilizada para verificar se as distâncias das bromélias em relação à borda da mata tiveram efeito sobre a abundância, a riqueza de táxons e a diversidade de Shannon. Essa análise também foi usada para determinar se o volume de água, o teor de matéria orgânica nos tanques de cada bromélia, a altura das bromélias em relação ao solo, os morfotipos e o

tamanho dos fragmentos tiveram relação com os valores das métricas descritas acima. A análise foi realizada no programa Statistica versão 7.0 (Statsoft, Inc. 2004).

Para ordenar as faixas de coleta de acordo com a composição faunística, os dados de abundância foram transformados ( $\log x+1$ ) e utilizados na análise de escalonamento multidimensional não métrica (NMDS). A análise de correspondência destendenciada (DCA) foi realizada para ordenar a fauna de acordo com as áreas de pastagem e floresta plantada. Diferenças na composição faunística entre as faixas de coleta foram verificadas pela análise não paramétrica de permutação (MRPP). Estas análises foram realizadas no programa PC-ORD 5.15 (McCune & Mefford, 2006). A análise de similaridade (ANOSIM) foi usada para testar se as matrizes de floresta plantada e pastagem tinham diferença significativa na composição de táxons. Esta análise foi realizada no programa R (R Foundation for Statistical Computing 2011).

### 3 RESULTADOS

Foi encontrado um total de 12918 invertebrados distribuídos em 35 táxons em 147 bromélias presentes em 12 fragmentos florestais localizados no Município de Bom Jardim de Minas–MG. O táxon mais representativo foi Ostracoda (4962 indivíduos), seguido por Culicinae (2358), Tanypodinae (1164) e Scirtidae (1043) (figura 3).



**Figura 3:** Abundância total de invertebrados bromelícolas coletados em fragmentos florestais no município de Bom Jardim de Minas - MG. Outros corresponde aos táxons cuja abundância foi <10 indivíduos pertencentes aos grupos Nematelminthes: Nematoda; Colembola; Hemiptera; Coleoptera: Dysticidae, Noteridae, Elmidae; Diptera: Tipulidae 2, Sciaridae, Toxorhynchitinae, Tabanidae, Stratiomyidae, Dolichopodidae, Phoridae, Syrphidae e Muscidae.

Pela utilização do teste de Kruskal-Wallis foi observada variação significativa nos valores de equitabilidade ( $H= 17,562$ ,  $df= 7$ ,  $p=0,01$ ) e riqueza ( $H=16,172$ ,  $df=7$ ,  $p=0,02$ ) entre os fragmentos. Através do teste de múltiplas comparações observou-se que a variação ocorreu entre os fragmentos 3 e

5 ( $p=0,04$ ) na equitabilidade e entre os fragmentos 8 e 12 na riqueza ( $p=0,02$ ). A diversidade de Shannon também variou ( $H=20,814$ ,  $df= 7$ ,  $p= 0,004$ ) com diferenças significativas observadas entre os fragmentos 8 e 12 ( $p=0,001$ ) e entre 5 e 12 ( $p=0,015$ ). O efeito da distância da borda sobre a abundância, riqueza de taxa e a diversidade de Shannon não foi estatisticamente significativo ( $p>0,05$ ). Ostracoda foi o taxa mais abundante nas amostras coletadas até 24 m da borda ( $p>0,05$ ).

	2(120)*	3(100)*	4(150)*	5(60)*	6(50)*	8(0,5)*	11(500)*	12(100)*
Taxa_S	14	19	17	13	17	14	20	18
Individuals	366	378	859	1320	502	766	310	1294
Shannon_H	1,71	2,05	1,41	0,91	1,89	1,65	2,13	2,28
Equitability_J	0,65	0,69	0,50	0,36	0,67	0,62	0,71	0,79

**Tabela 1: Métricas da fauna de invertebrados bromelícolas coletados em diferentes fragmentos florestais no município de Bom Jardim de Minas-MG. (\*) tamanho dos fragmentos em ha.**

A maior riqueza observada ocorreu na faixa entre 25 e 35 m da borda e a menor riqueza foi registrada nas faixas entre 36 e 56 m, e 150 e 230 m da borda ( $p>0,05$ ) (Tabela 2).

	Distancia (m)					
	Até 13	14 a 24	25 e 35	36 a 56	80 a 117	150 a 230
Abundancia total	667	1578	593	249	502	605
Riqueza observada	19	22	23	17	19	17
Equitabilidade J	0.74	0.69	0.70	0.75	0.74	0.74
Shannon H	1.42	1.25	1.51	1.32	1.49	1.52

**Tabela 2: Estrutura da fauna de invertebrados bromelícolas coletados em diferentes faixas de distância da borda de fragmentos florestais no município de Bom Jardim de Minas -MG.**

Através da análise de regressão linear não foi observada relação entre o volume de água coletado, o teor de matéria orgânica dos tanques das bromélias e o tamanho dos fragmentos com a abundancia total de invertebrados, a riqueza e diversidade ( $p> 0,05$ ). A distância das bromélias em relação à borda também não mostrou efeito sobre a riqueza e abundancia de táxons.

