



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**ERICK MARTUSCELLI DE ALMEIDA**

**AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE INSETOS EM MANGUEZAL COMO  
SUBSÍDIO PARA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

**Prof. Dr.º HENRIQUE TREVISAN**  
**Orientador**

**SEROPÉDICA, RJ**  
**Novembro – 2011**



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE FLORESTAS  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

**ERICK MARTUSCELLI DE ALMEIDA**

**AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE INSETOS EM MANGUEZAL  
COMO SUBSÍDIO PARA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para a obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**Prof. Dr.º HENRIQUE TREVISAN**

**Orientador**

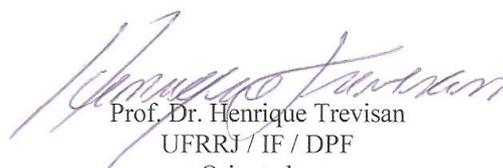
**SEROPÉDICA, RJ**

**Novembro – 2011**

**AVALIAÇÃO DA OCORRÊNCIA DE INSETOS EM MANGUEZAL COMO  
SUBSÍDIO PARA DIAGNÓSTICO AMBIENTAL**

Comissão Examinadora:

Monografia aprovada em 18 de novembro de 2011.



Prof. Dr. Henrique Trevisan  
UFRRJ / IF / DPF  
Orientador



Prof. Dr. Acacio Geraldo de Carvalho  
UFRRJ / IF / DPF  
Membro



Prof. Dr. Carlos Domingos da Silva  
UFRRJ / IF / DCA  
Membro

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais,  
Sylvio de Almeida Neto e  
Beatriz Martuscelli de Almeida.  
Por tudo que fizeram por mim.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente sempre a Deus, por cada momento vivido, mesmos nos mais difíceis que me tornaram mais fortes, e principalmente por cada momento de felicidade que foram muitos.

A UFRuralRJ pela graduação, alojamento, por todos os anos maravilhosos que foi estar na melhor universidade, onde se aprende muito mais que só o ensino. Eu tenho orgulho de ser ruralino.

Agradeço aos meus pais Sylvio e Beatriz, por todo amor, dedicação, carinho, amizade e também pelas broncas necessárias, que me tornaram o homem que sou hoje. Obrigado por sempre confiar e acreditar em mim. Espero poder sempre retribuir o orgulho que sinto de vocês.

Aos meus irmãos Sylvio e Nicole, por tornar cada dia especial. Pela cumplicidade e as palavras que fizeram toda a diferença, por tudo que vivenciamos juntos. Vocês simplesmente são os melhores irmãos do mundo e eu os amo muito.

A toda minha família sempre muito presente.

Ao meu orientador Henrique Trevisan, pelo voto de confiança no trabalho, amizade, paciência e por todo empenho em sempre me ajudar, no qual tornou possível esse momento de conquista.

A toda turma 2006-1, que proporcionaram ótimos momentos no decorrer de toda a graduação. Em especial aos meus “salvadores”: Lucas (meu irmão), Melina, Gabriela, Ana Helena, Vanessa e principalmente Danilo.

Aos colegas do Laboratório de Entomologia Florestal (LABENF), Maria Isabel, Clarice e Charles pelas idas a campo e triagens de dados. Obrigado pela ajuda.

À CSA (Companhia Siderúrgica do Atlântico) por conceder uma bolsa de estudos e permitir que a pesquisa fosse realizada na área empresa.

Agradeço a todos meus grandes amigos do Quarto 513 (2007-2011), que mais que um quarto se tornaram parte da minha família, sou eternamente grato por tudo que vivi e dividi com todos vocês: Evandro, Patusso, Deivisson, Cândido, Rafael, Hugo, Pedro, Carlos, Halan, Paulo, Hélder e Cayrê. Agregados: Francisco e Tadeu.

Aos amigos Rodolfo e Ana Paula, no desbravamento inicial da graduação.

Aos professores Acacio Geraldo de Carvalho e Carlos Domingos da Silva que aceitaram gentilmente participar da banca e pelas sugestões no trabalho. Também a todos os professores que contribuíram com a minha formação.

A Letícia (Lê), que apesar dos mais de cinco anos de distância sempre esteve presente no meu dia a dia. Agradeço por toda nossa história, pelo carinho, compreensão e um imenso amor que só cresce a cada dia. Eu te amo.

## RESUMO

Devido às crescentes pressões antrópicas sobre os mais diversos ecossistemas, se fazem necessários estudos onde se possa detectar mudanças ou perturbações ambientais, almejando assim a mitigação ou até mesmo prevenção de danos ao meio ambiente. Para isso, os insetos podem ser utilizados como indicadores ambientais no sentido de evidenciarem alterações ecológicas em função da instauração de processos antrópicos. Sendo assim, determinados grupos de insetos são promissores bioindicadores, face às peculiaridades de sua biologia e ecologia, bem como facilidades na amostragem entre outros fatores. Existem poucas investigações onde os insetos são usados como indicadores ambientais em manguezal, sendo que Formicidae pode ser considerada a família mais estudada neste assunto. Este trabalho foi desenvolvido na área de manguezal da empresa Thyssenkrupp-CSA, no distrito industrial de Santa Cruz no município do Rio de Janeiro-RJ, com objetivo de avaliar a ocorrência de insetos neste ecossistema, em função da fragmentação ali estabelecida, gerando subsídios para um diagnóstico ambiental. Para isso foram utilizados dois tipos de amostragem: 1) manual em transectos (com rede entomológica), 2) armadilhas etanólicas (Captura de coleobrocas). As coletas foram feitas na borda (local do desflorestamento) e interior do manguezal (local menos antropizado), para ambas estratégias amostrais. Foram calculados a flutuação populacional, frequência relativa e absoluta para as famílias de coleobrocas. Já os indivíduos coletados com rede entomológica foram identificados em nível de família. Observou-se que, em ambas amostragens, o número de insetos foi superior na região mais antropizada (Borda). Também foi superior a ocorrência de coleobrocas da família Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae) nesta mesma condição. Essas observações sugerem que o processo de desflorestamento realizado no manguezal altera a ocorrência de insetos, indicando assim possíveis alterações na sanidade do ecossistema.

**Palavras chave:** Indicadores ambientais, mangue, coleobrocas

## ABSTRACT

Due to increasing human pressures on the most diverse ecosystems, studies are needed where one can detect changes or environmental perturbations, thus aiming to mitigate or even prevent damage to the environment. To do this, insects can be used as environmental indicators in the sense they highlight ecological changes due to the introduction of anthropogenic processes. Thus, certain groups of insects are promising biomarkers, given the peculiarities of its biology and ecology as well as facilities for sampling and other factors. There are few investigations in which the insects are used as environmental indicators in mangroves, and Formicidae family can be considered the most studied this subject. This work was developed in the area of mangrove-company ThyssenKrupp CSA in the industrial district of Santa Cruz in the municipality of Rio de Janeiro, RJ, in order to evaluate the occurrence of insects in this ecosystem, because of fragmentation established there, generating benefits for an environmental assessment. For this we used two types of sampling: 1) manual transects (with insect net), 2) ethanolic traps (capture beetles). Collections were made at the edge (local deforestation) and inside the mangrove (a less anthropic) for both sampling strategies. We calculates the fluctuation, absolute and relative frequency for families of beetles. The individuals collected with entomological net were identified at the family level. It was observed that in both samples, the number of insects was higher in the more disturbed (Edge). Was also higher than the occurrence of family Curculionidae beetles (Scolytinae and Platypodinae) in the same condition. These observations suggest that the processs conducted in the mangrove deforestation alters the occurrence of insects, thus indicating possible changes in thehealth of the ecosystem.

