



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: BIODIVERSIDADE

**VARIAÇÃO TEMPORAL DA RIQUEZA DE TÁXONS, ABUNDÂNCIA E BIOMASSA DE
ARTRÓPODES EM AMBIENTE DE RESTINGA DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL.**

MÁRDYLA DE SOUSA MARQUES

NATAL - RN, 2013

Catálogo da Publicação na Fonte. UFRN / Biblioteca Setorial do Centro de Biociências

Marques, Márdyla de Sousa.

Varição temporal da riqueza de táxons, abundância e biomassa de artrópodes em ambiente de restinga do Rio Grande do Norte, Brasil / Márdyla de Sousa Marques. – Natal, RN, 2013.

40 f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Vasconcellos.

Coorientador: Prof. Dr. Mauro Pichorim.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Biociências. Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas.

1. Artrópodes – Dissertação. 2. Biomassa – Dissertação 3. Restinga – Dissertação. I. Vasconcellos, Alexandre. II. Pichorim, Mauro. III. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. IV. Título.

RN/UF/BSE-CB

CDU 595.2

MÁRDYLA DE SOUSA MARQUES

VARIAÇÃO TEMPORAL DA RIQUEZA DE TÁXONS, ABUNDÂNCIA E BIOMASSA DE ARTRÓPODES EM AMBIENTE DE RESTINGA DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em cumprimento às exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas.

Orientador: Prof^o Dr. Alexandre Vasconcellos.

Coorientador: Prof^o Dr. Mauro Pichorim.

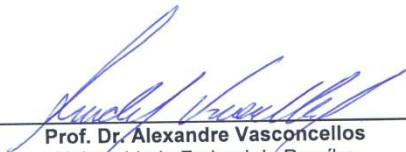
NATAL - RN, 2013



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
CENTRO DE BIOCÊNCIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

ATA DA 82ª SESSÃO PÚBLICA PARA JULGAMENTO DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO NA ÁREA DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS, CENTRO DE BIOCÊNCIAS, UFRN.

Aos 26 (vinte e seis) dias do mês de março de dois mil e treze, às 14:30 (quatorze e trinta) horas na Sala de Reuniões do Centro de Biociências, reuniu-se a Banca Examinadora composta pelos Professores Doutores **Alexandre Vasconcellos (Orientador)**, **Washington Luiz da Silva Vieira** e **Bruno Cavalcante Bellini** para a defesa pública de Dissertação de Mestrado de **MÁRDYLA DE SOUSA MARQUES**, intitulada “**VARIAÇÃO TEMPORAL DA RIQUEZA DE TÁXONS, ABUNDÂNCIA E BIOMASSA DE ARTRÓPODES EM AMBIENTE DE RESTINGA DO RIO GRANDE DO NORTE, BRASIL**”. A sessão pública foi aberta pelo **Prof. Dr. Alexandre Vasconcellos**, na qualidade de Presidente, que após a apresentação da Banca e das regras da sessão, passou a palavra à pós-graduanda para a apresentação de seu trabalho à Banca Examinadora e ao público presente. Após a apresentação da Dissertação, o Professor Orientador passou a palavra ao **Prof. Dr. Washington Luiz da Silva Vieira** para início da arguição e, posteriormente, ao **Prof. Dr. Bruno Cavalcante Bellini**, que fez as considerações finais sobre o trabalho. Concluída a arguição, a Banca Examinadora reuniu-se em sessão secreta para a apreciação do trabalho de Dissertação, decidindo que a candidata foi APROVADA. Encerrada a sessão secreta, o Presidente da Banca Examinadora proclamou o resultado final da defesa. Nada mais havendo a tratar, foi encerrada a sessão da qual eu, Louise da Mata Oliveira Prado, Secretária do Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, lavrei a presente ata que assino juntamente com a Banca Examinadora. Natal - RN, 26 de março de 2013.




Prof. Dr. Alexandre Vasconcelos
Universidade Federal da Paraíba
Presidente – Orientador



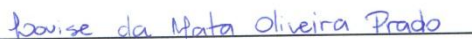
Prof. Dr. Washington Luiz da Silva Vieira
Universidade Federal da Paraíba
Membro Convidado Externo à Instituição



Prof. Dr. Bruno Cavalcante Bellini
Depto. de Botânica, Ecologia e Zoologia - UFRN
Membro Convidado Interno à Instituição

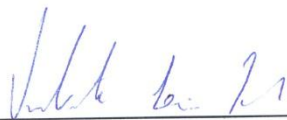


Márdyla de Sousa Marques



Louise da Mata Oliveira Prado
Secretária do PPGCB

Visto,



Umberto Laino Fulco
Coordenador do Programa de Pós-Graduação
em Ciências Biológicas / UFRN

*Dedico este trabalho a meus pais
Francisca Sales Marques de Sousa e Francisco Marques da Silva*

AGRADEÇIMENTOS

Agradeço inicialmente a Deus por presentear-me com essa oportunidade de crescimento. À minha família, especialmente meus pais, aos meus irmãos por todo o apoio, incentivos e motivação durante a realização desse trabalho.

Agradeço ao Orientador Prof. Dr. Alexandre Vasconcellos muito obrigada pela orientação, ajuda nas análises estatísticas, paciência, sugestões, apoio e oportunidade. Ao Co-orientador Prof. Dr. Mauro Pichorim pelo apoio em campo, sugestões, a equipe do Laboratório de ornitologia da UFRN.

A capes pela bolsa concedida, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas (UFRN) pelo apoio a esse trabalho durante todo o Mestrado a Louise e para o Prof. Dr. Walter Ferreira. Agradeço aos administradores do Centro de Lançamento da Barreira do Inferno (CLBI) por permitirem a realização deste trabalho na área.

Agradeço aos professores Prof. Dra Elineí pela amizade, críticas e sugestões. Ao Prof. Dr. Bruno Bellini pelas sugestões, esclarecimentos nas correções e taxonomia. Aos Professores pesquisadores que aceitaram ler esse trabalho e participar da banca Examinadora. A todos que de maneira direta ou indireta contribuíram para a concretização desse trabalho.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO	ix
ABSTRACT	x
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 ABUNDÂNCIA, BIOMASSA E RIQUEZA DE ARTRÓPODES NOS ECOSISTEMAS	2
1.2 VARIAÇÕES TEMPORAIS DOS INVERTEBRADOS NOS ECOSISTEMAS	3
1.3 RESTINGAS.....	4
1.3.1 SÍNTESE DAS PRINCIPAIS FORMAÇÕES VEGETACIONAIS.	5
1.3.2 ASPECTOS GEOMÓRFICOS E FAUNA.	5
2 OBJETIVOS	7
2.1 GERAL	7
2.2 ESPECÍFICOS	7
2.3 JUSTIFICATIVA	7
3 MATERIAIS E MÉTODOS	8
3.1 ÁREA DE ESTUDO	8
3.2 PROCEDIMENTOS DE CAMPO	10
3.3 TÉCNICAS DE COLETA DE ARTRÓPODES.....	12
3.4 PROCEDIMENTO DE COLETA	15
3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	17
4 RESULTADOS	18
5 DISCUSSÃO	30
6- CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	33
7 REFERÊNCIAS.....	34
ANEXOS	40

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Localização do município de Parnamirim - RN em azul. Área da Barreira do Inferno em vermelho (Fonte: RIBEIRO *et al.* 2009, SOS MATA ATLÂNTICA).9
- Figura 2. Em vermelho (E=S 5 55 23.3 W 35 10 37.9 K=S5 55 17.6 W 35 10 30.1 J=S 5 55 30.2 W35 10 31.0 L=S 5 55 24.6 W 35 10 23.3 UTM) representa a área de estudo da restinga realizado no CLBI (Fonte: GOOGLE EARTH 2012). 10
- Figura 3. Esquema da área de estudo no CLBI. Área de 122.500m² onde foram instaladas as armadilha. (Ilustrado por Marques, M.S.) 11
- Figura 4. Imagem do pesquisador utilizando a armadilha de guarda chuva entomológica em arbustos do CLBI (Foto: Marques, M.S.) 13
- Figura 5. (A) Armadilha janela estacionária instalada no CLBI. (B) Esquema da armadilha, ilustra a trajetória de queda de artrópodes voadores (Foto e esquema ilustrado por Marques, M.S.) 14
- Figura 6. (A) Armadilha de queda para coleta de edáficos (Foto de Marques, M.S.). (B) Esquema do conteúdo do copo na armadilha de queda (<http://ecoplexity.org/node/325?page=0,2>). 15
- Figura 7. Variação da abundância encontrada nas três armadilhas montadas no CLBI entre Fevereiro de 2011 a Janeiro de 2012. 19
- Figura 8. Biomassa de volume (mm³) das três armadilhas montadas no CLBI, Fevereiro de 2011 a Janeiro de 2012. 20
- Figura 9. Distribuição mensal da abundância (esquerda) e biomassa (direita) total de cada armadilha (Pit: pitfall, Jan: janela, Gen: guarda chuva entomológico). 24

Figura 10. Variação temporal da abundância e biomassa de Araneae em cada armadilha (Pit=Pitfall, Jan=Janela,Gen= Guarda chuva entomológico) Fevereiro 2011 a Janeiro de 2012.	25
Figura 11. Variação temporal da abundância e biomassa de Hymenoptera em cada armadilha (Pit=Pitfall, Jan=Janela,Gen= Guarda chuva entomológico) Fevereiro 2011 a Janeiro de 2012.	26
Figura 12. Variação temporal da abundância e biomassa de Orthoptera em cada armadilha (Pit=Pitfall, Jan=Janela,Gen= Guarda chuva entomológico) Fevereiro 2011 a Janeiro de 2012.	27
Figura 13. Variação temporal de temperatura média mensal vs. abundância (esquerdo) e biomassa (direito) de durante a estação chuvosa (Março a Agosto) e seca (Setembro a Fevereiro).....	28
Figura 14. Variação temporal de precipitação mensal vs. abundância (esquerdo) e biomassa (direito) de durante a estação chuvosa (Março a Agosto) e seca (Setembro a Fevereiro).	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores detalhados da abundância total e biomassa total por armadilha de Fevereiro de 2011 a Janeiro de 2012.	18
Tabela 2. Abundância e biomassa das três armadilhas de 22 ordens taxonômicas para os períodos seco e chuvoso.	21
Tabela 3. Valores relativos aos fatores climáticos temperatura(°C), precipitação(mm) e umidade(%) da cidade de Parnamirim durante o período de fev/ 2011 a jan/2012. (Empresa de pesquisa agropecuária do Rio Grande do Norte, 2012).	40

RESUMO

Os Artrópodes são organismos abundantes, possuem grande riqueza e diversidade, representando cerca de 82% de todas as espécies de animais conhecidas. Contribuem como fonte de biomassa, além de sua abundância ser um indicador de alterações ecológicas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a biomassa e abundância encontrada no ambiente de restinga ao longo do ano, além de relacioná-los com os fatores climáticos (temperatura, precipitação e umidade relativa do ar) que podem influenciar na abundância e biomassa dos Artrópodes. O estudo foi realizado no Centro de Lançamento de Foguetes Barreira do Inferno, município de Parnamirim, Rio Grande do Norte, no período de Fevereiro de 2011 a Janeiro de 2012, com utilização de armadilhas de queda, janela estacionária e guarda-chuva entomológico. Entre as 26 ordens encontradas, as mais abundantes foram: Hymenoptera, Orthoptera, Araneae. Os táxons Hymenoptera, Blattodea e Orthoptera apresentaram maior volume de biomassa. Os fatores climáticos não influenciaram na queda de Artrópodes nas armadilhas, no entanto, a menor abundância durante o período chuvoso a ação das gotas de chuva, reduziu a atividade desses artrópodes na vegetação, reduzindo a sua captura nas armadilhas (armadilhas de queda e Janela estacionária) e método de coleta (Guarda chuva entomológico).

Palavras-chave: Artrópodes, Abundância, Biomassa, Restinga.

ABSTRACT

Arthropods are abundant organisms possess great wealth and diversity representing about 82% of all known animal species. Contribute as a source of biomass and their abundance is an indicator of ecological change. The aim of this study was to evaluate the biomass and abundance found in the salt marsh environment throughout the year and relate them to the climatic factors (temperature, precipitation and relative humidity) that can influence the abundance and biomass of arthropods. The study was conducted at the Centro de Lançamento de Foguetes Barreira do Inferno, city of Parnamirim, Rio Grande do Norte, in the period February 2011 to January 2012, using pitfall traps, stationary window and beating tray. Among the 26 orders found, the most abundant were: Hymenoptera, Orthoptera, Araneae. Taxa Hymenoptera, Blattodea and Orthoptera showed higher biomass volume. Climatic factors did not influence the fall of Arthropods in the traps, however, the lowest abundance during the rainy season the action of raindrops, reduced the activity of these arthropods on vegetation, reducing its capture in traps (pitfall traps and stationary window) and method of collection(entomological umbrella).