Utilizando-se a análise de escalonamento multidimensional (NMDS) não foi observada distinção da composição faunística entre as diferentes faixas de distância da borda (figura 4). Este resultado foi

testado pela análise não paramétrica de permutação (MRPP) que distinguiu a composição faunística somente entre algumas faixas de distância da borda (Tabela 3).

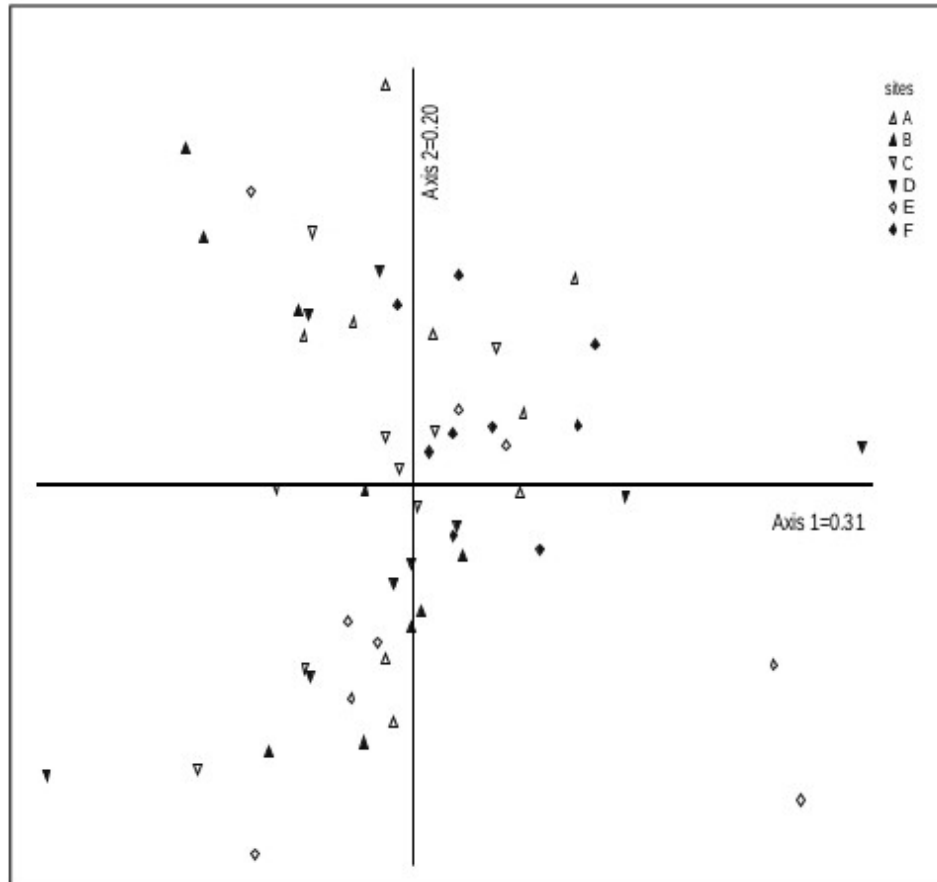


Figura 4: Análise de Escalonamento Multidimensional (NMDS) da fauna bromelícola coletada nos fragmentos florestais entre as diferentes faixas de distância da borda no município de Bom Jardim de Minas-MG. A= até 13m, B= 14 a 24m, C= 25 a 35m, D= 36 a 56m, E= 80 a 117m e F= 150 a 230m.

	Faixa	T	A	p
A	vs. C	-1,815	0,0284	0,050
C	vs. D	-2,656	0,0437	0,016
D	vs. F	-2,491	0,035	0,017

Tabela 3: Resultado da análise MRPP realizada para a fauna bromelícola coletada em diferentes distâncias da borda de fragmentos florestais no município de Bom Jardim de Minas -MG.

A maior abundância observada foi registrada próximo à pastagem e a maior riqueza observada ocorreu em matriz de floresta plantada ( $p>0,05$ ) (Tabela 4).