**Key words:** Environmental indicators, mangrove, beetles

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	viii
LISTA DE TABELAS.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Importância do Manguezal.....	2
2.2 Fragmentação Florestal e efeito de borda.....	3
2.3 Coleobrocas Curculionidae (Scolytinae, Platypodinae) em ecossistemas florestais.....	3
2.4 Entomofauna em área de mangue.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	7
3.1. Caracterização da área.....	7
3.2 Estratégias de coletas dos insetos.....	9
3.2.1 Coleobrocas família Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae).....	9
3.2.2 Avaliação da ocorrência de insetos por amostragem realizada por captura manual.....	10
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	13
4.1 Análise da ocorrência de coleobrocas em função do local de amostragem no mangue da CSA (Platypodinae e Scolytinae).....	13
4.2 Análise da ocorrência de insetos amostrados por coleta com rede entomológica em duas localidades do mangue da CSA.....	18
5. CONCLUSÃO.....	21
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Mapa de localização do empreendimento TKCSA (antes da construção), no distrito de Santa Cruz, RJ.....7
- Figura 2.** Mapa de localização do empreendimento TKCSA (depois da construção), no distrito de Santa Cruz, RJ.....7
- Figura 3.** Foto aérea da ponte construída no manguezal da TKCSA. Santa Cruz, RJ.....8
- Figura 4.** Esquema da armadilha Carvalho-47.....9
- Figura 5.** Armadilha etanólica instalada ao lado da ponte, no distrito de Santa Cruz, RJ.....10
- Figura 6.** Armadilha etanólica instalada no interior do mangue, no distrito de Santa Cruz, RJ.....10
- Figura 7.** Rede entomológica.....11
- Figura 8.** Número e dimensão das seções em sistema de transecto utilizado na amostragem de insetos por coleta manual no mangue da TKCSA..... 11
- Figura 9.** Coletas de insetos utilizando rede entomológica, no distrito de Santa Cruz, RJ.....11
- Figura 10.** Coletas de insetos diretamente no substrato, no distrito de Santa Cruz, RJ..... 11
- Figura 11.** Insetos coletados sendo acondicionados em álcool 70% para triagem em laboratório.....12
- Figura 12.** Triagem e montagem dos insetos em laboratório, coletados manualmente no mangue da TKCSA no distrito de Santa Cruz, RJ.....12

- Figura 13.** Freqüência relativa de insetos de diversas ordens coletados pela armadilha Carvalho-47 em duas localidades do mangue ocorrente na área da TKCSA no período de novembro de 2010 a outubro de 2011. Santa Cruz, RJ.....13
- Figura 14.** Percentual de indivíduos coletados das famílias Curculionidae (sub-famílias: Scolytinae e Platypodinae) e Cerambycidae, pela armadilha Carvalho-47 em duas localidades do mangue ocorrente na área da TKCSA no período de novembro de 2010 a outubro de 2011. Santa Cruz, RJ.....14
- Figura 15.** Freqüência absoluta de indivíduos da sub-família Scolytinae coletados pela armadilha Carvalho-47 em duas localidades do mangue ocorrente na área da TKCSA no período de novembro de 2010 à outubro de 2011. Santa Cruz, RJ.....14
- Figura 16.** Flutuação populacional de coleópteros da sub-família Scolytinae no mangue ocorrente na área da TKCSA em amostragem realizada próxima a ponte. Santa Cruz, RJ.....16
- Figura 17.** Flutuação populacional de coleópteros da sub-família Scolytinae no mangue ocorrente na área da CSA em amostragem realizada no interior do fragmento. Santa Cruz, RJ.....16
- Figura 18.** Exclusividade percentual de ordens de insetos em função do local da amostragem realizada no mangue da TKCSA. Santa Cruz, RJ..... 19

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Presença e número de morfoespécies de nove ordens de insetos registradas em amostragens manuais na ponte e no interior do mangue ocorrente na área da TKCSA. Santa Cruz, RJ.....	19
---	----

## 1. INTRODUÇÃO

No mundo existem 162.000 Km<sup>2</sup> de manguezais, sendo que no Brasil ocorrem 10.000 a 25.000 Km<sup>2</sup> desse ecossistema, encontrados ao longo de todo o litoral brasileiro, margeando estuários e enseadas (YOKOYA, 1995). Segundo Fernandes e Pereira (1995) o manguezal é um ecossistema tropical, embora seja encontrado em regiões de climas temperados. De acordo com Leitão (1995) é ocupado por várias espécies de animais, desde formas microscópicas até grandes aves, peixes, insetos e mamíferos. No entanto, para a grande maioria destes grupos os estudos ainda são escassos (JUNQUEIRA, 2007), seja do ponto de vista taxonômico ou mesmo do conhecimento ecológico, o que poderia sustentar discussões na avaliação ambiental deste ambiente.

Sendo assim, com a utilização de organismos bioindicadores, organismos estes que respondem a alteração do ambiente, pode-se avaliar o estado de conservação de ecossistemas e estimar a sanidade ambiental dos mesmos. Para isso, torna-se útil compreender os fatores que atuam na ocorrência em comunidades biológicas, de artrópodes ou insetos-chaves, grupos comumente são utilizados nesses estudos.

Para isso, sabe-se que os artrópodes são considerados importantes nos estudos sobre biodiversidade (LONGINO, 1994), por responderem rapidamente a mudanças ambientais e apresentam alta diversidade. Com estas características, os insetos influenciam a dinâmica dos ecossistemas por intermédio de numerosos mecanismos como decomposição da serrapilheira, polinização, supressão do crescimento de plantas, como parasitóides, predadores ou vetores de patógenos ou forésia (MILLER, 1993). Além disso, os insetos são altamente susceptíveis aos efeitos adversos da fragmentação florestal (DIDHAM et al., 1996).

Comumente discute-se que o isolamento, fragmentação ou mesmo a antropização do ambiente alteram a estrutura florestal, ocasionando, portanto, a interrupção de processos biológicos que mantêm a biodiversidade e o funcionamento do ecossistema, como a polinização, dispersão de sementes e reciclagem de nutrientes. Como grande parte destes processos é mediada pelos artrópodes verifica-se que a fragmentação florestal afeta não só a abundância e a diversidade de insetos como também modifica, diretamente e indiretamente, as interações ecológicas com outros organismos (MURCIA, 1995).

É bastante conhecida na literatura a possibilidade da utilização de coleobrocas, principalmente da sub-família Scolytinae como bioindicadores de qualidade ambiental. Pois apresentam características de alta variabilidade por espécie, respondem claramente à heterogeneidade ou perturbação do habitat, apresentam facilidade de amostragem, entre outros motivos (RUDINSKY, 1962). Geralmente, ao avaliar a presença quantitativa destes coleobrocas, com destaque à flutuação sazonal destes insetos, pode-se inferir ao equilíbrio ecológico. O ambiente encontra-se mais antropizado quanto maior a presença destes coleópteros (WINK, 2005).

Porém, há poucos estudos retratando o uso de coleobrocas associadas à degradação da madeira em mangue, bem como, não há estudos retratando a ocorrência destas coleobrocas neste ecossistema, com a finalidade de associá-las a qualidade ambiental, embora pesquisas com esse objetivo sejam pertinentes, pois a ocorrência desse grupo de insetos está intimamente associada à sanidade vegetal e conseqüentemente a qualidade ambiental.

Diante disso, o presente trabalho tem o objetivo de estudar a ocorrência de coleobrocas da família Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae) no mangue da CSA (Companhia Siderúrgica do Atlântico) e associá-la a sanidade do ecossistema bem como ao

processo de fragmentação florestal. Objetiva-se também realizar um levantamento dos principais grupos de insetos ocorrentes nesse ecossistema.

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Importância do Manguezal**

De acordo com Lamberti (1969) este ecossistema ocorre desde de 29° latitude Sul, na foz do rio Ararangá em Santa Catarina, até a latitude Norte no Amapá- 02°. Apesar de ser característico de clima tropical, também é encontrado em regiões de clima temperado (FERNANDES E PEREIRA, 1995). Este ecossistema foi classificado pelo American Institute for global Change Research como um dos mais vulneráveis quando se trata sobre mudanças globais, sendo crítico sua situação nas Américas (SCHAEFFER-NOVELLI, 1994).

Segundo Schaeffer-Novelli (1991), espécies vegetais lenhosas adaptadas típicas (angiospermas) compõem a cobertura vegetal nos manguezais, ademais de micro e macro algas, igualmente adaptadas à flutuação de salinidade, e caracterizada por colonizarem sedimentos lodosos, com baixos teores de oxigênio.

O manguezal ocorre em regiões costeiras abrigadas como estuários, baías e lagunas, sendo um ecossistema de transição entre ambientes terrestre e marinho, sofrendo fortes influências ao regime das marés, apresentando condições favoráveis para a manutenção da vida da fauna e flora como alimentação, reprodução e proteção. O manguezal é um importante transformador de nutrientes em matéria orgânica, gerando bens e diversos serviços (SCHAEFFER-NOVELLI, 1995).

Dentre esses serviços prestados incluem-se: a) purificação e armazenamento de água, b) fonte de matéria orgânica (base da cadeia trófica), c) área de alimentação, reprodução, abrigo e desenvolvimento de diversas espécies da fauna, d) proteção da linha da costa contra tempestades, erosão, assoreamento, e) retenção de contaminantes (filtro de poluentes e sedimentos), f) possível fonte de turismo e recreação (DUGAN, 1992).

Devido a sua grande importância muitos estudos em diversos países têm sido desenvolvidos para garantir sua perpetuação, além de legislação rigorosa, pois este ambiente possui suas peculiaridades de imensurável valor.