Keywords: Arthropods, abundance, biomass, restinga.

Keywords: Arthropods, abundance, biomass, restinga.

1 INTRODUÇÃO

Os Artrópodes compõem as formas de vida animal mais abundante no planeta, constituindo uma importante fonte de biomassa em todos os ecossistemas, contribuindo para a manutenção dos mesmos (BORGES *et al.* 2008).

Devido a essa abundância e importância, os levantamentos da fauna se fazem necessários para atribuir a importância de animais com alta riqueza e diversidade nos ecossistemas. Estes animais ainda possuem sensibilidade a modificações na estrutura dos sistemas naturais (WILSON 1987; NIEMI & MCDONALD 2004) atuando como espécies indicadoras de mudanças ambientais após perturbações de habitats (ANDERSEN *et al.* 2004).

A fauna de Arthropoda compreende cerca de 82% entre todas as espécies de animais conhecidas, incluindo Aracnídeos, Hexápodes, Crustáceos e Miriápodes. Sua diversidade adaptativa permitiu que sobrevivessem em praticamente todos os ambientes: marinhos, terrestres, de água doce (RUPPERT *et al.* 2005). O estudo desse filo fornece informações importantes para conservação, restauração, monitoramento e uso sustentável de recursos naturais (LEWINSOHN *et al.* 2005).

Os artrópodes servem de alimento para vertebrados: aves, anfíbios, mamíferos, peixes e invertebrados (WARD & LARIVIÉRE 2004) contribuindo de maneira indireta na reprodução de aves, em ambiente de Mata Atlântica.

DEVELEY & PERES (2000) verificaram que houve aumento na abundância de artrópodes na época reprodutiva de aves. VRCIBRADIC & ROCHA (1995) em um ambiente de restinga, observaram que o lagarto *Mabuya macrorhyncha* consumiu artrópodes em proporções menores às disponíveis no ambiente quando comparadas a Mata Atlântica.

Segundo SILVA (2007) o macaco-prego (*Cebus apella*) tem alimentação generalista (flores, brotos, aves e pequenos mamíferos) e artrópode.

A artropodofauna atua como decompositores, polinizadores, dispersores de sementes, predadores e parasitas (GULLAN & CRANSTON 2000). Sua alta diversidade tem sido atribuída aos seguintes fatores: tamanho pequeno combinado com um curto tempo de geração, sofisticação neuro-motor e sensorial, interações com plantas e outros organismos, metamorfose e adultos alados favorecendo a dispersão (GULLAN & CRANSTON 1994).

1.1 ABUNDÂNCIA, BIOMASSA E RIQUEZA DE ARTRÓPODES NOS ECOSISTEMAS

Biomassa é a massa de organismos mesmo que partes deles estejam mortos. Informações sobre a biomassa contribuem na avaliação da qualidade de um ambiente quanto à disponibilidade de recursos em relação às redes tróficas, envolvendo estimativas de energia para entendimento das relações presa-predador .

Abundância é a quantidade de artrópodes presentes numa determinada região. Alguns táxons ocorrem com densidades populacionais baixas e, em alguns locais, com densidades altas. Que fatores causam essas flutuações na abundância? Condições físicas, o nível de recursos disponíveis, ciclo de vida etc.

A matéria-prima para o estudo da abundância é alguma estimativa do tamanho populacional que consiste na contagem de indivíduos. Já a riqueza corresponde ao número de táxons encontrados em uma comunidade ou ecossistema (BEGON *et al.* 2007).

Por causa de coletas, em uma população, os possíveis prejuízos à riqueza e biomassa de artrópodes são minimizados, devido a sua grande abundância podem ser facilmente recolhidos por vários métodos de captura (KREMEN *et al.* 1993).

1.2 VARIAÇÕES TEMPORAIS DOS INVERTEBRADOS NOS ECOSISTEMAS

O comportamento das populações de invertebrados pode ser indicador de variações climáticas (JANSEN 1973; WOLDA 1988). Em regiões tropicais, devido à distinção evidente entre as estações seca e chuvosa, os padrões de sazonalidade podem influenciar diretamente nas comunidades, refletindo na disponibilidade de recursos ambientais. (FAGUNDES *et al.* 2007; LEVINGS & WINDSOR 1985). Nesses ambientes, a distribuição das chuvas apresenta maior influência que a temperatura sobre a abundância de insetos (WOLDA 1988).

De acordo com pesquisa realizada por (LEVINGS & WINDSOR 1984), o aumento da umidade em florestas tropicais evidencia a elevação na abundância de certos grupos (Formicidae, Coleoptera, Collembola, Hemiptera, Isopoda e Myriapoda) e negativamente a outros (Psocoptera, Ensifera, Heteroptera, Araneae e Opiliones).

Em estudos da variação temporal de invertebrados foram encontrados a maioria dos táxons, na estação chuvosa. Desde ambiente de florestas, pesquisada por (KAI & CORLLET 2002) e ambiente de Caatinga, (VASCONCELLOS *et al.* 2010; ARAÚJO *et al.* 2010).

As guildas e espécies de organismos de solo são ativadas, em um determinado momento em ecossistemas áridos e semi-áridos, por fatores abióticos principalmente precipitação, isso pode explicar a presença de animais encontrados nessa estação (WHITFORD 1996).

As mudanças na temperatura e precipitação em ambientes áridos têm efeitos sobre a disponibilidade dos recursos, composição e dinâmica da comunidade (ARAÚJO, V. F.P. 2008) Os padrões de distribuição de invertebrados podem estar relacionados a gradientes de

temperatura e umidade, destacando ecossistemas de savana com sazonalidade acentuada (LAVELLE 1983).

Diversos estudos mostraram uma ausência de correlação entre fatores abióticos do solo e a distribuição espacial de vários táxons de invertebrados (ROSSI *et al.* 1997; ETTEMA *et al.* 1998) porém, a análise de variação temporal e a fauna são de grande relevância para compreender a estrutura e a dinâmica da comunidade solo, especialmente em sistemas altamente variáveis (BENGTSSON & BERG 2005).

No Cerrado, (PINHEIRO *et al.* 2002) ressaltaram que o padrão sazonal da abundância de insetos foi pouco afetado por variáveis climáticas, com exceção de Coleoptera que respondeu ao aumento de temperatura e umidade.

1.3 RESTINGAS

Restinga pode ser definida como um terreno arenoso e salino, próximo ao mar e coberto de plantas herbáceas características. De acordo com a Resolução CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) N°07 de 23 de julho de 1996, “entende-se por vegetação de restinga o conjunto das comunidades vegetais, fisionomicamente distintas, sob influência marinha e fluvio-marinha.

As restingas são ecossistemas costeiros, determinados pelas condições edáficas (solo arenoso) e pela influência marinha, possuindo origem sedimentar recente (início no período Quaternário), sendo que as espécies que ali vivem (fauna e flora) possuem mecanismos para suportar os fatores físicos dominantes como: a salinidade, extremos de temperatura, forte presença de ventos, escassez de água, solo instável, insolação forte e direta, entre outros (MONTEIRO *et al.* 2004; SILVA 1999).

Os solos são geralmente formados por pacotes areno-quartzosos, apresentam uma capacidade de suporte limitada. A baixa capacidade de reter água e nutrientes faz com que

as formas orgânicas e a biota exerçam papel importante na fertilidade do solo (MANLAY *et al.* 2000).

1.3.1 SÍNTESE DAS PRINCIPAIS FORMAÇÕES VEGETACIONAIS.

Segundo SILVA (1999) Independente das diferentes abordagens adotadas em descrever fisionômica, florística e/ou estruturalmente a vegetação das restingas brasileiras, trata-se de um conjunto de formas vegetacionais distintas não só em escalas mais detalhadas, regionais ou locais, como também toda sua área de ocorrência ao longo da costa brasileira.

Questões ligadas à definição dos limites das restingas no Brasil também podem interferir no tratamento dado aos seus diferentes tipos vegetacionais, uma vez que vários trabalhos incluem a vegetação das praias, dunas e brejos próximos a rios ou lagoas como formações da restinga.

Devem ser destacadas ainda as florestas das planícies costeiras, que em muitos casos formam gradientes com as formações das Florestas da planície costeira (Floresta Ombrófila Densa), principalmente a de “Terras Baixas”, dificultando a distinção florística e estrutural entre estas unidades.

Os diferentes tipos de vegetação ocorrentes nas restingas brasileiras variam desde formações herbáceas, passando por formações arbustivas, abertas ou fechadas, chegando a florestas cujo dossel varia em altura, geralmente não ultrapassando os 20m

1.3.2 ASPECTOS GEOMÓRFICOS E FAUNA.

Em cada uma das grandes regiões reconhecidas para a costa brasileira, assim como na maioria dos compartimentos relacionados a estas, ocorrem planícies formadas por

sedimentos terciários e quaternários, depositados predominantemente em ambientes marinho, continental ou transicional (VILLWOK 1994; SILVA 1999).

O substrato sobre o qual desenvolvem-se os diferentes tipos vegetacionais é geralmente a planície costeira, cuja gênese depende de um conjunto variado de fatores. Dentre estes fatores destacam-se as variações relativas do nível do mar decorrentes de mudanças paleoambientais ocorridas durante o Quaternário, associadas às correntes de deriva litorânea, às fontes primárias de sedimentos, e às “armadilhas” para retenção dos sedimentos (SUGUIO & TESSLER 1984; SUGUIO & MARTIN 1987; SILVA 1999)

Os estudos da fauna privilegiam vertebrados e os invertebrados são pouco pesquisados, apesar da importância ecológica que o grupo apresenta nesse ecossistema (SOUZA *et al.* 2008). No estudo da atividade de artrópodes na restinga

A dificuldade de comparar resultados de inventários da artropodofauna deve-se aos diferentes métodos utilizados e ambientes diversos (ROMERO & JAFFÉ 1989). Em relação aos invertebrados, há uma carência de estudos comparativos entre a fauna das restingas com a de outras formações vegetais e um possível modelo que estabeleça as comunidades de vegetais e de invertebrados nesse ecossistema (VASCONCELLOS 2005).

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Analisar a variação temporal de táxons, abundância e biomassa de volume de artrópodes em ecossistema de Restinga.

2.2 ESPECÍFICOS

Realizar o levantamento da abundância, biomassa e riqueza dos artrópodes.

Analisar se abundância e biomassa de artrópodes estão relacionados com fatores abióticos (temperatura, precipitação e umidade).

2.3 JUSTIFICATIVA

Devido à abundância e biomassa existente, além de falta de pesquisas de artrópodes na restinga, uma averiguação da disponibilidade da artropodofauna é importantíssimo, isto é, por fazer parte fundamental dos ecossistemas, são necessárias informações para comparar com outros biomas e outras metodologias. Este trabalho servirá de fonte para que sejam desenvolvidos outros trabalhos nessa área.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi desenvolvido em uma área pertencente à Aeronáutica, dentro do perímetro do Centro de Lançamento de Foguetes Barreira do Inferno (CLBI) (5°55'S e 35°10'W), município de Parnamirim, Rio Grande do Norte - RN (5°55'30.00"S e 35° 9'47.00" O). O município situa-se a 12 km da capital Natal, ver Figura 1.

A Barreira do Inferno apresenta área de aproximadamente 1800 hectares e encontra-se inserida no ecossistema Mata Atlântica (OLIVEIRA-FILHO & FONTES 2000). Cerca de 10% do CLBI é área sem vegetação, 55% vegetação arbórea arbustiva densa, 25% vegetação arbórea arbustiva e 10% vegetação pioneira (FRACASSO 2005). A área estudada é coberta por floresta de restinga. Por apresentar acesso restrito, devido à segurança da Aeronáutica, a região não apresenta indicativos de queimadas, extração de madeira ou presença de caçadores.

O clima na região é definido como sub-úmido, este abrange 20% da superfície Estadual (IDEMA 2012). Os dados abióticos foram obtidos da estação meteorológica da EMPARN (Empresa agropecuária do Rio grande do Norte) localizada na capital Natal a 12 km da área de estudo. A Figura 2 mostra a área marcada em vermelho onde foram realizadas as coletas no CLBI durante o período de estudo.