	Floresta plantada		Pastagem	
RiquezaS	24		23	
Abundancia	88,13	$\pm 67,39$	123,31	$\pm 124,48$
Diversadde_H	1,42	$\pm 0,29$	1,35	$\pm 0,45$
Equitabilidade_J	0,69	$\pm 0,17$	0,69	$\pm 0,20$

**Tabela 4: Riqueza de táxons, média e desvio da padrão da abundancia, diversidade e equitabilidade da fauna bromelícola coletada em matriz de floresta plantada e pastagem em fragmentos florestais no município de Bom Jardim de Minas -MG.**

Por meio da análise de correspondência destendenciada (DCA) não foi constatada distinção entre as amostras de floresta plantada e pastagem (Figura 5). Este resultado foi confirmado pela análise de similaridade (ANOSIM), que não mostrou variação significativa da composição de *taxa* ( $p>0.05$ ) entre as duas matrizes.



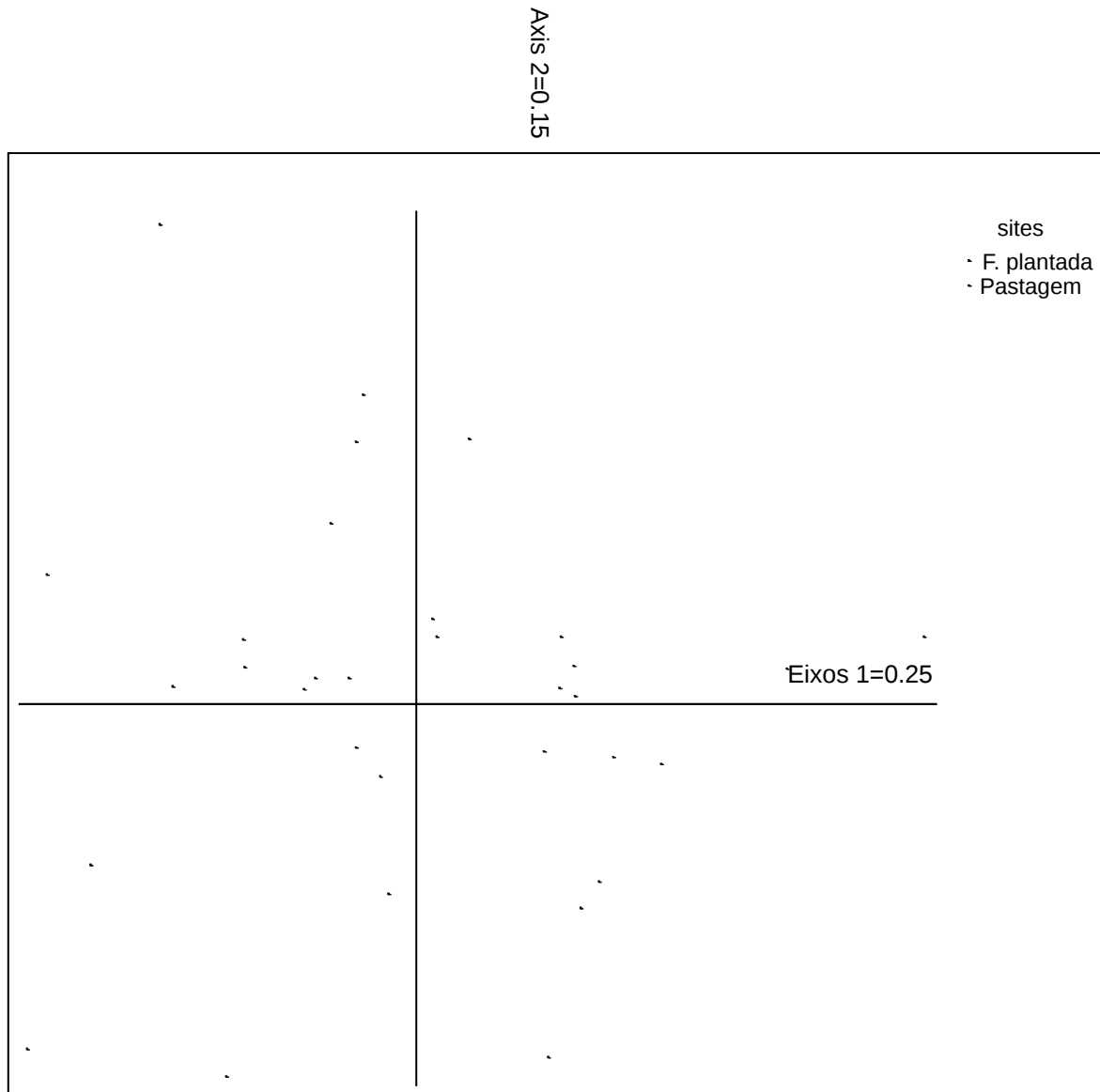


Figura 5: Resultado da DCA da fauna bromelicola coletada nos fragemntos florestais em matriz de pastagem e floresta plantada no município de Bom Jardim de Minas- MG.