Para garantir essa perpetuação fica disposto no Código Florestal, Art. 2, Lei n. 4771, de 15 de setembro de 1965, declara os manguezais como Áreas de Preservação Permanente; Art. 18 da Lei n. 6938, de 31 de agosto de 1981, Decreto n. 89336, de 31 de abril de 1984 e Resolução n. 4 do CONAMA, de 18 de setembro de 1985, os consideram como Reservas Ecológicas; Resolução da CIRM (Comissão Interministerial para os Recursos do Mar), 01/90 que define a zona costeira; Convenção Internacional de Ramsar, a qual protege as áreas úmidas e manguezais; e a Resolução CONAMA n. 303, de 20 de março de 2002 que dispõe sobre os parâmetros, definições e limites das Áreas de Preservação Permanente.

Segundo relatório da própria empresa (Thyssenkrupp - Companhia Siderúrgica do Atlântico, TKCSA) os principais fatores de degradação dos manguezais da Baía de Sepetiba estão associados à acumulação de resíduos sólidos, ao lançamento de esgotos domésticos e industriais, à ocupação por residências, ao aterro, à captura de organismos, ao assoreamento e corte da vegetação.

## 2.2 Fragmentação Florestal e Efeito de Borda

Algumas definições são utilizadas para caracterizar um fragmento, uma delas é que os fragmentos florestais são áreas de vegetação naturais, que de alguma forma foram interrompidas por barreiras naturais ou antrópicas, podendo essa intervenção diminuir significativamente o fluxo de animais, pólen ou sementes (VIANA apud BENEDETTI & ZANI FILHO, 1993).

Segundo De Souza (2001), a fragmentação pode influenciar no número de espécies, aumentando ou diminuindo, ou ainda se mantendo constante, o que não significa que a fauna não sofreu com a fragmentação.

De acordo com Viana et al., 1992, os principais fatores que afetam diretamente a dinâmica de fragmentos florestais são: tamanho, forma, grau de isolamento, histórico de perturbações e tipo de vizinhança.

Quanto mais fragmentada a floresta maior o efeito de borda, portanto o efeito de borda é mais intenso em fragmentos pequenos e isolado, sendo este um dos fatores que mais afetam o fragmento, causando profundas modificações na dinâmica das populações da fauna e flora (VIANA et al., 1992).

Este efeito de borda pode ser caracterizado fundamentalmente por paisagens modificadas pelos processos antrópicos (EWERS & DIDHAM, 2006). Já o efeito de borda pode ser definido como uma alteração na estrutura, na composição e/ou na abundância relativa de espécies na parte marginal do fragmento (FORMAN & GORDON, 1986). Este efeito pode alterar e/ou influenciar os processos ecológicos com possíveis mudanças nos níveis de luz, umidade, vento e temperatura (KAPOS 1989, BIERREGAARD et al., 1992, RODRIGUES, 1998).

Sobre este assunto, Fernandez (2005) aborda sobre a maior incidência de luz no solo, o que desencadeia uma série de consequências, tornando a periferia da mata mais clara e aquecendo-a, diferentemente em relação ao interior da mata, o que acarreta um aumento de temperatura do ar, aumentando também o processo de evaporação, tornando o ambiente mais seco.

Foi verificado que a riqueza de espécies como: aves, primatas e vários grupos de insetos diminuem em função da borda, enquanto alguns pequenos mamíferos, borboletas e anfíbios tendem há aumentar (LAURANCE & BIERREGAARD, 1997).

Segundo Faria & Fernandes (2001), há a hipótese de que quanto maior o estresse ambiental ao qual o vegetal está sendo submetido, maior sua susceptibilidade ao ataque de herbívoros, o que pode estar intimamente correlacionado ao processo de fragmentação.

## 2.3 Coleobrocas Curculionidae (Scolytinae, Platypodinae) em ecossistemas florestais.

A ocorrência de insetos é afetada, entre outros fatores, pelo estresse vegetal, estresse esse que pode ser promovido por processos de antropização, por exemplo. Nesse sentido, quando se avalia a ocorrência de insetos em ambiente natural, pode-se com isso, estimar o quanto os processos de antropização estão afetando a comunidade vegetal, ou mesmo a estabilidade ecológica, face ao nicho ecológico que o grupo de inseto estudado ocupa. Dentro deste contexto, as coleobrocas (Scolytinae, Platypodinae e Bostrichidae) estão intimamente associadas a espécies vegetais. Sua ocorrência é afetada pela sanidade da planta (INACIO et al., 2009), sendo, dessa forma, grupos com grande potencial para serem utilizados como bioindicadores da qualidade ambiental.

Nesse sentido é importante elucidar de que forma o estresse da planta pode afetar a ocorrência dos insetos. Sobre o assunto Edwards e Wratten (1981) relatam que há muitas teorias, entre elas: os insetos sugadores atacam plantas estressadas pela seca, pois encontram um alimento mais rico na seiva quando a água é escassa, ou mesmo, plantas com crescimento afetado, pela antropização, por exemplo, a produção de compostos secundários protetores é grandemente alterada e reduzida o que promoveria uma maior vulnerabilidade a ação dos insetos filófagos, facilitando assim sua ocorrência.

No caso das coleobrocas (Scolytinae e Platypodinae) essas teorias englobam um outro fator, a relação simbiótica com fungos fitotóxicos. Essa simbiose oferece diversas vantagens para os organismos envolvidos, no caso dos insetos, pode-se destacar: fonte de alimentos para os mesmos que não conseguem se alimentar diretamente do tecido vegetal; decomposição dos tecidos da madeira o que facilita a construção de galerias, criando assim, condições favoráveis para o desenvolvimento adequado dos descendentes; aumento do declínio das árvores e indução da produção de feromonas (CHRISTANSEN e HORNVEDT, 1983). Já os fungos, sendo transportados pelos insetos, encontram um mecanismo eficaz de disseminação e um método de inoculação direta nos hospedeiros (SUBRAMANIAN, 1983; BEAVER, 1989). Essa relação mutualística oriunda de uma co-evolução entre inseto e fungo, protagoniza relações de benefícios com graus de interdependência que variam conforme as diferentes espécies envolvidas (WHITNEY, 1982; FARREL et al., 2001).

Nesse contexto, pode-se dizer que o aumento da população desse grupo de insetos, em uma comunidade vegetal, por exemplo, é indicativo de que algum distúrbio na sanidade das plantas está instaurado. Distúrbio esse que pode ser promovido por vários fatores, inclusive os antrópicos. Nesse sentido, Edwards e Wratten (1981) afirmam que em florestas, o aumento de insetos fitófagos ocorre quando há plantas menos vigorosas e de crescimento mais lento, ainda, segundo Landman (1985), o acréscimo dos níveis populacionais de certos insetos está diretamente associado ao declínio geral da floresta.

Desta forma, pode-se inferir que no ambiente de mangue essa condição também seja tida como verdadeira. Logo, o monitoramento da população de coleobrocas poderá fornecer informações sobre a sanidade da comunidade vegetal e indicar, portanto, se algum processo em que os vegetais estejam envolvidos, e que promova o estresse dos mesmos, encontra-se instaurado, influenciando, desta forma, a dinâmica de ocorrência desses organismos.

## **2.4 Entomofauna em área de mangue.**

Os manguezais são comuns ao longo dos estuários da costa Atlântica do Brasil. Embora a diversidade de plantas seja baixa, esse ecossistema suporta uma fauna diversa, oferecendo diferentes tipos de recursos para inúmeros organismos não aquáticos, entre eles os insetos, que habitam esse ambiente em numerosas espécies.

Embora seja conhecido que o mangue é abrigo para uma gama diversificada de espécies de insetos, a pesquisa ainda é parca (JUNQUEIRA, 2007). No entanto, no que tange estudos que contemplem a avaliação da entomofauna associada ao mangue em território nacional, seja em aspectos ecológicos ou taxonômicos, algumas pesquisas são encontradas na literatura para térmitas (ASSUNÇÃO et al., 2008; JUNQUEIRA et al., 2007; ARAUJO et al., 2004), para dípteros (QUEIROZ et al., 2010; SILVA et al., 2010A; SILVA et al., 2010B; SCHMITZ et al., 2004) para himenópteros (SANTOS et al., 2010; DELABIE et al., 2006; FRAGA et al., 1999; LOPES, 2003) e por fim, trabalhos que contemplam vários grupos na mesma investigação (MENEZES e PEIXOTO, 2009; GOSTINSKI et al., 2006, LIMA et al., 2004; MAIA et al., 2004).