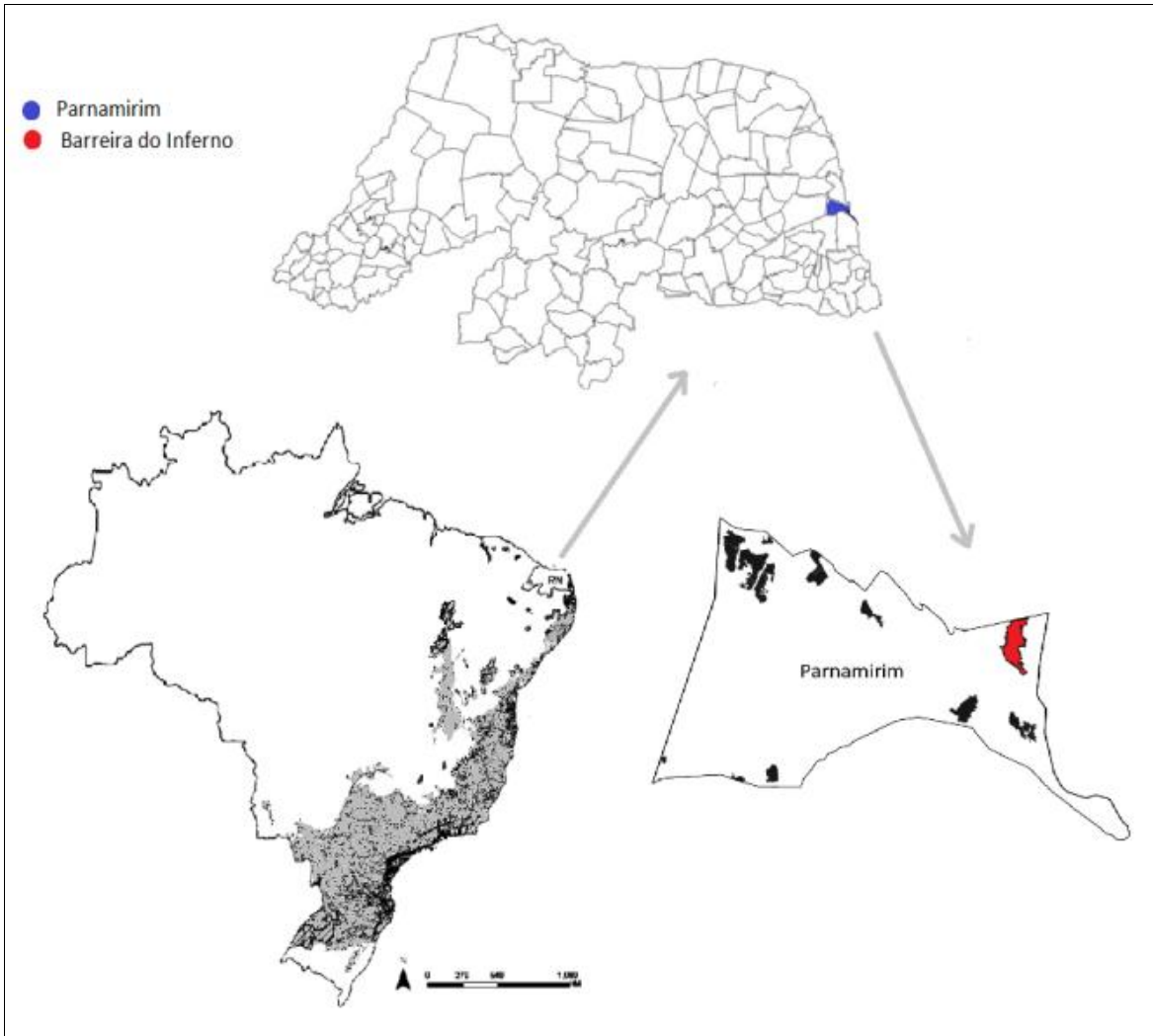


Figura 1. Localização do município de Parnamirim - RN em azul. Área da Barreira do Inferno em vermelho (Fonte: RIBEIRO *et al.* 2009, SOS MATA ATLÂNTICA).

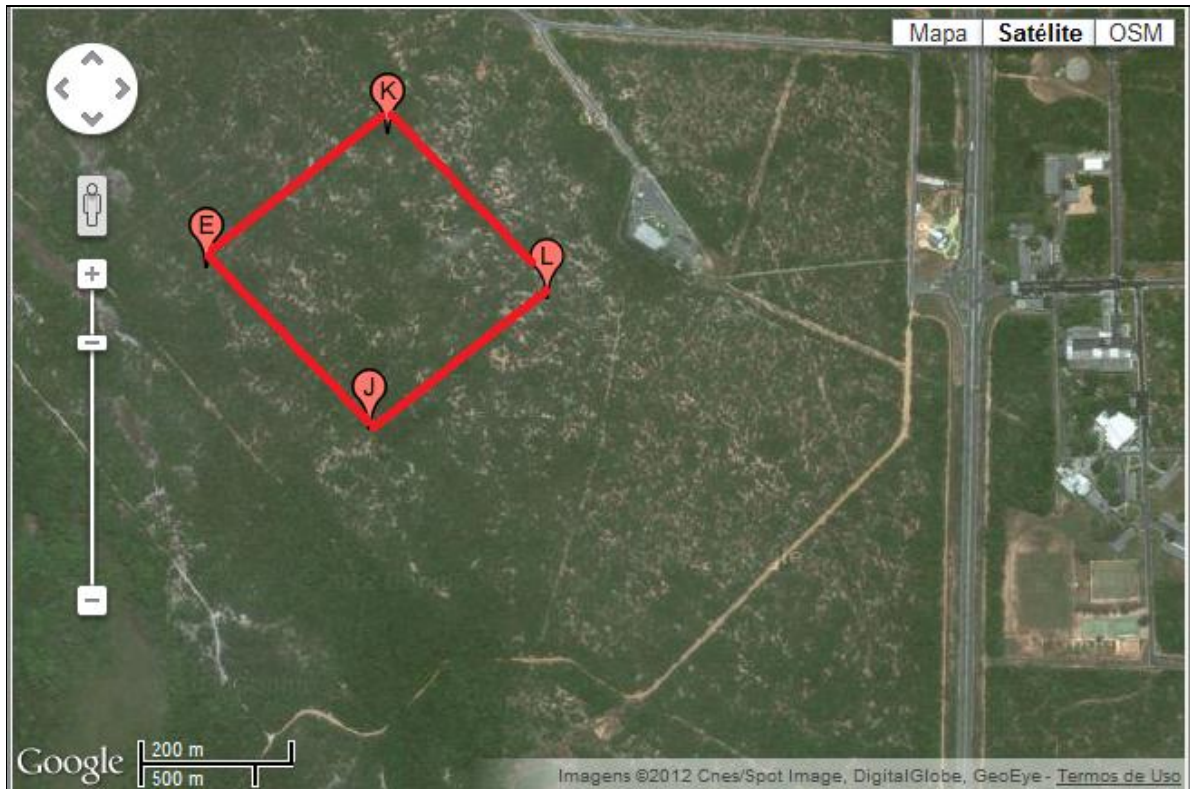


Figura 2. Em vermelho (E=S 5 55 23.3 W 35 10 37.9 K=S5 55 17.6 W 35 10 30.1 J=S 5 55 30.2 W35 10 31.0 L=S 5 55 24.6 W 35 10 23.3 UTM) representa a área de estudo da restinga realizado no CLBI (Fonte: GOOGLE EARTH 2012).

3.2 PROCEDIMENTOS DE CAMPO

A área total do estudo corresponde a 122.500m², organizada em formato quadrangular com cada lado medindo 350 metros (Figura 3). Essa área total foi dividida em plots quadrangulares, de 50m x 50m cada, totalizando uma quantidade de 49 plots. A disposição dos plots foi feita em sete colunas.

As colunas foram constituídas por sete plots organizados em sequência formando linhas. Entre essas colunas havia seis trilhas que mediam 1,5 metros de largura por 350 metros de comprimento cada.

Nos plots, os métodos de coleta foram realizados a 2 metros de cada trilha, devido ao período chuvoso a vegetação é mais densa, essa distância servia para otimizar as coletas facilitando uma visão privilegiada das armadilhas pelo pesquisador.

Cada trilha media 1,5 metros de largura por 350 metros de comprimento. Na instalação dos métodos dentro de cada plot sorteado, o local da montagem deveria ter pouca serapilheira facilitando assim a instalação dos métodos na vegetação, que em alguns locais era muito densa. O CLBI determinou que era proibida a degradação de área vegetal.



Figura 3. Esquema da área de estudo no CLBI. Área de 122.500m² onde foram instaladas as armadilha. (Ilustrado por Marques, M.S.)

3.3 TÉCNICAS DE COLETA DE ARTRÓPODES

Os artrópodes foram capturados no período de Fevereiro 2011 a Janeiro de 2012, mensalmente, utilizando três técnicas, são elas:

Guarda chuva entomológico: Utilizado para a captura de artrópodes encontrados nos galhos das árvores. Esse método é um dos mais produtivos para a coleta de insetos, ácaros e aranhas presente nas folhagens de árvores e arbustos. (MARTIN 1977). A armadilha é confeccionada com anteparo em forma de cruz com diâmetro de 1 metro x 1 metro, coberto por um tecido branco que facilita visualização dos artrópodes.

Em cada plot sorteado a armadilha foi posta em pontos aleatórios que eram realizados 10 batidas leves em 10 árvores ou arbustos de qualquer espécie, a armadilha foi inserida sob os galhos em seguida o pesquisador com um tronco em uma das mãos fazia batidas leves para que os artrópodes caíssem sobre o tecido (Figura 4). Os artrópodes foram coletado manualmente do guarda chuva entomológico e inseridos em tubos Falcon Plástico etiquetados de 50 ml em álcool a 70%.



Figura 4. Imagem do pesquisador utilizando a armadilha de guarda chuva entomológica em arbustos do CLBI (Foto: Marques, M.S).

Janela Estacionária: Utilizada para a captura de artrópodes voadores (MARTIM 1977). A armadilha foi confeccionada com dois pedaços de madeira de 1,2 metros (haste vertical), plástico transparente (lona) de 1 metro x 1 metro com furos e duas bandejas (Figura 5B). Para evitar a queda da armadilha devido aos fortes ventos litorâneos foi necessário colocar arames em arbustos e prende-los na armadilha para fixa-la.

As bandejas também foram aterradas de maneira que não fossem levadas pelo vento contendo solução de formalina (10%) e detergente. A utilização do formol nas bandejas foi necessária para que animais silvestres que habitam o CLBI não interferissem na armadilha instalada.

Na Figura 5A mostra a imagem da armadilha montada em um dos plots do CLBI. Os artrópodes foram coletados manualmente das duas bandejas com formol e inseridos em tubos Falcon Plástico etiquetados de 50 ml em álcool a 70%.



Figura 5. (A) Armadilha janela estacionária instalada no CLBI. **(B)** Esquema da armadilha, ilustra a trajetória de queda de artrópodes voadores (Foto e esquema ilustrado por Marques, M.S.)

Armadilha de queda ou Pitfall: Utilizada para a captura de artrópodes de solo. Esse método de coleta é o mais empregado e eficiente na captura de artrópodes edáficos (GULLAN & CRANSTON 2000; WARD & LARIVIÈRE 2004; ARISTOPHANOUS 2010). Nessa armadilha podem ser encontrados, Araneae e Coleoptera (NORMEN 1987), sendo bastante indicado também para estudos envolvendo captura de formigas (BESTELMEYER *et al.* 2000).

A armadilha é confeccionada com cinco copos plásticos de 500 ml, quatro plásticos transparentes (lona) de 15 cm x 50 cm e palitos de madeira de 30 cm para firmar as lonas ao solo. Cavou-se no solo uma circunferência necessária para inserção desses copos, evitando locais próximos a raízes das plantas.

Na superfície do solo essas cercas serviram de barreira para que os artrópodes caíssem mais facilmente nos copos. Na Figura 6A é mostrada armadilha de queda instalada em um dos plots. Foram usados dentro dos copos 250 ml de formalina (10%) e detergente (Figura 6B). Após três dias da instalação da armadilha aconteceu a coleta, inserindo os artrópodes em tubos Falcon Plástico etiquetados de 50 ml em álcool a 70%.