Não foi observado efeito estatisticamente significativo da interação entre a matriz (pastagem e floresta plantada) e local (borda e interior) sobre as métricas da fauna de invertebrados bromelícolas ( $p > 0,05$ ).

## 4 DISCUSSÃO

Dos insetos coletados neste estudo, a maioria pertence à subordem Nematocera (Diptera), que são animais associados a ambientes úmidos (Grimaldi & Engel, 2005), cuja reprodução depende da disponibilidade de reservatórios de água para o desenvolvimento das larvas. O interior dos tanques de bromélias além de ser um reservatório de água, oferece certa estabilidade em relação a condições meteorológicas extremas (Benzing, 1990) constituindo um micro-habitat favorável para o desenvolvimento larvário.

Marques *et al.* (2008), ao compararem a fauna de Culicidae (Diptera) de bromélias terrestres em ambiente urbano, periurbano e mata, encontraram maior riqueza neste último, resultado semelhante ao obtido por Montes (2005), na Serra da Cantareira, porém com formas adultas. No presente estudo, os Culicidae ocorreram em maior abundância que os demais dípteros, em todas as bromélias, exceto a subfamília Toxorhynchitinae que foi registrada apenas no fragmento 12. Juntamente com a família Chironomidae, esse grupo é um dos mais abundantes entre os insetos de fitotelma (Hilsenhoff, 1991; Araújo *et al.*, 2007; Liria, 2007; Parker *et al.*, 2012). Suas larvas alimentam-se de detritos e micro-organismos (Hilsenhoff, 1991; Merritt *et al.*, 1992), características que podem contribuir para explicar o sucesso do grupo na colonização das fitotelmata.

Nas bromélias amostradas, a família Scirtidae (Coleoptera) foi a quarta mais abundante, tendo sido a mais numerosa no estudo de Mestre *et al.* (2001), com bromélias da Mata Atlântica no Paraná, e de Ospina-Bautista (2004), em floresta colombiana a 3.000m de altitude, e dentre os insetos foi a família mais abundante encontrada por Ferreira (1981). Scirtidae constitui um grupo de invertebrados detritívoros e exercem papel importante na cadeia alimentar convertendo material particulado grosso em particulado fino, alterando a estrutura das comunidades microbianas tornando-as disponíveis para os demais invertebrados (Pelz-Stelinski *et al.*, 2011).

Assim como nos resultados deste estudo, Ostracoda foi o grupo predominante encontrado por Sodré (2008), em estudo realizado na Mata Atlântica do Rio de Janeiro e por Ferreira (1981), em bromélias de restinga no litoral norte do Estado de São Paulo, que encontraram o Ostracoda *Elpidium bromelium* Fritz Müller, 1880, em 100% das bromélias amostradas. O maior número desses indivíduos coletados no presente estudo, pode estar relacionado ao tipo de reprodução que pode ser sexuada ou assexuada, dependendo da espécie (Williams, 2006), à foresia e a sua elevada tolerância a

condições nas quais outros grupos não sobreviveriam (Lopez *et al.*, 1999; Sabagh *et al.*, 2011), como por exemplo, concentrações de oxigênio próximas a zero (Tressler, 1956).

Chironomidae, terceiro maior grupo em abundância, apresentou número mais elevado de larvas de Tanypodinae. Resultado diferente foi registrado por Ospina-Bautista *et al.*, (2004) na Colômbia, e Sodré (2008) na Mata Atlântica do Rio de Janeiro, que encontraram maior abundância de larvas da subfamília Orthoclaadiinae nas bromélias. A predominância de larvas de Tanypodinae registrada no presente estudo pode ser devida ao hábitat de bromélia apresentar condições adequadas para o estabelecimento desses invertebrados, como a presença de pequenas partículas de detritos orgânicos, que podem ser utilizadas como alimento pelas larvas com hábito alimentar coletor, substrato macio e águas paradas (Pinder 1998).

Já os Odonata, ainda segundo o trabalho de Lopez *et al.* (1998), predominaram nas bromélias de locais expostos à insolação, enquanto no presente estudo, era esperada maior abundância nas bromélias de borda, porém, foi registrada abundância similar entre as bromélias próximas da borda e as próximas do interior. No entanto, algumas bromélias de interior se localizavam em topos de morro no fragmento 11, cuja vegetação era de copas mais abertas, com uma exposição mais prolongada à luz solar ao longo do dia, o que pode explicar a similaridade da abundância de Odonata entre esses locais.