Os trabalhos que versam sobre a avaliação da entomofauna de mangue, levando em consideração diversos grupos de artrópodes, variam em metodologia e objetivos. Deste modo, observa-se estudos que objetivam-se em avaliar a herbivoria, levantando os insetos associados a essa atividade e avaliando os danos por eles ocasionados (MENEZES e PEIXOTO, 2009), trabalhos que relacionam a ocorrência dos insetos com diferentes estações do ano (GOSTINSKI et al., 2006), estudos que realizam levantamentos no sentido de promover comparações na ocorrência dos organismos, com os outros ecossistemas associados ao mangue (LIMA et al., 2004) e pesquisas que avaliam a co-ocorrência e distribuição espacial de ninhos de insetos sociais (MAIA et al., 2004).

Sobre as principais informações trazidas por esses autores, concernentes a entomofauna associada ao mangue, Menezes e Peixoto (2009) relatam que em *Rhizophora mangle* L., *Avicennia schaueriana* Stapf. & Leechman. e *Laguncularia racemosa* L, árvores comumente ocorrentes no mangue da Baía de Sepetiba, local do estudo, foram reconhecidas 17 morfospécies de artrópodes causadoras de dano. *A. schaueriana* apresentou maior riqueza de morfoespécies danificadoras de folhas, seguida de *R. mangle* e *L. racemosa*. A área relativa de dano foi maior em *L. racemosa* e menor em *R. mangle*. As morfospécies encontradas são pertencentes às ordens: Lepidoptera, Hemiptera, Orthoptera e Diptera, sendo a primeira a mais abundante.

Já no trabalho de Gostinski et al., 2006, que associaram a ocorrência de insetos em mangue do estado do Maranhão, com a estação do ano, F1 estiagem e F2 chuvoso, relata que no período entre junho/2007 a maio/2008, odonatas reduziram de 43(F1) para 13 (F2); houve crescimento de dípteros, 26 (F1) para 42 (F2), coletaram coleópteros somente na F2 e Blattodea na F1 e os himenópteros reduziram de 26 (F1) para 13 (F2). Ortópteros, lepidópteros, isópteros e hemípteros não foram registradas mudanças significativas em função da estação do ano. Desta forma, os autores concluem que variações sazonais afetam diretamente a ocorrência dos insetos em área de mangue.

A investigação promovida por Lima et al. (2004), onde estudaram a diversidade da entomofauna associada à reserva biológica da Praia do Sul, Ilha Grande, RJ, utilizando diversos métodos de coleta, registra no período de dois anos de coletas em cinco ecossistemas, que: Hymenoptera apresentou média de ocorrência de 41% na área de restinga, 23% no litoral rochoso, 14% na mata de encosta e 9% no mangue. Hemiptera apresentou média de 54% na restinga, 29% no mangue, 13% na mata de encosta e 4% no litoral rochoso. Blattodea apresentou média de ocorrência de 57% na mata de encosta, 29% no litoral rochoso, 11% na restinga e 3% no mangue. Orthoptera apresentou média de ocorrência de 47% na restinga, 23% na mata de encosta, 24% no mangue e 6% no litoral rochoso. Coleoptera apresentou média de 32% no litoral rochoso, 30% no mangue, 22% na mata de encosta e 6% na restinga. Homoptera apresentou média de 49% no litoral rochoso, 38 na mata de encosta, 13% no mangue e 0% na restinga. Odonata apresentou média de 46% no mangue, 35% na restinga, 15% no litoral rochoso e 4% na mata de encosta. Lepidoptera apresentou média de 48% no litoral rochoso, 26% na restinga, 20% no mangue e 6% na mata de encosta. Desta forma os autores demonstraram que das oito ordens de insetos coletadas, nestes cinco ecossistemas, todas foram ocorrentes no mangue pertencente a reserva biológica da Praia do Sul.

Entre as pesquisas que avaliaram a entomofauna do mangue de maneira generalizada, Maia et al., 2004, em um estudo num bosque sucessional de mangue no estado de Sergipe, relatam a ocorrência de 91 ninhos de insetos sociais: sendo 29 cupinzeiros de *Nasutitermes macrocephalus*, 1 ninho abelha *Trigona* sp., 1 ninho de vespa

*Mischocyttarus sp.*, 46 ninhos arbóreos desenvolvidos de formigas *Azteca chartifex* e 14 ninhos da vespa *Polybia sp.*, sendo 12 deles localizados a menos de 1m de ninhos de *Azteca chartifex*. Apenas dois ninhos de *Polybia sp.* encontravam-se ativos e, ao menos um dos ninhos de *Azteca chartifex* foi construído a partir da reutilização de ninho de *Polybia sp.* Apenas um dos ninhos de cupim encontrava-se associado fisicamente à *Azteca chartifex*, estando ambos em atividade. Os ninhos arbóreos da formiga *Azteca chartifex* estavam distribuídos por todo o bosque sucessional de mangue, sendo encontrados desde fundações com células individuais, ninhos satélites, até ninhos principais muito desenvolvidos, podendo chegar a meio metro de comprimento.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização da área

A empresa Thyssenkrupp-CSA situa-se no litoral Sul do Estado do Rio de Janeiro, no Bairro de Santa Cruz (distrito industrial), Município do Rio de Janeiro. A área total da empresa ocupa cerca de 9.000.000 m<sup>2</sup>, sendo 160 hectares de manguezal (Figura 1) e (Figura 2). O terreno é limitado pelos canais de São Francisco e do Guandu, pela Baía de Sepetiba e pela Avenida João XXIII, juntamente com a linha ferroviária desativada da Companhia Estadual de Engenharia de Tráfego e Logística – Central.



Figura 1. Mapa de localização do empreendimento TKCSA (antes da construção), no distrito de Santa Cruz, RJ. Fonte: Imagem obtida do site da TKCSA (2006).



Figura 2. Mapa de localização do empreendimento TKCSA (depois da construção), no distrito de Santa Cruz, Rio de Janeiro. Fonte: Google Earth (2011).

O clima é caracterizado na classificação de Köppen como tropical úmido, com inverno seco e verão quente – Af-Am-Aw. Portanto o clima é considerado quente e úmido, com estações bem definidas, chuvosa no verão e seca no inverno.

Na área da baía de Sepetiba os processos orográficos e de direção de massas de ar influem diretamente no clima, produzindo micro-climas e variações de pluviosidade local. Na região as serras apresentam precipitações superiores às zonas de baixada. A precipitação média anual da bacia fica em torno de 1.400mm, podendo variar entre 1.000mm e até mais de 2.300mm, ocorrendo o período de dezembro a março a máxima precipitação pluviométrica, com pico de chuva em janeiro (300mm), e de junho a agosto as mínimas, sendo julho o mês mais seco com média mensal de 50mm (SEMADS, 2001).

Para implantação do Terminal Portuário, foi necessária a intervenção em área com predominância do manguezal, conforme as categorias estabelecidas pelo IBGE pertencendo este ecossistema ao Bioma da Zona Costeira. A área necessária para a construção da ponte e consequentemente a supressão das árvores do manguezal, estava previsto em dois hectares.

A dimensão da ponte é de 17 metros de largura (Figura 3), porém seria necessário o corte de 20 metros para que as máquinas e equipamentos pudessem transitar, e 1000 metros de comprimento (na faixa que cruza o manguezal), totalizando 20.000 m<sup>2</sup> dentro da área de manguezal. Como a área de manguezal é de aproximadamente 160 hectares, seria uma perda de 1,25% da vegetação local.



Figura 3. Foto aérea da ponte construída no manguezal da TKCSA. Santa Cruz, RJ. Fonte: Imagem extraída do site da TKCSA (2007).

De acordo com o relatório da Thyssenkrupp-CSA a supressão da vegetação foi precedida de um inventário florestal, o qual subsidiou o requerimento de Autorização de Supressão de Vegetação junto ao órgão ambiental competente. A CSA solicitou a Fundação Instituto Estadual de Florestas – IEF a Autorização para a Supressão de Vegetação em Área de Mangue, e em 05 de setembro de 2006 o IEF expediu a autorização de Intervenção e Supressão de Vegetação em Área de Preservação Permanente APP, N<sup>o</sup> 17/2006, devidamente anuído pelo IBAMA. Porém essa supressão excedeu o limite permitido em 1,569 hectares, o

que motivou a empresa a se auto denunciar sobre o fato frente ao IEF, FEEMA e Ministério Público Estadual.

Em 20 de dezembro de 2007 o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente – IBAMA do Estado do Rio de Janeiro realizou vistoria a área e emitiu uma Notificação, cuja descrição da ocorrência foi o descumprimento das condicionantes no processo de licenciamento do complexo portuário da CSA. O Instituto Estadual de Florestas lavrou o Auto de Infração e uma Intimação com condicionantes.