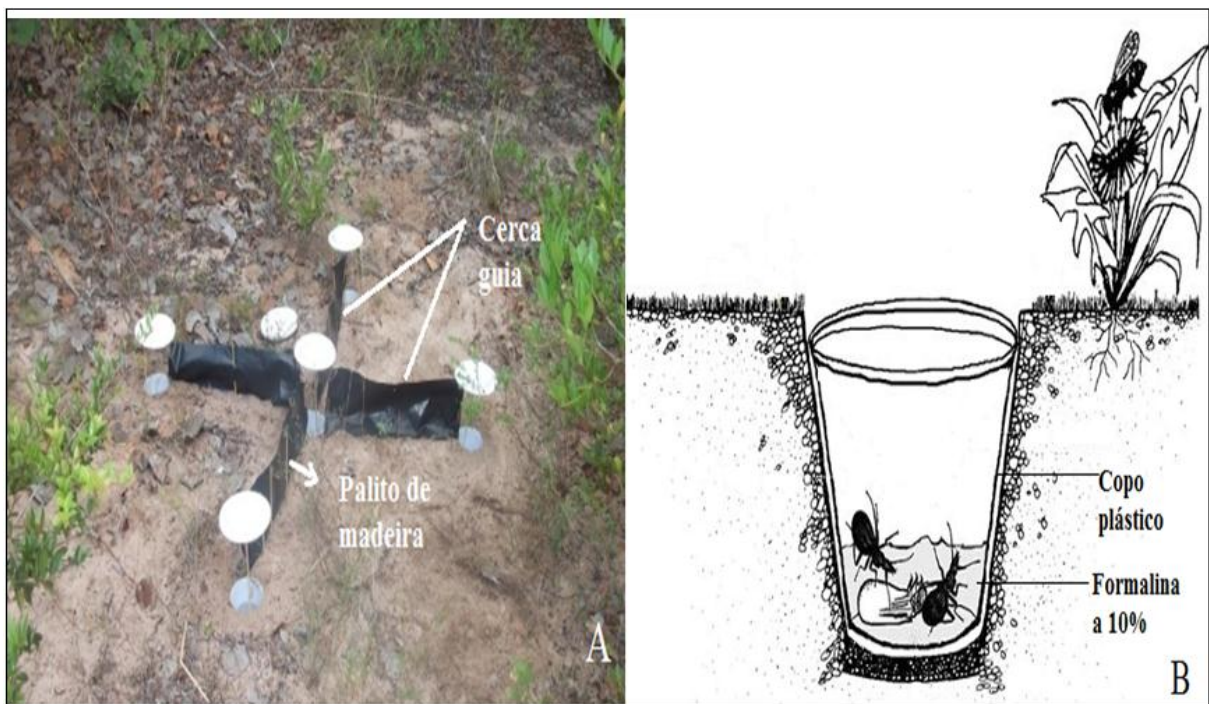


Figura 6. (A) Armadilha de queda para coleta de edáficos (Foto de Marques, M.S.). **(B)** Esquema do conteúdo do copo na armadilha de queda (<http://ecoplexity.org/node/325?page=0,2>).

3.4 PROCEDIMENTO DE COLETA

Foram instaladas 60 armadilhas do tipo guarda chuva entomológico, janela estacionária e armadilha de queda no CLBI para captura dos artrópodes durante os 12 meses até contabilizarem os 60 plots ou pontos amostrais de variação mensal.

As três técnicas eram instaladas mensalmente em cinco plots diferentes na área da Figura 2. Os cinco plots (da Figura 3) eram sorteados de maneira que não poderia ser mais

de dois plots por coluna e vizinhos e mais que três plots por linhas e vizinho e evitando não repetir os plots do mês anterior. Realizava-se novo sorteio quando o critério não era satisfeito, evitar a pseudoréplica. As coletas feitas em pontos muito próximos poderiam ter uma falsa réplica do ponto.

Após os três dias da instalação das armadilhas (janela estacionária e armadilha de queda) a técnica guarda chuva entomológico foi utilizada.

A escolha dos arbustos para o guarda chuva entomológico foi selecionado aleatoriamente a distância de 2 metros da trilha. As técnicas janela estacionária e armadilha de queda foram instaladas no horário entre 5h às 11h30min da manhã. A instalação da janela estacionária levou em consideração a direção do vento, para favorecer um maior número de interceptação de artrópodes.

As armadilhas de queda ficavam localizadas a 2 metros de distância da trilha e de pouca serapilheira, durante a instalação buscou-se evitar a locais próximos de árvores. O esforço ou tempo gasto, compreende tempo de coleta quanto de instalação das técnicas de capturas eram em aproximadamente 12 horas mensais.

O material coletado das armadilhas e guardados em tubos Falcon Plástico etiquetados foram levados para contagens da abundância por táxons, biomassa e riqueza no Laboratório de Ecologia Conservação e Biodiversidade da UFRN.

As medidas do comprimento e largura de cada indivíduo eram cuidadosamente feita com auxílio de papel milimetrado. Para o cálculo da biomassa de volume dos artrópodes utilizou a fórmula de volume elipsoide: $V = \frac{3}{4} \pi \frac{C}{2} 2 \left(\frac{L}{2}\right)^2$, onde V = volume, C = comprimento e L = largura (MAGNUSSON *et al.* 2003) tem dimensão de milímetro cubico (mm³).

As triagens ocorreram com auxílio de microscópio estereoscópio (20x). A verificação das Ordens foi analisada baseando-se nas chaves de identificação apresentadas por (TRIPLEHORN & JOHNSON 2011). A ordem Colembolla não houve medidas para biomassa devido ao tamanho, mas houve a contabilização dos indivíduos permitindo a estimativa de abundância na região.

3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Através da análise da normalidade e homocedasticidade dos dados realizamos a análise de regressão múltipla, verificar a relação entre a abundância das ordens predominantes com as variáveis climáticas.

A regressão múltipla foi realizada de acordo com PINHEIRO *et al.* 2002), programa SAS estatística (SAS INSTITUTE 2001). Foram considerados para a regressão múltipla valores acima de 100 indivíduos para variável dependente: abundância total de invertebrados com as variáveis independentes: temperatura mensal média, temperatura máxima e mínima mensais, precipitação total mensal e umidade relativa do ar mensal.

Para o teste da existência ou não de autocorrelação para os valores residuais utilizou o método de (DURBIN E WATSON 1950) para verificar a independência entre os meses de amostragem.

4 RESULTADOS

Através da análise regressão múltipla obtivemos os seguintes resultados: abundância total (R^2 ajustado= 0,13; $F=1,34$; $P=0,35$), biomassa total (R^2 ajustado= 0,31; $F=1,98$; $P=0,21$) não houve relação da abundância e biomassa com nenhuma das variáveis testadas.

A abundancia total corresponde a 5.597, sendo 1.984 na estação chuvosa e 3.613 na estação seca, distribuídos em 26 ordens. Quanto à abundância, as ordens mais representativas foram Hymenoptera, Orthoptera, Araneae e Coleoptera, as ordens Solifugae, Tricoptera e Embióptera as mais raras. Na tabela 1 encontram-se os valores da abundância total e biomassa total ao longo do ano para as três armadilhas.

Tabela 1. Valores detalhados da abundância total e biomassa total por armadilha de Fevereiro de 2011 a Janeiro de 2012.

	Armadilha de queda	Janela estacionaria	Guarda chuva entomológico
Abundância (indivíduos)	3.987	836	774
Biomassa (mm^3)	213.276	64.405	76.613

A maior abundância por Ordem taxonômica corresponde principalmente a Hymenoptera, os demais táxons tiveram valores expressamente menores, variavam de 1 a 450 indivíduos, ver Figura 7.

A biomassa de volume total obtida foi de 354.295mm^3 , na Figura 8 são mostrados os valores da biomassa de volume por ordem, as de maiores valores encontrados foram às ordens: Hymenoptera, Blattodea, Orthoptera e Coleoptera.

No período de maior precipitação a biomassa (total) corresponde a 226.287mm³, enquanto a menor atingiu 128.007mm³. Os Fatores abióticos analisados: temperatura (média; mínima e máxima), precipitação e umidade relativa do ar, não favoreceram a captura de em armadilhas utilizadas.

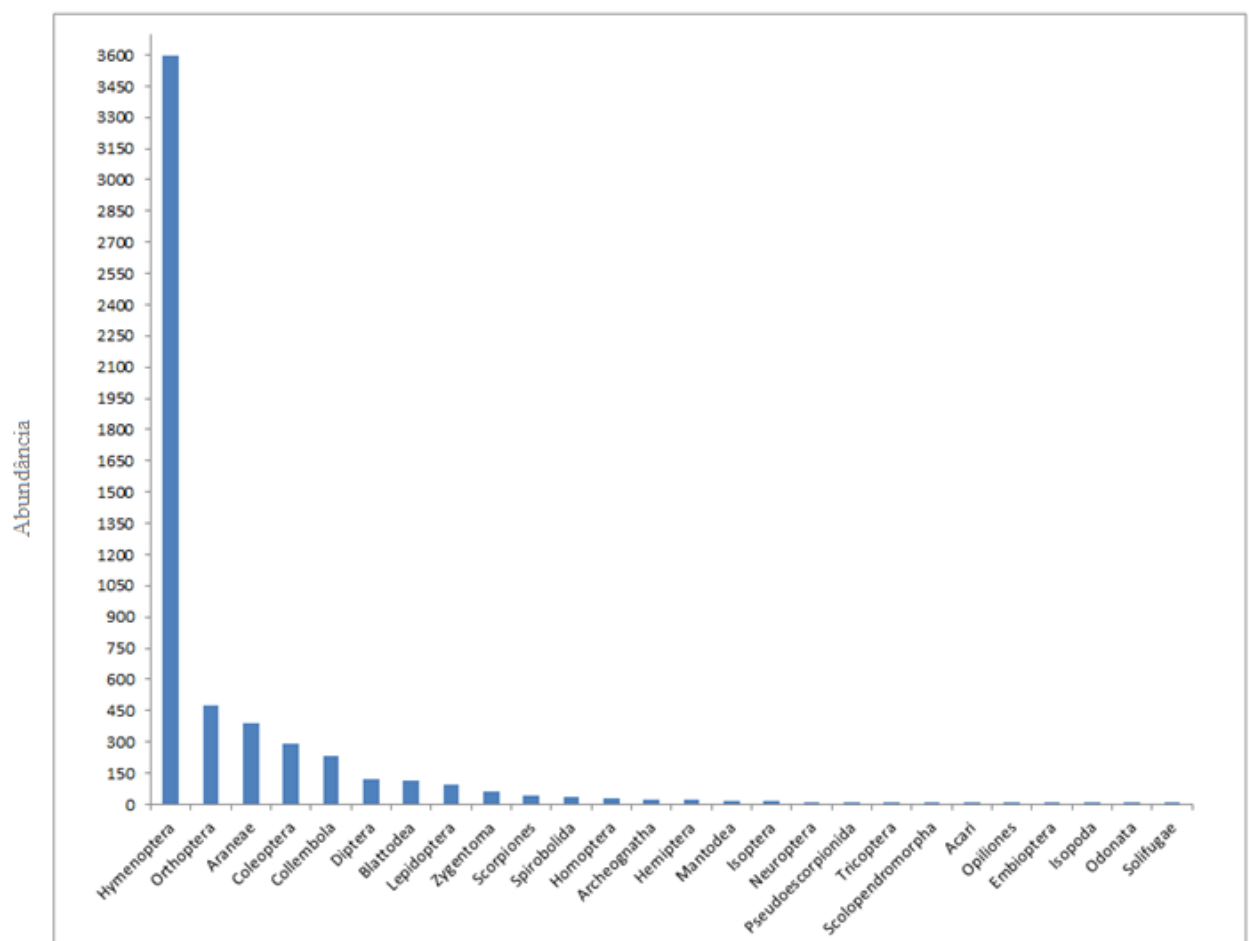


Figura 7. Variação da abundância encontrada nas três armadilhas montadas no CLBI entre Fevereiro de 2011 a Janeiro de 2012.