A ausência de diferenças significativas nas métricas da comunidade em relação à distância a partir da borda pode ser devida ao formato alongado dos fragmentos, cuja maior largura no maior deles (7) é de 1300 m, e de 60 m no menor (8), variando de 300 a 900 m nos restantes, o que torna as áreas de interior semelhantes às áreas próximas às bordas (Ranta *et al.* 1998), desse modo as espécies que seriam mais comuns nas bordas encontram ambiente favorável no interior dos fragmentos. É provável também que os morfotipos de bromélias amostrados, estejam mais adaptados a ambientes com características de borda (com maior exposição à luz, menor umidade relativa do ar, maior variação de temperatura ao longo do dia) uma vez que 75% das bromeliáceas situadas até 2 m de altura, em relação ao solo, foram encontradas até 50 m de distância da borda em direção ao interior. Além disso, a baixa estatura da vegetação alto-montana (Meireles *et al.* 2008) associada ao relevo com declividade acentuada podem ser insuficientes para a proteção contra as instabilidades meteorológicas, tornando as diferentes distâncias do interior dos fragmentos em relação à borda similares quanto as suas condições ambientais.

Em relação ao tipo de matriz (floresta plantada e pastagem) era esperada maior riqueza de invertebrados nas bordas próximas à pastagem, no entanto não foi observada influência sobre a

composição, abundância e riqueza de invertebrados, isso pode ser devido aos mesmos fatores citados anteriormente. Porém nesse caso o relevo com elevada declividade seria mais importante, pois as bromélias situadas nas áreas de encosta estariam sujeitas às mesmas instabilidades meteorológicas independente do tipo de matriz, uma vez que se encontrariam acima do dossel das florestas plantadas, que em relevos mais planos poderiam servir de barreira contra o vento e a insolação. Também o fato de as florestas plantadas terem sido cultivadas em antigas pastagens pode explicar a semelhança faunística, pois as espécies que agora se encontram próximas a essas plantações provavelmente já estavam ali antes, não havendo a necessidade de transposição das mesmas para chegar aos remanescentes de mata nativa.

Quanto aos fragmentos, foi constatada maior equitabilidade, riqueza e diversidade nos fragmentos 3, 6, 11 e 12 provavelmente pela maior proximidade entre 6, 11 e 12 que pode facilitar a dispersão de indivíduos favorecendo a maior diversidade e riqueza nestes remanescentes, o fragmento 6 está conectado ao 11 através do fragmento 7 cujas bromélias utilizadas nas análises encontravam-se no corredor que o ligava ao 11, portanto, foram consideradas como pertencentes a este último. Além disso, as coletas foram realizadas em pontos mais espaçados nesses quatro fragmentos, cujas distâncias dos pontos mais afastados variaram de 700 a 1.000 m, conseqüentemente aumentando a heterogeneidade das amostras devido ao aumento da área (Fahrig, 2013). Os fragmentos 4 e 5 apresentaram os menores índices de riqueza e diversidade, o que pode ser explicado pelo fato de a coleta no primeiro ter sido realizada em um único ponto de raio de aproximadamente 30 m, onde as bromélias estavam concentradas. Além disso, ambos se encontram a uma distância mais próxima entre si, 900 m, que em relação aos outros fragmentos. Já o fragmento 8 apresentou o terceiro menor índice de equitabilidade, riqueza e diversidade, que pode ser atribuído a sua área de 0,6 ha, sendo o menor deles.

Através da análise de regressão linear não foi observada relação entre a abundância de invertebrados aquáticos e o volume de água coletado, nem com a matéria orgânica, contrariando o estudo de Armbruster *et al.* (2002). No entanto, esses autores consideraram todo o material acumulado nas bromélias, enquanto no presente estudo foi considerado somente o que foi sugado pela seringa, havendo deste modo, um limite máximo de volume de água coletada (100 mL) e seleção das partículas orgânicas devido ao diâmetro da mangueira. Também não foi observada relação entre as comunidades encontradas nas bromélias em diferentes alturas em relação ao solo, era esperada uma variação, uma vez que o gradiente de concentração de gás carbônico varia consideravelmente no primeiro metro acima do solo (Bazzaz, 1991).

## 5 CONCLUSÃO

Com base nas conclusões deste estudo, podemos sugerir que as bromélias sejam incluídas nas políticas de proteção da biodiversidade não só pela riqueza florística, mas também pela sua importância na manutenção da riqueza e abundância de invertebrados associados.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, V.A., MELO, S.K., ARAÚJO, A.P.A., GOMES, M.L.M. & CARNEIRO, M.A.A. 2007. Relationship between invertebrate fauna and bromeliad size. **Brazilian Journal of Biology** 67 (4) 611-617.

ARMBRUSTER, P., HUTCHINSON, R.A. & COTGREAVE, P. 2002. Factors influencing community structure in a South American tank bromeliad fauna **Oikos** 96: 225–234.

BAZZAZ, F.A. & WILLIAMS, W.E. 1991. Atmospheric CO<sub>2</sub> concentrations within a mixed forest: implications for seedling growth. **Ecology** 72(1): 12-16.