De acordo com a própria empresa Thyssenkrupp-CSA, neste contexto em atendimento as notificações foi elaborado um Programa de recuperação de área degradada – PRAD, incluindo (i) levantamento detalhado da vegetação suprimida, (ii) contratação de especialistas para elaboração de trabalhos na área de manguezal, e (iii) recuperação integral da área suprimida em excesso, entre outros projetos. Portanto ficou estabelecido a recuperação de 1,569 hectares na área de manguezal, que compreende duas categorias: a restauração e a reabilitação.

A restauração pode ser entendida como uma série de tratamentos que buscam recuperar a forma original do ecossistema, ou seja, sua estrutura original, tanto as dinâmicas como as interações biológicas antes da intervenção. Já a reabilitação visa através de tratamentos à recuperação de uma ou mais funções do ecossistema, sendo essas funções ambientais, econômicas e/ou sociais.

### 3.2 Estratégias de coletas dos insetos.

#### 3.2.1 Coleobrocas família Curculionidae (Scolytinae e Platypodinae)

Oito armadilhas etanólicas modelo Carvalho-47 (Figura 4) (CARVALHO, 1998) foram instaladas na área do mangue da CSA no dia 11 de novembro de 2010, e permanecerão neste local até 30 de outubro de 2012, perfazendo assim 47 coletas semanais.

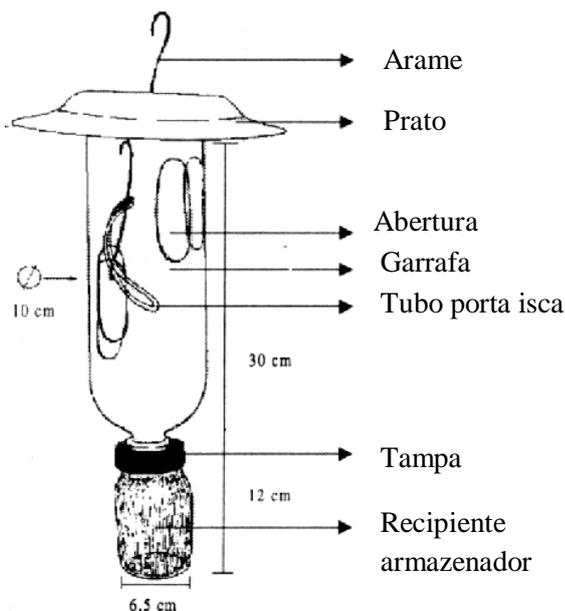


Figura 4. Esquema da armadilha Carvalho-47.

Como estratégia de amostragem, na instalação das armadilhas, utilizou-se como parâmetro a distância entre as mesmas no campo, 50 metros, e a posição em relação a ponte, local com maior antropização. Nesse sentido, quatro foram instaladas ao lado dessa construção (Figura 5) e a outras quatro a 200 metros de distancia da mesma, no sentido do interior do manguezal (Figura 6), todas localizadas no setor 1 do ecossistema.



Figura 5. Armadilha etanólica instalada ao lado da ponte, no distrito de Santa Cruz, RJ.



Figura 6. Armadilha etanólica instalada no interior do mangue, no distrito de Santa Cruz, RJ.

Coletas semanais foram realizadas, os detritos encontrados junto ao material foram separados e descartados, e o material foi triado e identificado em nível de família no Laboratório de Entomologia Florestal, do Departamento de Produtos Florestais da UFRRJ.

### **3.2.2 Avaliação da ocorrência de insetos por amostragem realizada por captura manual.**

O monitoramento sistemático de insetos foi realizado por amostragem cuja estratégia de captura foi a utilização de armadilha etanólica, em coletas semanais. Nesta abordagem foi eleito um grupo chave de organismos, com características ecológicas peculiares que justificam tê-lo como bioindicador para mudanças ambientais, principalmente no que concerne alterações protagonizadas em comunidades vegetais.

No entanto, para avaliação da ocorrência de outros grupos de insetos, frente ao processo de antropização do manguezal, adotou-se outro sistema de amostragem, a coleta manual diretamente no substrato e com a utilização de rede entomológica (Figura 7). Nesta abordagem, baseada na metodologia proposta por Assunção et al. 2008, foram demarcados dois transectos não conectados e distantes 200 m um do outro, localizados no interior do mangue e outro na região limítrofe a ponte, medindo 3 m x 100 m e subdividido em dez seções de 3m x 10m, totalizando 300 m<sup>2</sup>, sendo cada seção considerada uma repetição (Figura 8).



Figura 7. Rede entomológica. Fonte: Costa et al. (2008).

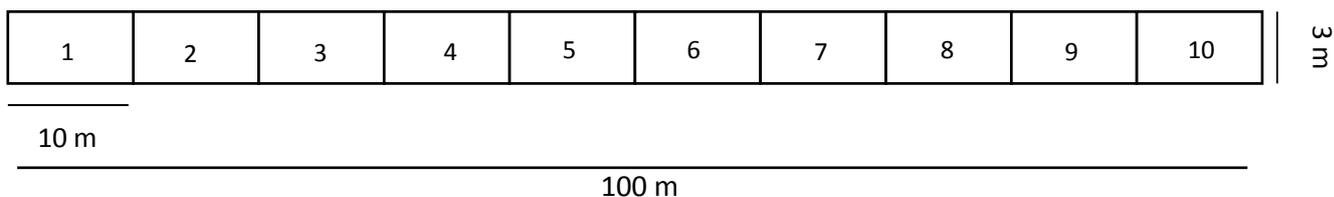


Figura 8. Número e dimensão das seções em sistema de transecto utilizado na amostragem de insetos por coleta manual no mangue da TKCSA.

Nestas seções procedeu-se a coleta direta dos insetos, sendo que os exemplares alados foram capturados com a utilização de rede entomológica (Figura 9), e os cupins e outros insetos não alados a coleta ocorreu diretamente nos troncos e demais substratos (folhas, galhos etc) (Figura 10). O esforço amostral utilizado foi 1h/pessoa/seção, conforme utilizado por Assunção et al., 2008, ao coletarem térmitas em área de manguezal no estado da Bahia.



Figura 9. Coletas de insetos utilizando rede entomológica, no distrito de Santa Cruz, RJ (2011).



Figura 10. Coletas de insetos diretamente no substrato, no distrito de Santa Cruz, RJ (2011).

Os insetos capturados foram acondicionados em álcool 70% em frascos devidamente identificados pela procedência (Figura 11) e posteriormente levados ao laboratório de Entomologia Florestal da UFRRJ, para triagem, montagem e processamento de dados (Figura 12). Essa amostragem foi realizada em duas áreas, interior do mangue e região limítrofe a ponte, no mês de maio de 2011.



Figura 11. Insetos coletados sendo acondicionados em álcool 70% para triagem em laboratório.

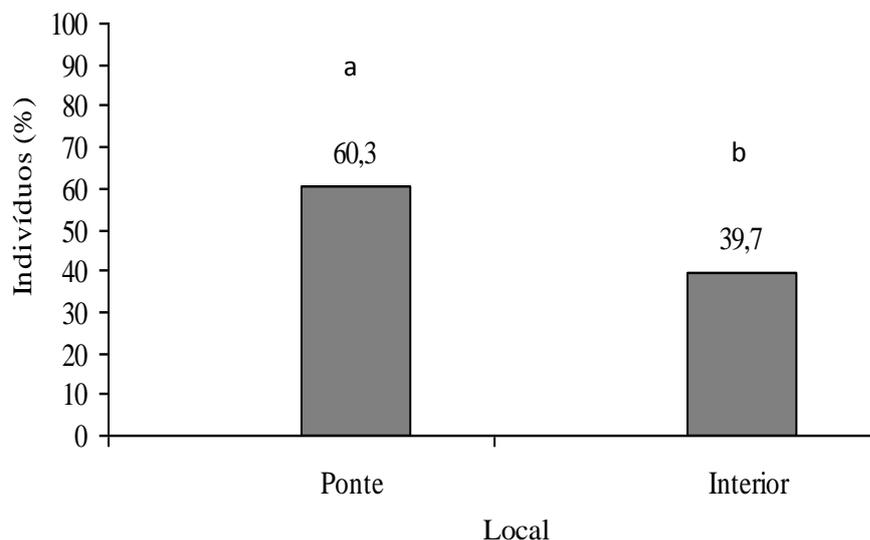


Figura 12. Triagem e montagem dos insetos em laboratório, coletados manualmente no mangue da TKCSA no distrito de Santa Cruz, RJ (2011).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Análise da ocorrência de coleobrocas em função do local de amostragem no mangue da CSA (Platypodinae e Scolytinae).