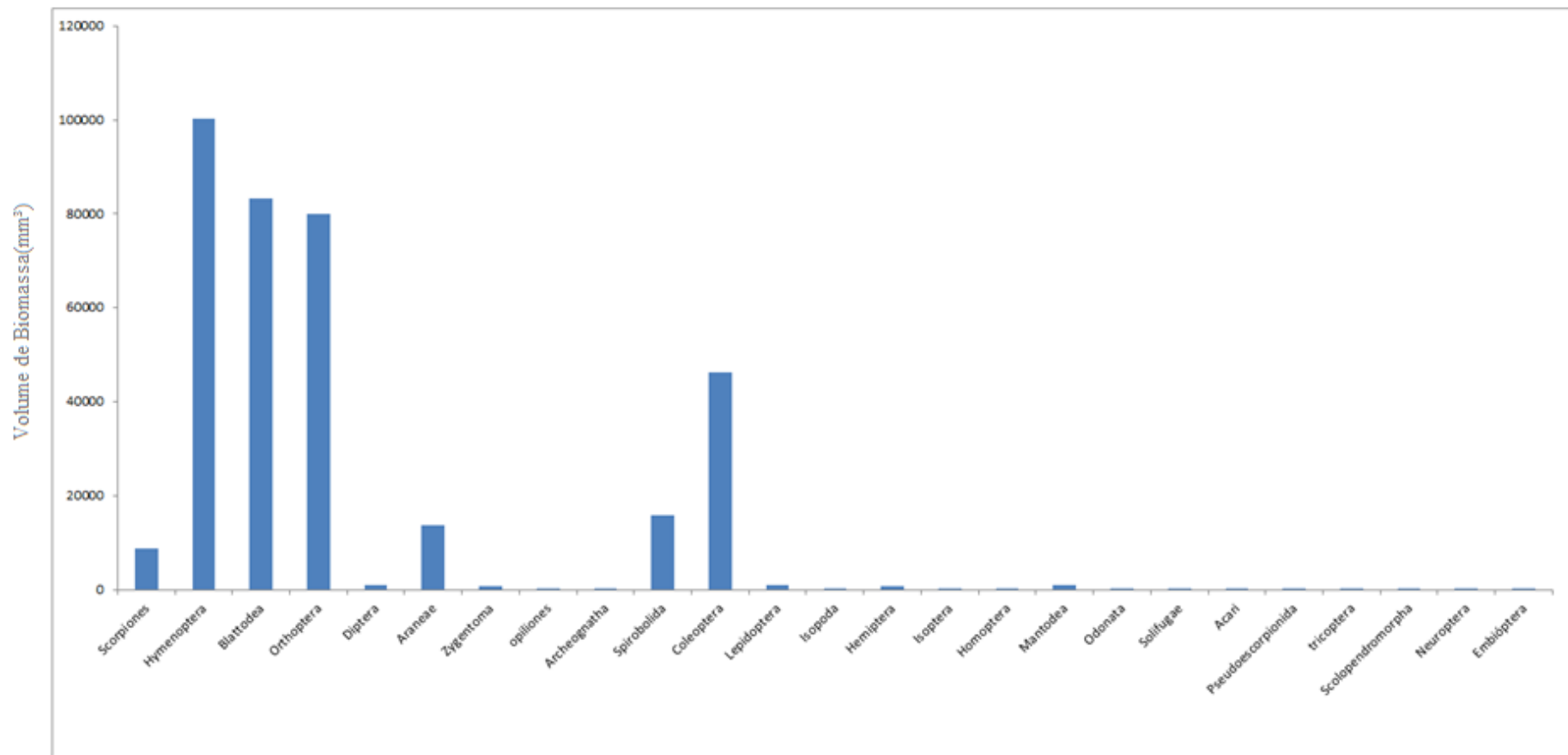


Figura 8. Biomassa de volume (mm³) das três armadilhas montadas no CLBI, Fevereiro de 2011 a Janeiro de 2012.

No período de precipitação foi encontrado o maior número de ordens taxonômicas. A tabela 2 mostra a abundância e biomassa significativas (acima de 2 indivíduos e 1mm³) de 22 das 26 ordens encontradas nas três armadilhas, distribuída em período chuvoso (Março a Agosto de 2011) e seco (Setembro de 2011 a Fevereiro de 2012), as demais ordens foram desconsideradas por ter valores pequenos.

Tabela 2. Abundância e biomassa das três armadilhas de 22 ordens taxonômicas para os períodos seco e chuvoso.

Período Seco	
Abundância	Biomassa
-	-
Aranhas	Aranhas
Hymenoptera	Hymenoptera
-	-
-	Orthoptera
-	Blattaria
-	-
-	-
Homoptera	-
Hemiptera	Hemiptera
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-
-	-

Período Chuvoso	
Abundância	Biomassa
Escorpiões	Escorpiões
-	-
-	-
Coleoptera	Coleoptera
Orthoptera	-
Blattaria	-
Lepidoptera	Lepidoptera
Diptera	Diptera
-	Homoptera
-	-
Spirobolida	Spirobolida
Opiliões	Opiliões
Mantodea	Mantodea
Isoptera	Isoptera
-	Collembola
-	Tricoptera
-	Solifugae
-	Odonata
-	Embioptera
-	Solopendromorpha
-	Neuroptera
-	Pseudoescorpionida

A abundância e biomassa total ao longo do ano para as três armadilhas (janela estacionaria, guarda chuva entomológica e armadilha de queda) são mostrada na Figura 9. Os meses Outubro, Novembro e Dezembro apresentaram maiores abundâncias e menor biomassa, resultante do menor diâmetro encontrado da maioria da fauna coletada.

As ordens Araneae, Hymenoptera e Orthoptera por terem as maiores quantidades de indivíduos foram feitas análises detalhadas. Na Figura 10 os gráficos mostram a abundância e biomassa total de Araneae em cada armadilha distribuída ao longo dos meses de Fevereiro de 2011 a Janeiro de 2012.

Na técnica do guarda chuva entomológico registrou pico de abundância no mês de outubro. O diâmetro das Araneae geralmente possuía menor valor na armadilha de queda (observação pessoal). As Araneae na armadilha janela estacionária caíram ao acaso. A ordem Hymenoptera nos gráficos da Figura 11 a abundância e biomassa total em cada armadilha foi distribuída ao longo dos meses de estudo.

Nas armadilhas de queda a Hymenoptera obteve os maiores valores, nas janelas a maiorias das Hymenoptera caiam de arbustos próximos à armadilha. Nos gráficos da Figura 12 a ordem Orthoptera é mostrada a abundância e biomassa total em cada armadilha distribuída ao longo dos meses de Fevereiro de 2011 a Janeiro de 2012.

Durante todo o ano a biomassa foi muito baixa e no mês de Maio houve um ganho de biomassa na armadilha guarda chuva entomológica devido a um grande gafanhoto e outras Orthoptera. A abundância da Orthoptera concentrou-se no guarda chuva entomológico.

Os gráficos da Figura 13 relaciona a abundancia e biomassa das ordens Araneae, Hymenoptera e Orthoptera com a temperatura média mensal. A temperatura não influencia na captura dos artrópodes, há uma 'tendência' de maior coleta da fauna quando ocorre um aumento na temperatura. Os gráficos da Figura 14 relaciona a abundancia e biomassa das ordens Araneae, Hymenoptera e Orthoptera com a precipitação mensal. A precipitação não corroborou para maior incidência de artrópodes nas armadilhas.

O ano 2011, a temperatura e a precipitação pluviométrica estiveram sob o efeito do fenômeno El niño, que torna o período de chuvas mais longo e vigoroso, no ano de 2011, a precipitação na nessa época chegou a 2.061mm, foi a maior dos últimos 10 anos: média de 1.740 mm (EMPARN 2012)

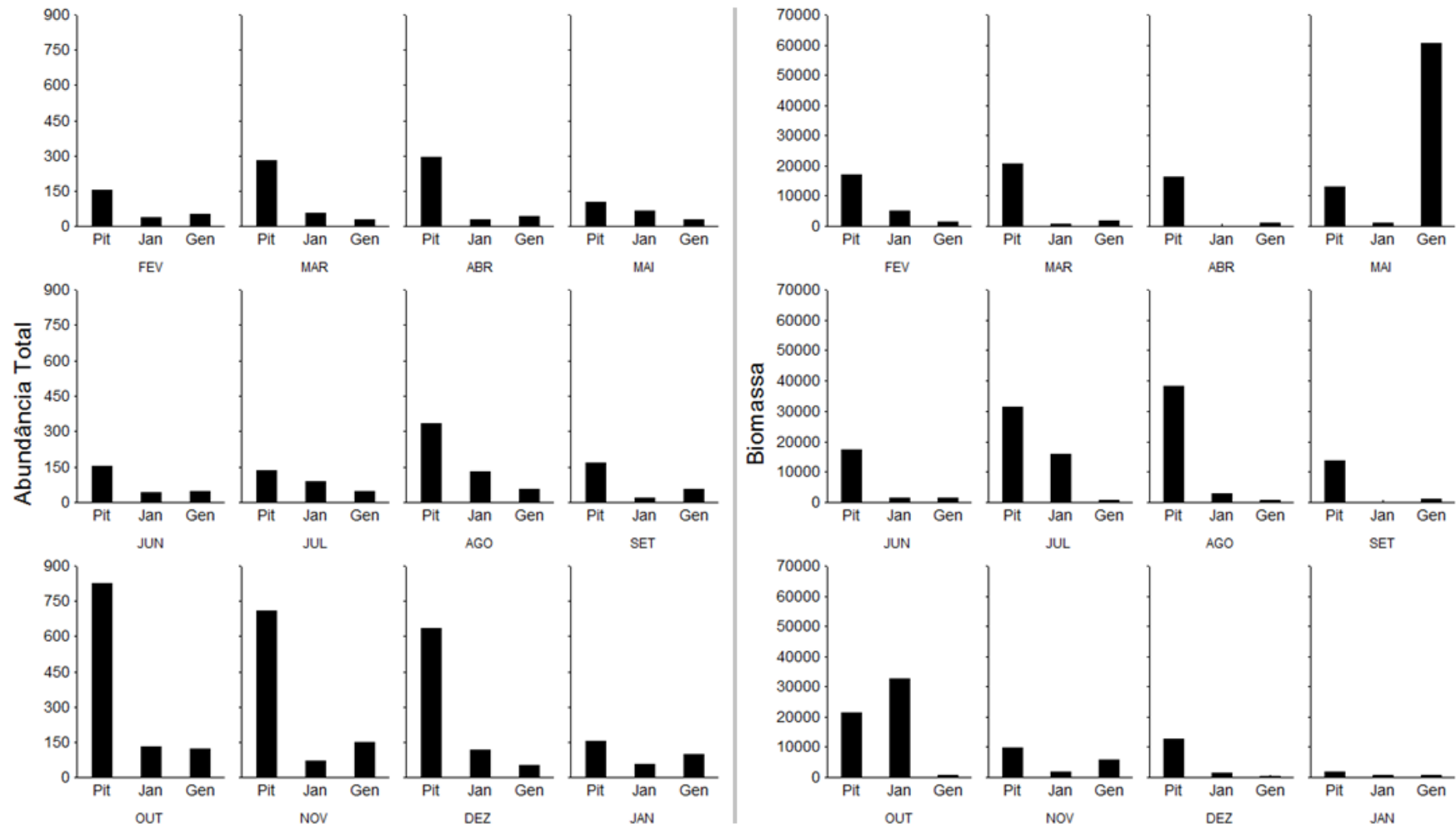


Figura 9. Distribuição mensal da abundância (esquerda) e biomassa (direita) total de cada armadilha (Pit:pitfall, Jan: janela, Gen: guarda chuva entomológico).