BENZING, D.H. **Vascular Epiphytes: General Biology and Related Biota** 1990. Cambridge University Press p. 376

BENZING, D.H. 1998. Vulnerabilities of tropical forests to climate change: the significance of resident epiphytes. **Climatic Change** 39: 519-540.

BROOKS, T.M., MITTERMEIER, R.A. & MITTERMEIER, C.G., FONSECA, G.A.B., RYLANDS, A.B., KONSTANT, W.R., FLICK, P., PILGRIM, J., OLDFIELD, S., MAGIN, G. & HILTON-TAYLOR, C. 2002. Habitat Loss and Extinction in the Hotspots of Biodiversity **Conservation Biology** 16 (4): 909-923.

BROUARD, O., CEREGHINO, R., CORBARA, B., LEROY, C., PELOZUELO, L., DEJEAN, A. & CARRIAS, J.F. 2012. Understorey environments influence functional diversity in tank-bromeliad ecosystems **Freshwater Biology**, 57, 815-823.

BUCHMANN, N., GUEHL, J.-M., BARIGAH, T.S. & EHLERINGER, J.R. 1997. Interseasonal comparison of CO<sub>2</sub> concentrations, isotopic composition, and carbon dynamics in an Amazonian rainforest (French Guiana)

**Oecologia**, 110: 120-131.

CALLISTO, M., MORETTI, M. & GOULART, M. 2001. Macroinvertebrados bentônicos como ferramenta para avaliar a saúde de riachos **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**, 6 (1) 71-82, Jan/Mar.

CARVALHO, A.L. & CALIL, E.R. 2000. Chaves de identificação para as famílias de Odonata (Insecta) ocorrentes no Brasil, adultos e larvas. **Papéis Avulsos de Zoologia**, 41(15): 223-241.

DALE, S., MORK, K., SOLVANG, R. & PLUMPTRE, A.J. 2000. Edge Effects on the Understory Bird Community in a Logged Forest in Uganda **Conservation Biology**, 14(1): 265-276.

DERRAIK, J.G.B. 2009. A Tool for Sampling Mosquito Larvae from Phytotelmata **Journal of Vector Ecology**, 34(1):155-156.

EPLER, J.H. & JANETZKY, W.J. 1998. A new species of *Monopelopia* (Diptera: Chironomidae) from phytotelmata in Jamaica, with preliminary ecological notes. **Journal of the Kansas Entomological Society**. 71(3): 216-225.

EWERS, R.M. & DIDHAM, R.K. 2006. Continuous response functions for quantifying the strength of edge effects **Journal of Applied Ecology** 43: 527-536.

FAHRIG, L. 2003. Effects of habitat fragmentation on biodiversity. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**. 34, 487-515.

FAHRIG, L. 2013. Rethinking patch size and isolation effects: the habitat amount hypothesis. **Journal of Biogeography** 40, 1649-1663.

HAUBRICH, C.S., PIRES, A.P.F., ESTEVES, F.A. & FARJALLA, V.F. 2009. Bottom-up regulation of bacterial growth in tropical phytotelm bromeliads **Hidrobiologia** 632: 347-353.



FERREIRA, C.P. 1981. Fauna associada às bromélias *Cannistrum* aff. *gigateum* (Baker) L.B. Smith e *Noeregelia cruenta* (R. Grahan) L.B. Smith de restinga do litoral norte do Estado de São Paulo.

**Dissertação UNICAMP**

FOISSNER, W., STRÜDER-KYPKE, M., STAAAY, G.W.M., STAAAY, S.M. & HACKSTEIN, J.H.P. 2003. Endemic ciliates (Protozoa, Ciliophora) from tank bromeliads (Bromeliaceae): a combined morphological, molecular, and ecological study. **European Journal of protistology** 39: 365-372.

FUNDAÇÃO SOS MATA ATLÂNTICA, INPE, 2009. Atlas dos municípios da Mata Atlântica **Atlas dos remanescentes florestais da Mata Atlântica período 2005-2008**. Fundação SOS Mata Atlântica/Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São Paulo. 156 pp.

GRIMALDI, D. & ENGEL, M.S. 2005. **Evolution of the insects**. Cambridge University Press. New York. 770p.

HAMMER, O. & Harper, D.A.T. PAST version 2.10. July 2011

HASKELL, D.G. 2000. Effects of Forest Roads on Macroinvertebrate Soil Fauna of the Southern Appalachian Mountains **Conservation Biology** 14 (1): 57-63.

HILSENHOFF, W.L. 1991. Diversity of insects and Collembola: In **Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates** (eds J.H. Thorp and A.P. Covich), pp. 661–731. Academic Press, New York.