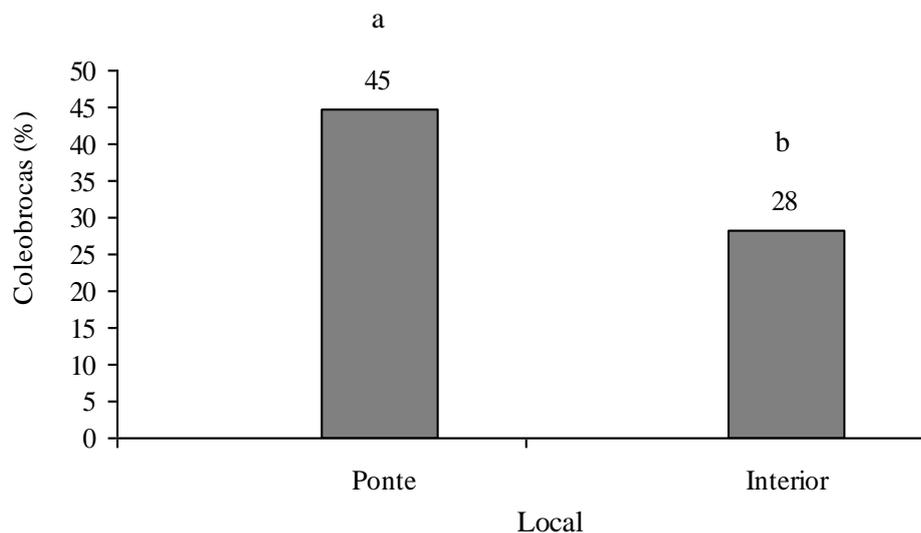
Foram realizadas 47 coletas semanais, sendo capturados, pelas armadilhas, 2386 indivíduos, ocorrentes 1438 (60%) na área próxima a ponte e 948 (40%) no interior do fragmento, no período de novembro de 2010 à outubro de 2011 (Figura 13).



Valores seguidos de letras diferentes, entre barras, diferem estatisticamente pelo teste de Qui-quadrado a 1% de significância.

Figura 13. Frequência relativa de insetos de diversas ordens coletados pela armadilha Carvalho-47 em duas localidades do mangue ocorrente na área da TKCSA no período de novembro de 2010 a outubro de 2011. Santa Cruz, RJ.

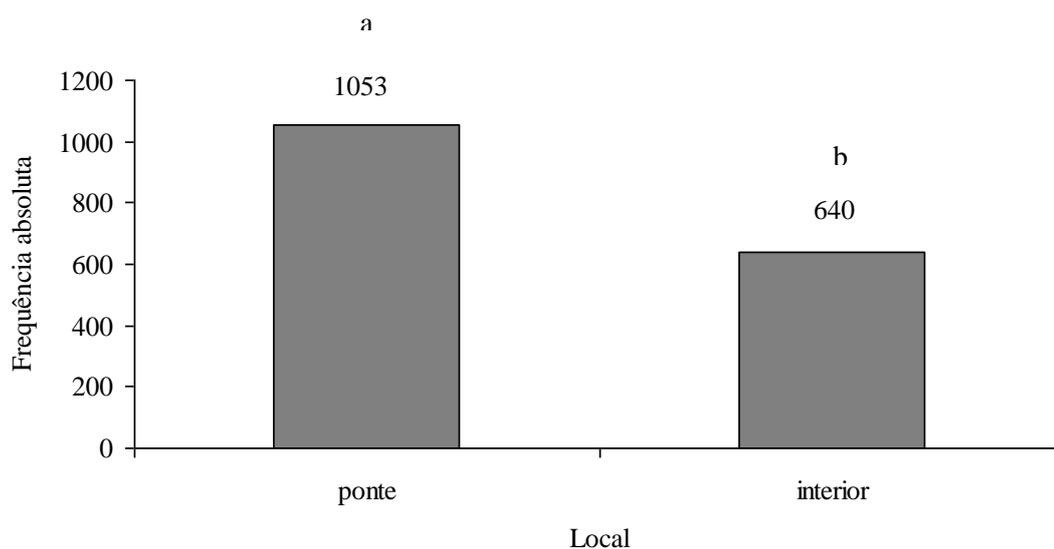
Desse percentual, 73% dos indivíduos são de famílias de coleobrocas Curculionidae (sub-famílias: Scolytinae e Platypodinae) e Cerambycidae, ocorrentes 45% na área amostrada ao lado da ponte e 28% na área do interior do mangue (Figura 14).



Valores seguidos de letras diferentes, entre barras, diferem estatisticamente pelo teste de Qui-quadrado a 1% de significância.

Figura 14. Percentual de indivíduos coletados das famílias Curculionidae (sub-famílias: Scolytinae Platypodinae) e Cerambycidae, pela armadilha Carvalho-47 em duas localidades do mangue ocorrente na área da TKCSA no período de novembro de 2010 a outubro de 2011. Santa Cruz, RJ.

Entre o grupo das coleobrocas, a subfamília Scolytinae foi a mais abundante, sendo observados 97% dos indivíduos pertencentes a essa sub-família, sendo que 1053 destes foram capturados na área limítrofe a ponte e 640 na área do interior do fragmento (Figura 15).



Valores seguidos de letras diferentes, entre barras, diferem estatisticamente pelo teste de Qui-quadrado a 1% de significância.

Figura 15. Frequência absoluta de indivíduos da sub-família Scolytinae coletados pela armadilha Carvalho-47 em duas localidades do mangue ocorrente na área da TKCSA no período de novembro de 2010 à outubro de 2011. Santa Cruz, RJ.

Para a sub-família Scolytinae, a mais abundante entre as coleobrocas, observou-se um pico populacional na quadragésima coleta (19 indivíduos), na área próxima a ponte (Figura 16) e na décima coleta (11 indivíduos), na amostragem feita no interior do mangue (Figura 17).

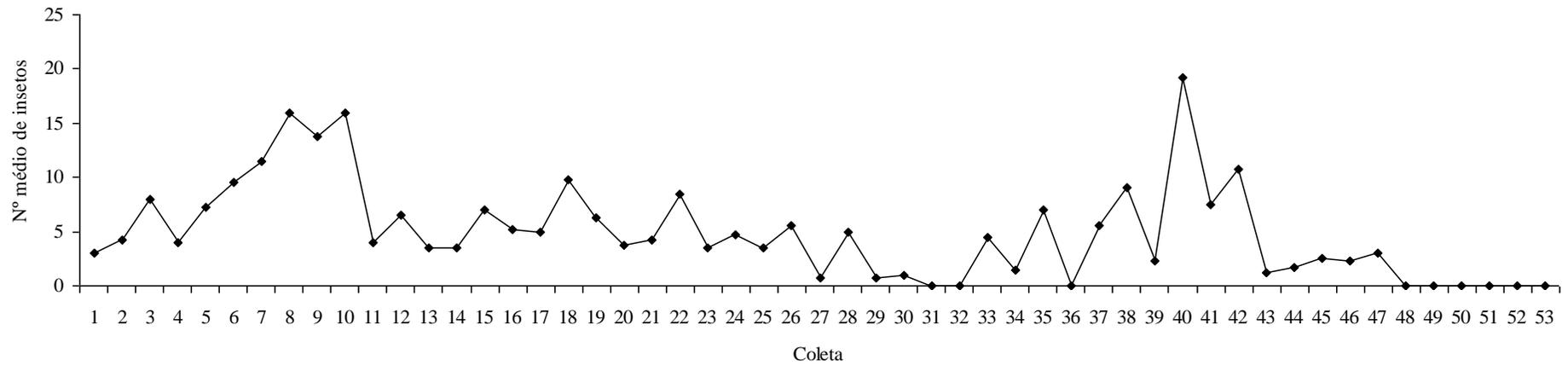


Figura 16. Flutuação populacional de coleópteros da sub-família Scolytinae no mangue ocorrente na área da TKCSA em amostragem realizada próxima a ponte. Santa Cruz, RJ (2011).