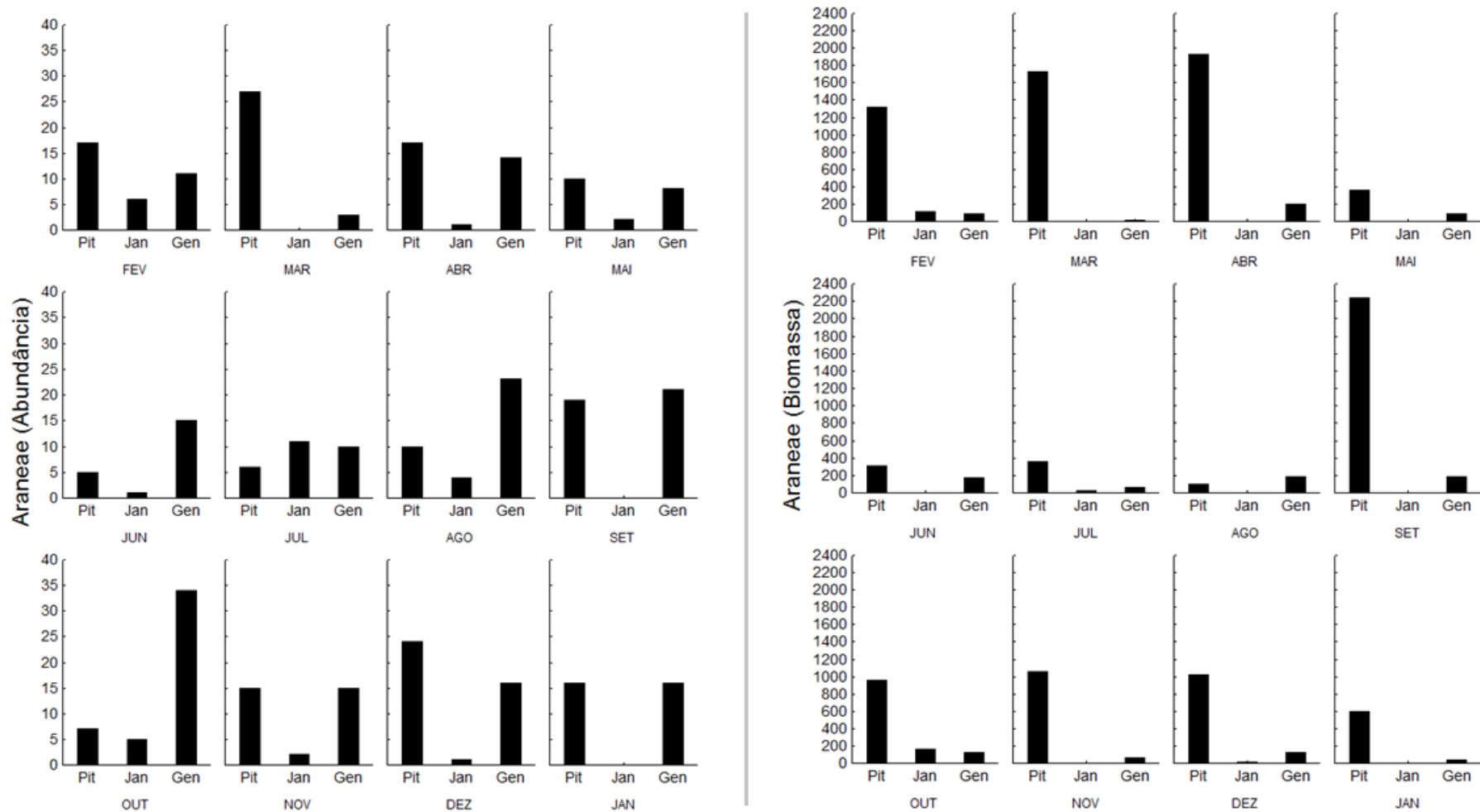


Figura 10. Variação temporal da abundância e biomassa de Araneae em cada armadilha (Pit= Pitfall, Jan=Janela, Gen= Guarda chuva entomológico) Fevereiro 2011 a Janeiro de 2012.

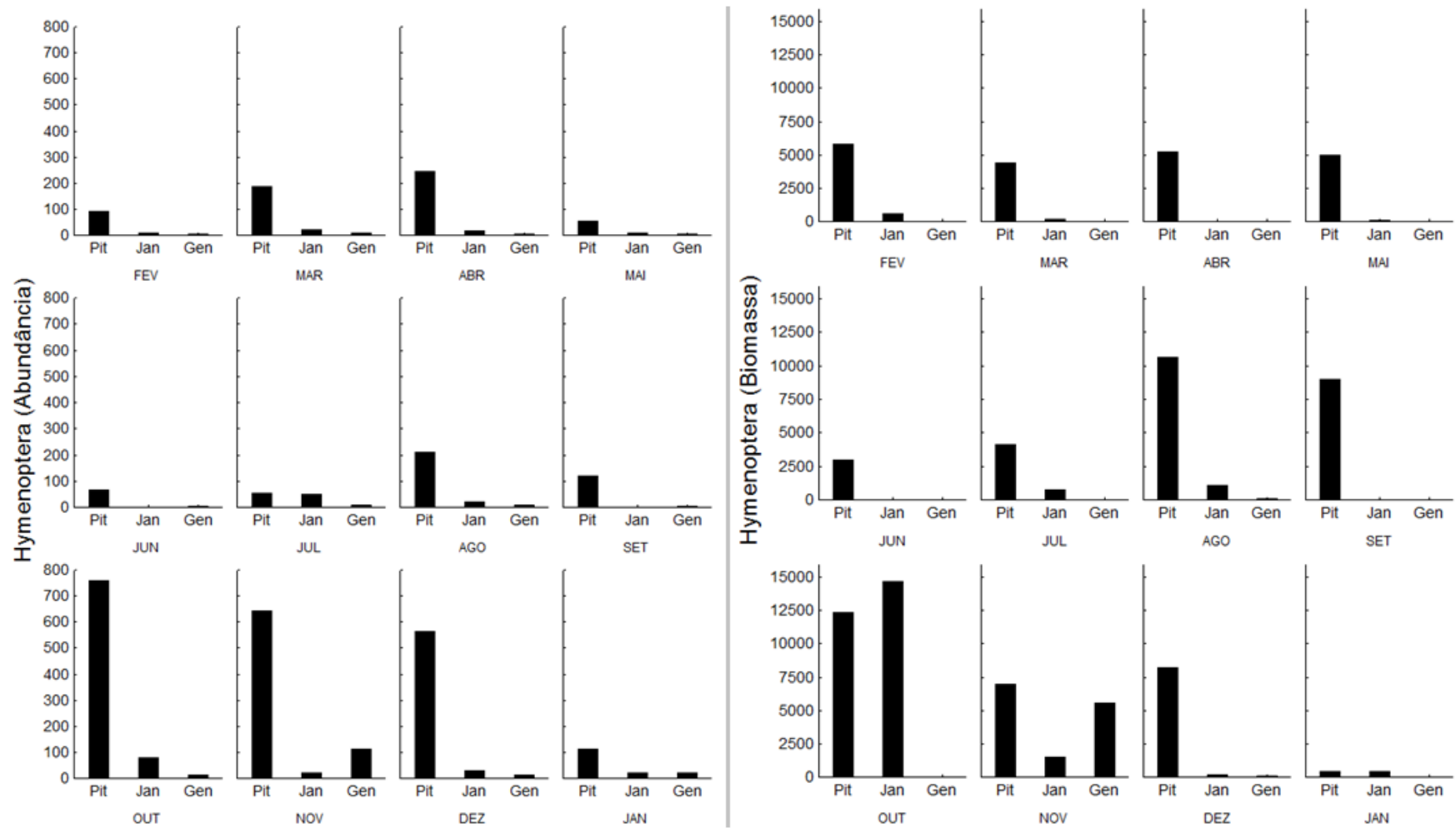


Figura 11. Variação temporal da abundância e biomassa de Hymenoptera em cada armadilha (Pit=Pitfall, Jan=Janela, Gen= Guarda chuva entomológico) Fevereiro 2011 a Janeiro de 2012.

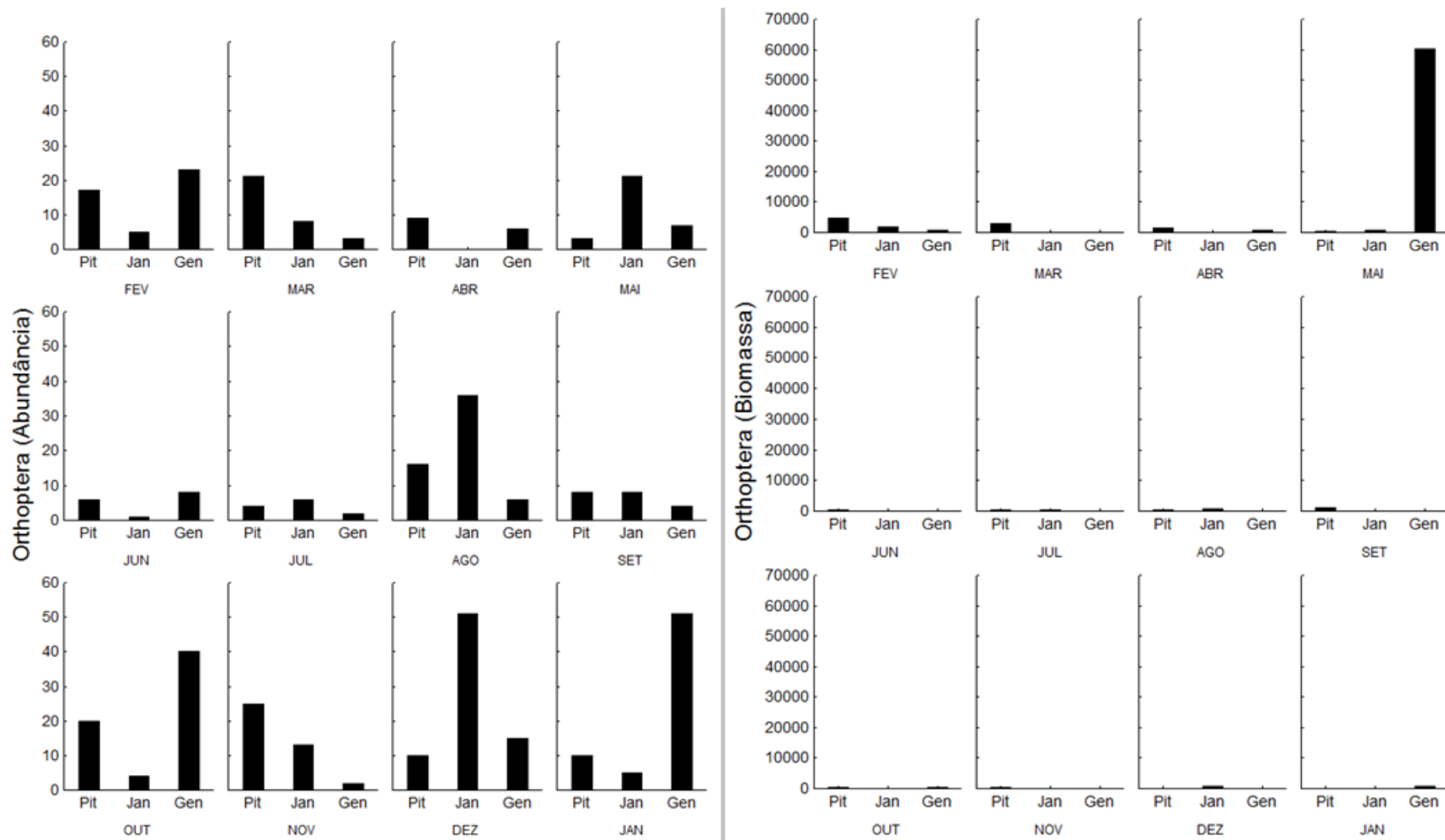


Figura 12. Variação temporal da abundância e biomassa de Orthoptera em cada armadilha (Pit=Pitfall, Jan=Janela, Gen= Guarda chuva entomológico) Fevereiro 2011 a Janeiro de 2012.

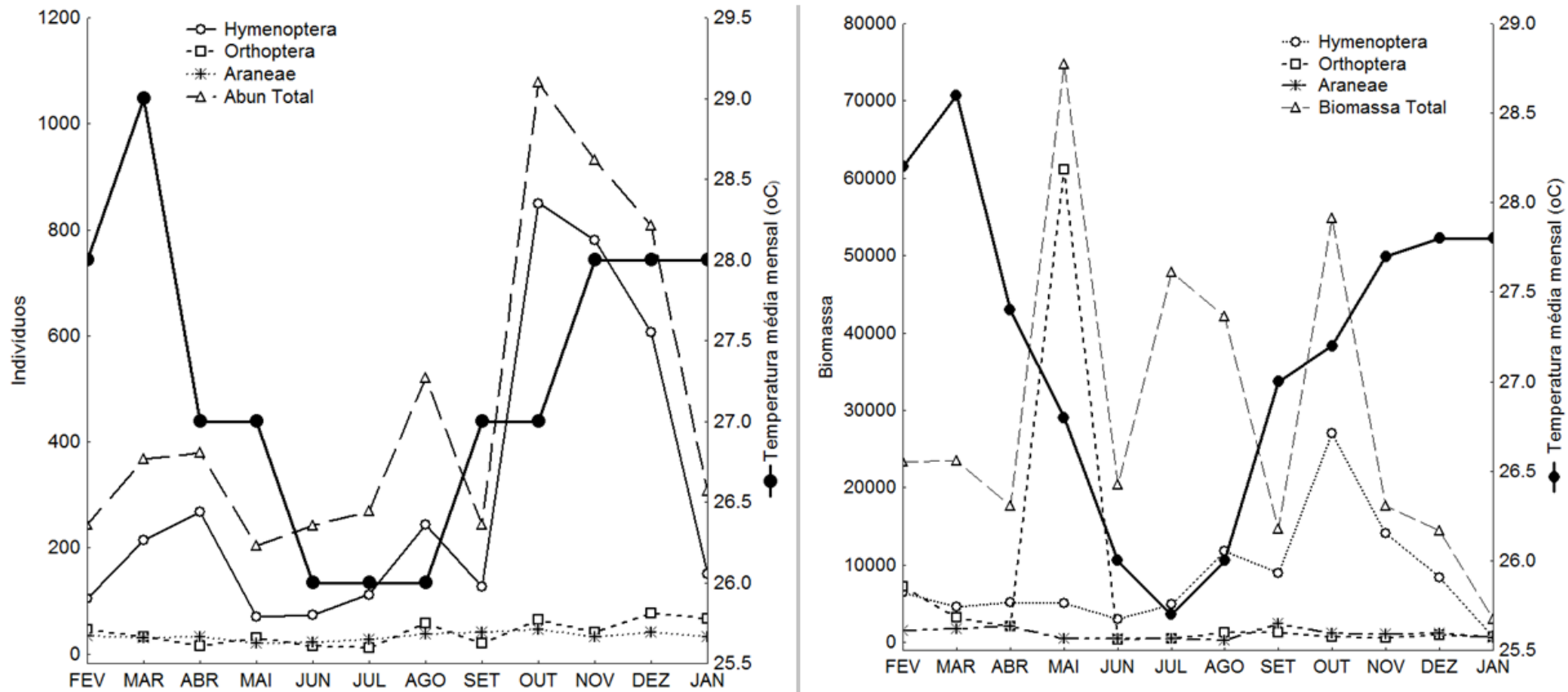


Figura 13. Variação temporal de temperatura média mensal vs. abundância (esquerdo) e biomassa (direito) de durante a estação chuvosa (Março a Agosto) e seca (Setembro a Fevereiro).