JABIOL, J., CORBARA, B., DEJEAN, A. & CÉRÉGHINO, R. 2009. Structure of aquatic insect communities in tank-bromeliads in a East-Amazonian rainforest in French Guiana **Forest Ecology and Management** 257: 351-360.

KITCHING, R.L. 2004. **Food webs and Container Habitats: The natural history and ecology of phytotelmata** Cambridge: Cambridge Univ. Press. 431 pp.

LAURANCE, W.F. 1991. Edge Effects in Tropical Forest Fragments: Application of a Model for the Design of Nature Reserves **Biological Conservation** 57: 205-219.

LIRIA, J. 2007. Fauna fitotelmata en las bromelias *Aechmea fendleri* André y *Hohenbergia stellata* Schult del Parque Nacional San Esteban, Venezuela. **Revista Peruana de Biología** 14(1): 33-38.

LOPEZ, L.C.S., D'ELIAS, A.M.A. & R. IGLESIAS, R. 1998. Fatores que controlam a riqueza e a composição da fauna aquática em tanques de bromélia *Aechmea bromeliifolia* (Rudge) Baker, na restinga de Jacarepiá – Saquarema/RJ. **Oecologia Brasiliensis** 91-100.

LOPEZ, L.C.S., RODRIGUES, P.J.F.P. & RIOS, R.I. 1999. Frogs and Snakes as Phoretic Dispersal Agents of Bromeliad Ostracods (Limnocytheridae: Elpidium) and Annelids (Naididae: Dero). **Biotropica** 31(4): 705-708.

LÓPEZ-BARRERA, F., NEWTON, A. & MANSON, R. 2005. Edge effects in a tropical montane forest mosaic: experimental tests of post-dispersal acorn removal **Ecological Research** 20: 31-40.

MAGUIRE, B.JR. 1971. Phytotelmata: Biota and Community Structure Determination in Plant-Held Waters **Annual Review of Ecology and Systematics** 2: 439-464.

McCUNE, B. & MEFFORD M.J. 2006. PC-Ord for Windows v. 5.15. Multivariate Analysis of Ecological Data. **MjM Software**, Gleneden Beach OR, USA.

MEIRELES, L.D., SHEPHERD, G.J. & KINOSHITA, L.S. 2008. Variações na composição florística e na estrutura fitossociológica de uma floresta ombrófila densa alto-montana na Serra da Mantiqueira, Monte Verde, MG. **Revista Brasileira de Botânica** 31(4): 559-574.

MERRITT, R.W., DADD, R.H. & WALKER, E.D. 1992. Feeding behaviour, natural food, and nutritional relationships of larval mosquitoes. **Annual Review of Entomology** 37:349-76

MERRITT, R.W., COURTNEY, G.W. & KEIPER, J.B. 2003 Diptera in: **Encyclopedia of insects** Edited Vincent H. Resh & Ring T. Cardé Academic Press, 1266 pp.

MESTRE, L.A.M., ARANHA, J.M.R. & ESPER, M.L.P. 2001. Macroinvertebrate fauna associated to the bromeliad *Vriesea inflata* of the Atlantic Forest (Paraná State, Southern Brazil) **Brazilian Archives of Biology and Technology** 44(1): 89-94, March.

MITTERMEIER, R.A., FONSECA, G.B., RYLANDS, A.B. & BRANDON, K. 2005. Uma breve história da conservação da biodiversidade no Brasil **Megadiversidade** 1(1): 14-21.

MONTERO, G., FERUGLIO, C. & BARBERIS, I.M. 2010. The phytotelmata and foliage macrofauna assemblages of a bromeliad species in different habitats and seasons **Insect Conservation and Diversity** 3: 92-102.

MONTES, J. 2005. Fauna de Culicidae da Serra da Cantareira, São Paulo, Brasil. **Revista de Saúde Pública**. 39(4):578-84

MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation **Tree** 10(2): 58-62.

NUNES, J.V.C. 2002. Bromélias. In: SIMÕES, L.L. & LINO, C.F. (eds), **Sustentável Mata Atlântica: A exploração de seus recursos florestais**. SENAC, São Paulo, Brasil, pp. 119–132.

ODUM, E.P. & BARRETT, G.W. 2007. Fundamentos de Ecologia. 5ª. ed. Cengage Learning, São Paulo. 612 pp.

OSPINA-BAUTISTA, F., ESTÉVEZ-VARÓN, J.V., BETANCUR, J. & REALPE-REBOLEDO, E. 2004. Estructura y composición da la comunidad de macro invertebrados acuáticos asociados a *Tillandsia turneri* baker (Bromeliaceae) en un bosque Alto Andino Colombiano. **Acta Zoológica Mexicana**. 20(1): 153-166.