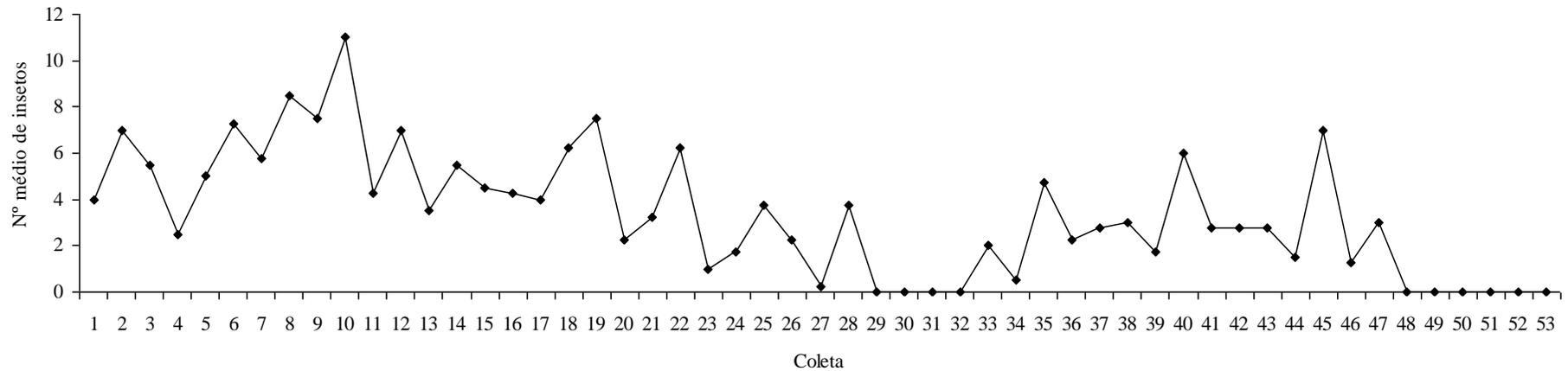


Figura 17. Flutuação populacional de coleópteros da sub-família Scolytinae no mangue ocorrente na área da CSA em amostragem realizada no interior do fragmento. Santa Cruz, RJ (2011).

O maior número significativo de insetos registrado na área limítrofe a ponte até outubro de 2011, seja de grupos diversos (Figura 13) ou mesmo na quantidade de coleobrocas (Figura 14) bem como nos picos populacionais de Scolytinae (Figura 16), sugere que o desmatamento realizado em função da construção da ponte no mangue, propiciou o que é denominado efeito de borda e este, por conseqüência, está agindo sobre a ocorrência dos insetos.

Sendo assim, Forman e Godron (1986) definiram o efeito de borda como uma modificação na abundância relativa e na composição de espécies na parte marginal de um fragmento. No caso do mangue ocorrente na área da CSA, essa modificação foi promovida pelo desmatamento de parte do fragmento de manguezal, em função da construção da ponte, dando origem a uma nova região marginal com características ecológicas peculiares a essa condição, como os efeitos de borda.

Sobre esses efeitos, Rodrigues (1993) relata que estes podem ser divididos em dois tipos: abióticos e os biológicos diretos e indiretos. Os efeitos abióticos envolvem mudanças nos fatores climáticos ambientais, como a umidade, a radiação solar e o vento. Os efeitos biológicos diretos envolvem mudanças na abundância e na distribuição de espécies ocasionados pelos fatores abióticos nas proximidades das bordas, como por exemplo, o aumento da densidade de plantas devido ao aumento da radiação solar. Os indiretos envolvem mudanças na interação entre as espécies, como predação, parasitismo, herbivoria, competição, dispersão de sementes e polinização. Sendo assim, a ocorrência de insetos pode ser influenciada por esse evento e caracterizada como um efeito indireto.

Ainda, o efeito de borda tem sido estudado em seus diferentes aspectos: parâmetros microclimáticos (CHEN et al., 1995, CADENASSO et al., 1997), distribuição de espécies de plantas (RODRIGUES, 1993) e estrutura de vegetação (WILLIAMS-LINERA, 1990; CHEN et al., 1992). Pela análise de resultados de estudos como estes aqui mencionados, pode-se concluir que o primeiro efeito observado é tipicamente caracterizado por mudanças microclimáticas, fruto da alteração da luminosidade, temperatura, ventos e umidade, o que cria um gradiente ambiental complexo no sentido “borda-interior” (SAUNDERS et al., 2005). Este gradiente pode afetar diretamente os processos bióticos (HARPER et al., 2005), bem como as interações complexas associadas a esses processos, como as associações entre planta-herbívoro (LOVEJOY et al., 1986, BENITEZ-MALVIDO et al., 1999).

Observa-se que a grande maioria dos trabalhos sobre o assunto versa sobre aspectos relacionados às mudanças microclimáticas e na vegetação, e em ambiente de terra firme. Quanto aos efeitos de borda na ocorrência de insetos em área de mangue, antropizado ou não, os trabalhos são quase insistentes, com exceção de poucos estudos como o de Santos et al., 2010.

Além disso, sobre pesquisas que avaliam a ocorrência da entomofauna em situações de alteração do ambiente natural, resultados muito variáveis têm sido encontrados quanto à modificação na diversidade de insetos em função de fragmentação, desmatamentos ou diferentes estágios de sucessão ecológica. Em alguns casos, esses distúrbios estão associados à redução na diversidade de espécies de insetos e, em outros casos, contrariamente, esses fatores estão associados até a um aumento na diversidade local. Portanto, não se podem fazer generalizações quanto a esse assunto (THOMAZINI e THOMAZINI, 2000). No entanto, sabe-se que esse aumento ou diminuição tem estreita relação com o táxon do organismo monitorado bem como a guilda ecológica que este ocupa (MURCIA, 1995)

Desta maneira, ponderações sobre a ocorrência de insetos em função de modificações no ambiente, como o desmatamento do mangue e posterior construção da ponte, podem ser realizadas desde que se conheça o nicho ecológico do grupo de insetos escolhidos para monitoramento, bem como os recursos alimentares e estratégias ecológicas que estes organismos estão associados. Sendo que o conhecimento destas características é essencial para a escolha de um organismo bioindicador (THOMAZINI e THOMAZINI, 2000).

Sendo assim, as coleobrocas, organismo monitorado neste estudo, principalmente das subfamílias Scolytinae e Platypodinae, tem no estímulo a sua ocorrência uma estreita relação com compostos voláteis (monoterpenos) emitidos pelas árvores (INACIO et al., 2005) e quando estressadas a emissão é potencializada. Logo a produção e dispersão desses compostos, uma vez estimulados por mudanças ambientais, por exemplo, pode propiciar um aumento na ocorrência deste grupo de insetos.

Essas mudanças ambientais podem ter várias origens, a exemplo, o desmatamento com posterior fragmentação e surgimento de bordas e efeitos associados a essas. Nesse sentido, Oliveira e Zaú, (1998) relatam que mortalidade de árvores é superior nas bordas, devido a uma maior incidência de vento bem como por mudanças microclimáticas. Condições que presumidamente foram instauradas pelo desmatamento do mangue. Esses autores também apontam que a maior intensidade de luz incidida sobre as plantas localizadas nas bordas, originada também pelo desflorestamento, aumenta a taxa de fotossíntese e que por conseqüência, aumenta o número de insetos predadores de plantas. No entanto, essas ponderações foram feitas para ambiente florestal situado em terra firme. Embora no mangue não se encontrem trabalhos que discutam esses aspectos, pode-se especular que essas premissas também sejam verdadeiras neste ambiente.

Logo, nesta condição, encontraram-se árvores supostamente estressadas por mudanças microclimáticas, fator esse sinérgico a produção de compostos voláteis que são atrativos a coleobrocas e outros grupos de insetos (FARIA e FERNANDES, 2001). Bem como, uma maior incidência de luz solar e ventos, fatores que também ajudam na dispersão e volatilização desses compostos.

Desta forma, pode-se assim presumir que o aumento da população de insetos na região limítrofe a ponte, é considerado esperado e normal, frente às condições a que esse ambiente foi submetido e as características ecológicas do grupo de inseto monitorado.

Sendo assim, pode-se também deduzir, pela análise aqui realizada, que o ecossistema de manguezal está em processo de estabilização ecológica, frente ao desmatamento realizado, e que os prováveis efeitos de borda, com reflexo na ocorrência de insetos, podem ser entendidos como parte deste processo de estabilização. Também vale ressaltar que essa tendência deve ser comprovada ao longo de um monitoramento mais extenso, sendo o tempo de amostragem utilizado até o momento, 11 meses, não significativo para abordagens efetivas sobre essa questão.

#### **4.2 Análise da ocorrência de insetos amostrados por coleta com rede entomológica em duas localidades do mangue da CSA.**

Foram registradas nove ordens de insetos (Orthoptera, Thysanoptera, Odonata, Hemiptera, Coleoptera, Diptera, Lepidóptera, Isoptera e Hymenoptera), sendo que 44% ocorreram exclusivamente na região limítrofe à ponte (Orthoptera, Thysanoptera, Odonata, Hemíptera) (Figura 18). As demais ordens, 56%, foram registradas em ambos ambientes (Figura 16). Cabe ressaltar que no interior do manguezal não foi observado ordens que ocorrem exclusivamente neste ambiente.