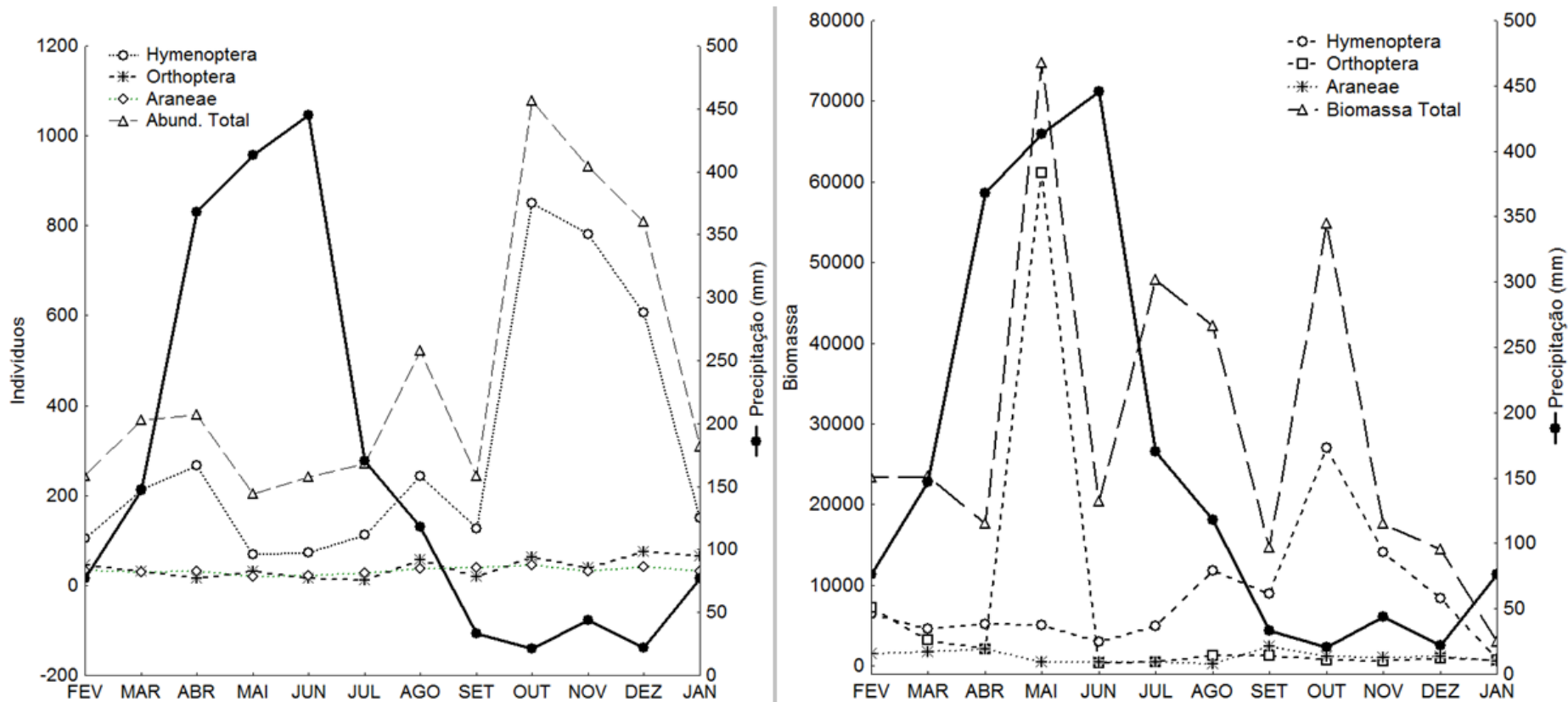


Figura 14. Variação temporal de precipitação mensal vs. abundância (esquerdo) e biomassa (direito) de durante a estação chuvosa (Março a Agosto) e seca (Setembro a Fevereiro).

5 DISCUSSÃO

A abundância no período chuvoso corresponde a 35% (1.984 indivíduos) e no período seco 64% (3.613 indivíduos). A biomassa no período chuvoso foi de 63% (226,287 mm³) e no período seco 36% (128,008 mm³).

O período seco obteve a maior abundância devido ao micro-habitat propício com para a abundância de Hymenoptera, principalmente Formicidae, que atuavam na decomposição dos organismos vivos, ao redor das armadilhas eram comuns arbustos frutíferos acima das armadilhas. Na inserção de armadilhas de queda a presença de frutos no chão, esse grupo pode atuar como indicador biológico das condições do ambiente.

No período chuvoso houve uma diminuição da abundância principalmente no pitfal e guarda chuva, a chuva atuou como limpeza de artrópodes no solo e galhos das árvores, mesmo que não tenha influência direta na captura. A Abundância total e biomassa total tiveram os maiores valores na armadilha de queda, devido a grande quantidade de Hymenoptera, responsável pela abundância e a biomassa e esta ordem ser responsável por decomposição de material de solo, nos plots onde foram realizados os métodos.

As outras técnicas tiveram o menor valor por serem métodos em que a captura de artrópodes que temporariamente estiveram em arbusto de arvores ou voando que são em menor quantidade. E o método guarda chuva foi o método de menor tempo para a captura, somente no dia da coleta, as outras técnicas são armadilhas passaram três dias para reter artrópodes.

Dentre as 26 ordens capturadas o táxon encontrado nas três armadilhas em grandes quantidades foi Hymenoptera, atingindo 3600 indivíduos que corresponde a 71% do total dos indivíduos capturados, o mesmo resultado ocorreu no trabalho de (SOUZA *et.al.* 2008; MARQUES & DEL CLARO 2012), em fragmentos florestais na restinga da Marambaia - RJ, a

Hymenoptera foi a mais abundante. Em sequência a abundância deste trabalho seguem as ordens Orthoptera e Aranaea, no trabalho de (STORK & BRENDELL 1990) os táxons Hymenoptera e Orthoptera tiveram a abundância dominante, 36,1% e 11,1% respectivamente do total de artrópodes capturados em sistemas desérticos de dunas de areia no Valle Coachella, Califórnia - EUA.

As ordens citadas Hymenoptera e Orthoptera tiveram ao longo do ano as maiores valores de biomassa, observado que durante a análise (maior parte) desses artrópodes estavam em fase adulta diferente das outras ordens analisadas em fase jovem.

O período seco (Setembro de 2011 a Fevereiro de 2012) foi capturado poucos táxons, seis ordens, o mesmo observado na pesquisa feita por JANSEN & SCHOENER (1968), houve um decréscimo da abundância de artrópodes no período seco em regiões tropicais.

No período chuvoso (março a agosto de 2011) teve a maior riqueza de táxon, 19 ordens e maior biomassa foi resultante das características do ecossistema pode ter ligação com a quantidade de recursos de flora e fauna da região. Indicando que a restinga diferente do esperado é um ambiente com riqueza de artrópodes.

Ao longo dos meses de estudo a ordem Aranaea teve sua abundância valores bem distribuído, o que não ocorreu com sua biomassa, destacando a armadilha de queda que registrou os maiores valores da biomassa ao longo do ano.

A ordem Orthoptera também teve ao longo do ano sua abundância bem distribuída, mas com biomassa muito pequena, salvo o mês de Maio, foi capturado na armadilha de guarda chuva estacionaria um gafanhoto adulto (ao acaso) que alavancou alto valor na biomassa neste mês quando somado com outros Orthoptera pequenos capturados nesse mês.

Não foi encontrada nenhuma relação estatística da temperatura média mensal com abundância total e com as abundâncias das ordens Hymenoptera, Orthoptera e Aranaea, a relação com a temperatura média mensal com biomassa total com a biomassa das ordens Hymenoptera, Orthoptera e Aranaea também não foi encontrada relação.

A precipitação mensal não teve relação com a abundância total e com a abundância das ordens Hymenoptera, Orthoptera e Aranaea, também não houve relação da precipitação mensal com biomassa total com a biomassa das ordens Hymenoptera,

Orthoptera e Araneae.

Por meio de armadilhas McPhail, de solo e bandejas amarelas AZEVEDO *et.al.* (2011) encontrou a ordem Coleoptera são numerosos, na estação seca, agindo como polinizadores fitófagos e detritívoros, além de decompositores de matéria orgânica na estação seca.

A ordem Coleoptera foi mais numerosa do que na estação chuvosa e durante o período chuvoso a ação das gotas de chuva reduziu a atividade desses artrópodes na vegetação, reduzindo a sua captura nas armadilhas de solo e, ou bandejas. O mesmo houve com a na Barreira do Inferno (CLBI) resultando na menor abundância na estação chuvosa, mas principalmente com a Ordem Hymenoptera.

6- CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abundância dos artrópodes encontrados nas três armadilhas no período seco foi superior a encontrada em meses chuvosos, devido talvez a água encontrada nas folhas de arbustos e serapilheira. O método de armadilha de queda foi o que obteve maior coleta em quantidade e biomassa de volume de artrópodes. O ano em que foi realizada a pesquisa foi um ano atípico com influência do fenômeno El niño segundo a (EMPARN 2012) com 2.061 mm foi a maior dos últimos 10 anos (média 1.740) apesar das análises estatísticas de regressão múltipla não apresentarem relação significativa, a ação das gotas de chuva reduziu a atividade desses artrópodes na vegetação durante os meses chuvosos. Outras pesquisas devem ser realizadas para constatar a disponibilidade de artrópodes em anos atípicos, para verificação da abundância em anos de El niño.

7 REFERÊNCIAS

ANDERSEN, A.N.; FISCHER, A.; HOFFMANN, B.D.; READ, J.L.; RICHARDS, R. Use of Terrestrial Invertebrates for Biodiversity Monitoring in Australian Rangelands, with Particular Reference to Ants. *Austral Ecology*. 29: 87-92. 2004.

ARAÚJO, C.C.; NOMEINI, Q.S. S; PEREIRA, J.M. LIPORACCI, H.S.N.; KATAGUIRI, V.S. Comparação da abundância de Invertebrados de solo por meio da estimação intervalar encontrados em diferentes ambientes na cidade de Ituiutaba-MG. *Biosci J.*, Uberlândia, v.26,n.5,p.817-823.2010.

AZEVEDO, F.R; MOURA, A.R. ARRAIS, M.S. B; NERE,D.R.Composição da entomofauna da Floresta Nacional do Araripe em diferentes estações e vegetações do ano. *Rev. Ceres*, Viçosa, v. 58, n.6, p. 740-748, nov/dez, 2011.

ARAÚJO, V. F. P. Arthropoda de solo em um ecossistema semi-árido da região neotropical : composição , variabilidade temporal e estratificação. *Dissertação de Mestrado*. p.51. Natal-RN. 2008.

ARISTOPHANOUS, M. Does your preserve? Comparisons of the efficacy of some pitfall trap solutions in preserving the internal reproductive organs of dung beetles. *Zoo Keys*. n.34, p.1-16. 2010.

BEGON, M.; TOWNSEND, C. R.; HARPER, J. L. *Ecologia: de indivíduos para Ecossistemas*. Editora Artmed. Ed.4. 2007.

BENGTSSON, J. & BERG, M.P. Variability in food web structure across time and space. IN DE RUI TER , P.C;WOLTERS,V.; MOORE,J. C. (Ed) : *Dynamic Food webs .Multispecies. Assemblages ecosystem Development and Enviromental change* .Elsevier Academic Press .Oxford pp.201-210.2005.