PANIZZO, J.U. 2011. Physical factors influencing macro-invertebrate assemblages in epiphytic bromeliads in the rainforest of Belize. Thesis (Master of Science) - Universitetet for miljø- og biovitenskap, Institutt for internasjonale miljø- og utviklingsstudier, Noragric, Ås. p.35.

PARKER, D.M., ZAVORTINK, T.J., BILLO, T.J., VALDEZ, U. & EDWARDS, J.S. 2012. Mosquitoes and other arthropod macro fauna associated with tank bromeliads in a Peruvian cloud forest. **Journal of the American Mosquito Control Association**. 28(1):45–46

PELZ-STELINSKI, K., KAUFMAN, M.G. & WALKER, E.D. 2011. Beetle (Coleoptera: Scirtidae) Facilitation of Larval Mosquito Growth in Tree Hole Habitats is Linked to Multitrophic Microbial Interactions. **Microbial Ecology** 62:690–703.

PINTO, R. L. & JOCQUÉ, M. 2013. A new species of *Elpidium* (Crustacea, Ostracoda) from bromeliads in Cusuco National Park, Honduras. **Zookeys** 313: 45-59.

RANTA, P., BLOM, T., NIEMELÄ, J., JOENSUU, E. & SIITONEN, M. 1998. The fragmented Atlantic rain forest of Brazil: size, shape and distribution of forest fragments. **Biodiversity and Conservation** 7, 385-403.

RICHARDSON, B.A. 1999. The Bromeliad Microcosm and the assessment of faunal diversity in a neotropical forest **Biotropica** 31 (2): 321-336.

RODRIGUES, P.J.F.P. & NASCIMENTO, M.T. 2006. Fragmentação florestal: breves considerações teóricas sobre efeito de borda. **Rodriguésia** 57 (1): 63-74.

SABAGH, L.T., DIAS, R.J.P., BRANCO, C.W.C. & ROCHA, C.F.D. 2011. News records of phoresy and hyperphoresy among treefrogs, ostracods, and ciliates in bromeliad of Atlantic forest. **Biodiversity and Conservation** 20:1837–1841.

SILVA, H.R., CARVALHO, A.L.G. & BITTENCOURT-SILVA, G.B. 2011. Selecting a Hiding Place: Anuran Diversity and the use of Bromeliads in a Threatened Coastal Sand Dune Habitat in Brazil **Biotropica** 43(2): 218-227.

SODRÉ, V.M. 2008. Estudo da comunidade de invertebrados em fitotelmata de Bromeliaceae com ênfase em Chironomidae (Insecta: Diptera) em um fragmento de Mata Atlântica no município de Magé, RJ. **Dissertação**.

SODRÉ, V.M., ROCHA, O. & MESSIAS, M.C. 2010. Chironomid larvae inhabiting bromeliad phytotelmata in a fragment of the Atlantic Rainforest in Rio de Janeiro State. **Brazilian Journal of Biology** 70 (3): 587-592.

SOPHIA, M.G. 1999. Desmídias de ambientes fitotélmicos bromelícolas **Revista Brasileira de Biologia** 59(1): 141-150.

STATSOFT, INC. 2004. Statistica (data analysis software system), version 7.0.

SUGUIO, K. **Introdução à sedimentologia**. 2a ed. Edgard Blucher Ltda. EDUSP. 1973.

TURNER, I.M. 1996. Species loss in fragments of tropical rain forest: a review of the evidence **Journal of Applied Ecology** 33(2): 200-209.

VELOSO, H.P., RANGEL, A.L.R. & LIMA, J.C.A. 1991. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal. **IBGE**, Rio de Janeiro. 124p.

VERSIEUX, L.M, & WENDT, T. 2007. Bromeliaceae diversity and conservation in Minas Gerais state, Brazil. **Biodiversity and Conservation** 16:2989-3009.

VIANA, V. M. & PINHEIRO, L. A. F. V. Conservação da biodiversidade em fragmentos florestais. Série Técnica IPEF, ESALQ/USP, v. 12, n. 32, p. 25-42, 1998.

WILLIAMS, D.D. 2006. **The biology of temporary waters**. Oxford University Press. 348p.

YANOVIK, S.P., LOUNIBOS, L.P. & WEAVER, S.C. 2006. Land Use Affects Macroinvertebrate Community Composition in Phytotelmata in the Peruvian Amazon. **Conservation Biology and Biodiversity** 99 (6): 1172-1181.

ZYTYNSKA, S.E., KHUUR, M.S., HARRIS, E. & PREZIOSI, R.F. 2012. Genetic effects of tank-forming bromeliads on the associated invertebrate community in a tropical forest ecosystem. **Oecologia** 13 March