BESTELMEYER, B. The trade o between thermal tolerance and behavioural dominance in a subtropical South American ant community. *Journal of Animal Ecology*. 69: 998-1009. 2000.

BORGES, P.A.V.; AGUIAR, A.M.F.; BOIEIRO, M.; CARLES-TOLRÁ, M. SERRANO, A.R.M. *The arthropods (Arthropoda) of Madeira and Selvagens Archipelagos*. In: BORGES, P.A.V.; ABREU, C.; AGUIAR, A.M.F.; CARVALHO, P.; JARDIM, R.; MELO, I.; OLIVEIRA, P.; SÉRGIO, C.; SERRANO, A.R.M.; VIEIRA, P. (eds.). *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens Archipelagos*. Pp 245-270, Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo. 2008.

DEVELEY, P.F & PERES, C.A. Resource seasonality and the structure of mixed species birds flocks in a coastal Atlantic Forest of southeastern Brazil. *Journal of Tropical Ecology* 16:33-53. 2000.

DURBIN, J.; WATSON G. S. Testing for serial correlation in least squares regression I. *BIOMETRIKA*, London, v.37, n.3/4, p.409-428, 1950.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DO RIO GRANDE DO NORTE 2012 acessado dia 19.09.2012 <http://www.emparn.rn.gov.br/contentproducao/aplicacao/emparn/pesquisa/gerados/meteorologia.asp>.

ETTEMA, C. H.; COLEMAN, D.C.; VELLIDIS, G.; LOWRANCE, R. & RATHBUN, S.L. Spatiotemporal distribution of bacterivorous nematodes and soil resources in a restored riparian wetland. *Ecology*. 79(8): 2721-2734, 1998.

FAGUNDES, R.; FUJACO, M.A.G.; SILVA, G.L.; ESPÍRITO SANTO, N.B.; RIBEIRO, S.P. Padrão sazonal de forrageio de formigas de solo em mata estacional semidecidual Montana, Ouro Preto (MG, Brasil) . In: *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*, Caxambú, MG. p. 1 - 2. 2007.

FRACASSO, P. Sistemas de dunas do Parque das dunas e Barreira do Inferno/Natal RN: Levantamento Geológico (Geofísico, Elaboração do modelo determinístico e avaliação da vulnerabilidade (susceptibilidade frente às pressões antrópicas). *Dissertação de Mestrado* Natal, Junho. 113p. 2005.

GANIHAR, S.R. Biomass estimates of terrestrial arthropods based on body length. *Journal of Biosciences* 22: 219–224. 1997.

GULLAN, P.J. & CRANSTON, P.S. The insects: an outline of Entomology. 2a ed., *Blackwell Science*, Oxford. 470p. 2000.

GULLAN, P.J. & CRANSTON, P.S. *The insects: an outline of entomology*. London, Chapman & Hall, 491p. 1994.

IDEMA Instituto de Desenvolvimento e Meio Ambiente.
<http://www.idema.rn.gov.br/governo/secretarias/idema/perfilrn/Aspectos-fisicos.pdf>. Acesso 23 julho 2012.

JANSEN, D.H. Sweep Samples of Tropical Foliage Insects: Effects of Seasons, Vegetation Types, Elevation, *Time of Day and Insularity Ecology*, Vol 54, Nº3. 1973

JANSEN, D. H & SCHOENER, T.W. Differences in insect abundance and diversity between wetter and drier sites during a tropical dry season *Ecology*, Vol. 49, No. 1 (Jan., 1968), pp. 96-110.1968.

KAI, W. H. & CORLETT, R.T. Seasonality of forest invertebrates in Hong Kong, South China. *Journal of Tropical Biology* 18:637-644. 2002.

KREMEN, C.; COLWELL, R. K.; ERWIN, T. L.; MURPHY, D. D.; NOSS, R. F. & SANJAYAN, M. A. Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology* 7:796-808.1993

LAVELLE, P. The soil fauna of tropical savannas. The community structure. In: Bourlière, F. Tropical Savannas. *Elsevier, Amsterdam*. P.477-484.1983.

LEWINSOHN, T. M; FREITAS, A. V. L. & PRADO, P. I. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. *Conservation Biology*, 19(3): 640-645. 2005.

LEVINGS, S.C & WINDSOR D.M. Litter Arthropod populations in a tropical deciduous forest: relationships between years and Arthropod groups. *Journal of Animal Ecology* 4, 61-69. 1985.

LEVINGS,S.C & WINDSOR D.M. Litter moisture content as a determinant of litter Arthropod distribution and abundance during the dry season on Barro Colorado Island, Panama. *Biotropica* 16: 125-131.1984

MANLAY, R.J.; CADET, P.; THIOULOUSE, J. & CHOTTE, J. Relationships between abiotic and biotic soil properties during fallow periods in the sudanian zone of Senegal. *Appl. Soil Ecol.*, 14:89-101, 2000.

MARQUES, G D. V. & DEL-CLARO, K. Sazonalidade, abundância e biomassa de insetos de solo em uma reserva de Cerrado *Revista Brasileira de Zociências* 12 (2): 141-150. 2010.

MAGNUSSON, W.E; LIMA, A.P.; SILVA, W.A.; ARAÚJO, M.C. Use of geometric forms to estimate volume of invertebrates in ecological studies of dietary overlap. *Copeia*.n.1 p.13-19.2003.

MARTIN, J.E.H. Collecting, preparing and preserving insects, mites, and spiders. The Insects and Arachnids of Canada, Part 1. Publ. 1643, *Res. Br., Canada* Dep. Agric.,Ottawa, On. 1977.

MONTEIRO, R.F.; ODA, R.A.M.; NARAHARA, K.L. & CONSTANTINO, P. DE A.L. Galhas: Diversidade, Especificidade e Distribuição. In Pesquisa de Longa Duração na Restinga de Jurubatiba: Ecologia, História Natural e Conservação. ROCHA, C.F.D. da; F. de A. Esteves & F.R. Scarano (Orgs.). RiMa Editora: 127-141. 2004.

NIEMI, G, J. & MCDONALD M. E. Application of Ecological Indicators. *The Annual Review of Ecology,Evolution and Systematics* 35:89-111. 2004.

NORMEN, C.J. A Comparison Of Three Methods For Measuring Arthropod Abundance In Tundra Habitats And Its Implications In *Avian Ecology Northwest Science* Vol. 61 No. 3. 1987.

OLIVEIRA FILHO, A.T. & FONTES ,M.A.L. Patterns of floristic differentiation on among Atlantic Forests in Southeastern Brazil and the influence of climate. *Biotropica*,32: 789-810. 2000.

PINHEIRO, F.; DINIZ, I.R.; COELHO, D. & BANDEIRA, M.P.S. Seasonal Pattern of Insect Abundance in the Brazilian Cerrado. *Austral Ecology* 27: 132-136. 2002.

- ROSSI, J. P; LAVELLE, P. & ALBRECHT, A. Relationships between spatial pattern of the endogeic earthworm *Polypheretimaelongata* and soil heterogeneity. *Soil Biology Biochemistry* .29(3/4): 485-488. 1997.
- ROMERO, H. & JAFFÉ, K. A comparison of methods for sampling ants (Hymenoptera, Formicidae) in Savannas. *Biotropica* 21: 348-352. 1989.
- RUPPERT, E. E.; FOX, R. S.; BARNES, R. D. *Zoologia dos invertebrados uma abordagem funcional-evolutiva* / [revisão científica Antonio Carlos Marques ,coordenador e revisor da tradução]-São Paulo:Roca. 2005.
- SAS INSTITUTE (Cary, Estados Unidos). *SAS user's guide: statistics* 8.2. Cary. 1028 p. 2001.
- SILVA, S.M., *Diagnóstico das Restingas* menezes@garoupa.bio.ufpr.br 1999. Disponível em www.anp.gov.br/brasil-rounds/round7/round7/guias.../Restingas.pdf. acesso 25 de Julho de 2013.
- SILVA, C. R. Registro de Alimentação Noturna em Macaco-Prego (*Cebus Apella*) Short Articles *Neotropical Primates* 14(2). 2007
- SOUZA, R.C.; CORREIA, M.E. F; PEREIRA, M.G. ; SILVA ,E.M.R.; PAULA, R.R. & MENEZES, L.F.T. Estrutura da Comunidade da Fauna Edáfica em Fragmentos Florestais na Restinga da Marambaia, Rj. *Revista Brasileira De Ciências Agrárias*, 3(1): 49-57. 2008.
- STORK,N.E & BRENDELL, M.J.D. Variation in the insect fauna of sulawesi trees with season, altitude, and forest type, P.173-190.In W.J.KNIGHT & J.D.HALLOWAY (Eds), insects an the rain forests of south east Asia (Wallacea).London.*Royal Entomology Society of London* .343 P.Rain Forests of south east Asia (Wallacea). London, Royal Wolda Henk Seasonal Fluctuations in rainfall, food and abundance of tropical insects. *Jornal of Animal Ecology* (1978), 47, 369-381. 1990.
- SUGUIO, K. & MARTIN, L. 1987. Classificação de costas e evolução geológica das planícies litorâneas quaternárias do sudeste e sul do Brasil. In: ACIESP (org.). Simpósio de Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira. Anais.v. 1. p. 1-28.

SUGUIO, K. & TESSLER, M. G. 1984. Planícies de cordões litorâneos do Brasil: origem e nomenclatura. In: Lacerda, L. D. de et al. (orgs.). Restingas: origem estruturas e processos. Niterói, CEUFF. p. 195-216.

TRIPLEHORN, C.A & JOHNSON, N. F. BORROR & DELONG'S *Introduction to the Study of Insects*. Thomsom Brooks/Cole. 653p. 2011.

VILLWOCK, J. A. A Costa Brasileira: geologia e evolução. In: ACIESP (org.). 3o Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Brasileira. Anais v. 1. p. 1-15. 1994.

VASCONCELLOS, A.; ANDREAZZE, R.; ALMEIDA, A. M.; ARAÚJO, H. F. P.; OLIVEIRA, E. & OLIVEIRA, U. Seasonality of Insects In the Semi-Arid Caatinga of Northeastern Brazil *Revista Brasileira de Entomologia* 54(3): 471–476. 2010.

VASCONCELLOS, A.; MÉLO, A.C.S;SEGUNDO,E.M.V.; BANDEIRA,A.G. Cupins de duas florestas de resting do Nordeste brasileiro *Lheringia,Sér.Zool.*,95(2): 127-131,2005.

VRCIBRADIC, D. & ROCHA, C. F. D. Variação Sazonal na Dieta de *Mabuya Macrorhyncha* (*Sauria ,Scincidae*) Na Restinga da Barra de Maricá, Rj. *Oecologia Brasiliensis* 1:143-153. 1995.

WARD, D. F. & LARIVIÈRE M. C. Terrestrial Invertebrate Surveys and Rapid Biodiversity Assessment In New Zealand: lessons from Australia *New Zealand Journal of Ecology* 28(1): 151-159.2004.

WOLDA, H. Insect Seasonality: Why? *Annual Review Of Ecology And Systematics* 19: 1-18. 1988.

WHITFORD, W. G. The Importance Of The Biodiversity Of Soil Biota In Arid Ecosystems. *Biodiversity and Conservation* 5: 185–195. 1996.

WILSON, E.O. The Little Things That Run The World (The Importance And Conservation of Invertebrates). *Conservation Biology* 1:344-346.1987.

Acesso em 17 julho de 2013 Disponível no site (<http://ecoplexity.org/node/325?page=0,2>).

ANEXOS

Os fatores climáticos Umidade, temperatura do ar, temperatura máxima, temperatura mínima, precipitação da área em estudo, cidade de Parnamirim (RN) são mostrados na Tabela 1.

Tabela 3. Valores relativos aos fatores climáticos temperatura(°C), precipitação(mm) e umidade (%) da cidade de Parnamirim durante o período de fev/ 2011 a jan/2012. (Empresa de pesquisa agropecuária do Rio Grande do Norte, 2012).

	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	JAN
Umidade	79.4	79	83.6	84.6	84.7	82.4	81.8	77.8	78.1	76.6	75.3	77.3
Temperatura												
do ar	28.2	28.6	27.4	26.8	26.0	25.7	26.0	27.0	27.2	27.7	27.8	27.8
Temperatura												
máxima	30.6	30.8	30.0	29.6	28.4	28.3	28.6	29.5	29.9	30.1	30.4	30.3
Temperatura												
mínima	25.1	24.5	23.8	23.2	22.3	21.9	21.5	21.8	24.2	24.8	24.8	24.6
Precipitação	76.5	146.7	368.3	413	445.4	170.4	118	33.3	20.8	44	21.9	76.5