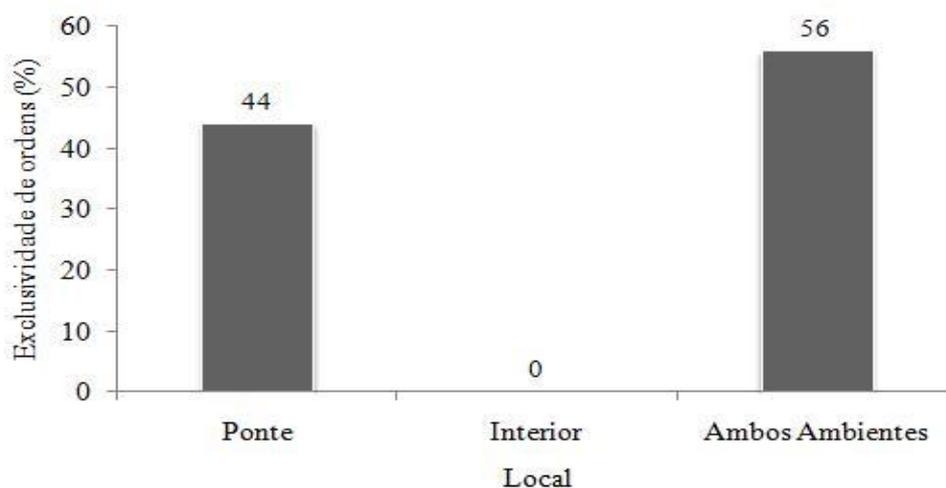


Figura 18. Exclusividade percentual de ordens de insetos em função do local da amostragem realizada no mangue da TKCSA. Santa Cruz, RJ

Registrou-se 32 e 14 morfoespécies de diversas ordens de insetos na região limítrofe à ponte e no interior do manguezal, respectivamente (Tabela 1). O número superior de morfoespécies registradas na área da ponte pode indicar que esta condição favorece o estabelecimento desses indivíduos, sendo assim, pode-se especular que este ambiente possui características ambientais que estimulem a ocorrência desses organismos.

Tabela 1. Presença e número de morfoespécies de nove ordens de insetos registradas em amostragens manuais na ponte e no interior do mangue ocorrente na área da TKCSA. Santa Cruz, RJ.

Ordem	Presença		Morfoespécies (Nº)	
	Ponte	Interior	Ponte	Interior
Orthoptera	P	A	1	0
Thysanoptera	P	A	3	0
Odonata	P	A	1	0
Hemiptera	P	A	2	0
Coleoptera	P	P	2	3
Diptera	P	P	6	1
Lepidoptera	P	P	6	3
Isoptera	P	P	1	4
Hymenoptera	P	P	10	3
<b>Total</b>			32	14

P = Presente, A = Ausente, Nº = Número

Dentro desse contexto, como anteriormente discutido com as coleobrocas, pode-se levantar hipóteses que se apoiam no conhecimento do nicho ecológico de cada grupo de inseto, bem como aos recursos alimentares a que estes estão associados.

Dessa forma, em Lepidoptera, por exemplo, registrou-se seis morfoespécies na região da ponte e três no interior. Sobre isso Fernandez (2005) relata que borboletas são mais ocorrentes em remanescentes florestais fragmentados, pois as plantas heliófitas são mais abundantes neste ambiente, sendo um recurso bem explorado por esse grupo de insetos, sendo assim essa condição

favorece o aumento da população. Em mangues essa premissa pode não ser real, já que a comunidade vegetal deste ecossistema é basicamente homogênea, com a predominância de poucas espécies vegetais. Dessa forma, especula-se que o maior número de morfoespécies de Lepidoptera registrado na região da ponte (borda) está mais associado a fatores abióticos, como por exemplo a maior incidência de luminosidade, proporcionada pela derrubada das árvores para construção da ponte, do que com recursos alimentares como relatado por Fernandez (2005). As Lepidopteras registradas no mangue pertencem a duas famílias (Nymphalidae e Pieridae), tendo sido registrada 6 e 3 morfoespécies, respectivamente. Corroborando a hipótese dos fatores abióticos influenciarem na ocorrência desses organismos, Iserhard (2009) relata que essas duas famílias de Lepidoptera dominam a distribuição de abundância de espécies em ambientes abertos, ensolarados e com perturbações ambientais. Condições essas mais notadas na região do desflorestamento (ponte).

No caso da ordem Isoptera, das 20 parcelas investigadas (10 parcelas em cada transecto e ambiente) registrou-se quatro diferentes morfoespécies, sendo que apenas uma espécie foi observada na região limítrofe à ponte, e todas as outras estavam presentes no interior do mangue (Tabela 3).

Essa maior ocorrência observada no interior no caso dos cupins, seja de morfoespécies ou em abundância, pode estar atribuída ao fato de que no interior do mangue a incidência de luz é menor e a umidade do ar é maior, o que pode propiciar condições mais adequadas para o estabelecimento de colônias, como observado, em terra firme por Trevisan (2006).

A baixa diversidade vegetal aliada ao ambiente perturbado, possivelmente influencia de forma a diminuir a riqueza de cupins, assim como demonstrado por Eggleton et al. (1995), comparando a riqueza de espécies de cupins em diferentes estágios sucessionais de floresta em terra firme. Também pode-se indagar que a borda, local onde foi registrado menor ocorrência de cupins em relação ao interior do fragmento, é condição recente, já que trata-se de um desflorestamento com aproximadamente 4 anos de idade apenas, sendo assim o substrato ali ocorrente, em sua maioria, ainda pode não ser suficiente ou com características adequadas para o estabelecimento efetivo de colônias. Espera-se que com o passar do tempo, novas colônias estabeleçam-se nesta condição à medida que o substrato (Galhos, troncos etc) acumule-se de forma mais significativa.

Em relação à ordem Díptera foi registrada a ocorrência de seis morfoespécies na borda e uma apenas no interior do mangue (Tabela 3). Temperaturas mais baixas constituem um fator limitante para certas espécies da ordem Díptera, além da oferta de alimentos diminuir em temperaturas mais baixas (VIANA et al. 2004 apud ALMEIDA et al. 2011). Dessa forma pode-se supor que a temperatura é maior na borda, pela maior incidência de luz, e esse fato pode corroborar para o aumento da população de dípteros neste ambiente.

Ainda, sobre a ocorrência de Díptera, Ferraz et al. (2010) relata que devido a introdução de espécies exóticas dessa ordem e as constantes perturbações antrópicas, essas atividades podem propiciar alterações sobre a distribuição espacial e a dinâmica populacional das moscas em diversos ambientes. Ou seja, espécies silvestres observadas em meio antropizado e espécies sinantrópicas em ambientes florestais. Sobre essas considerações, fazem-se necessários estudos específicos sobre a taxonomia e ecologia das diversas moscas que foram registradas neste trabalho, o que não se trata da abordagem realizada nesta pesquisa.

Com relação à ordem Hymenoptera, esta forneceu o maior número de registros de morfoespécies, sendo que foram observadas cinco pertencentes à família Vespidae, quatro pertencentes à família Formicidae e uma espécie identificada da família Apidae (*Appis melifera* Lepeletier), totalizando assim 10 diferentes morfoespécies encontradas na região limítrofe à ponte. Já no interior do fragmento foi registrado apenas indivíduos da família Formicidae, tendo sido identificado três morfoespécies deste grupo (Tabela 3).

Em relação à ocorrência de formigas em mangue, a diversidade está relacionada com hábitos arborícolas (SANTOS et al., 2008). Sendo assim, como o substrato na região do interior é composto basicamente por árvores de maior porte, a coleta desse grupo ficou dificultada neste condição, face à altura das árvores. Na ponte (borda), a comunidade vegetal é mais jovem, conseqüentemente de menor porte, devido ao reflorestamento recente ali realizado. Dessa forma, a facilidade de acesso à copa das plantas foi maior, o que promoveu superior eficiência de coleta para esse grupo. Sendo assim, além das particularidades ambientais instauradas na condição de borda, essa questão amostral também pode explicar os maiores registros de morfoespécies de Hymenoptera neste ambiente, principalmente para Formicidae.

Já a ordem Orthoptera apresentou apenas um indivíduo na região limítrofe à ponte. Geralmente são herbívoros não seletivos e muito migratórios, ou seja, podem ser encontrado em qualquer ambiente que haja o limiar para sua sobrevivência, desde que o ambiente não seja bruscamente alterado (BARETTA, 2003).

## 5. CONCLUSÃO

- Tanto na amostragem com armadilhas quanto na captura manual, houve maior ocorrência de insetos na área onde procedeu-se o desflorestamento para a construção da ponte.
- Houve maior incidência de coleobrocas (Scolytinae, Platypodinae) na área limítrofe a ponte.
- As coleobrocas das sub-família Scolytinae demonstraram-se promissores bioindicadores de perturbação ambiental em manguezal, tendo sua maior ocorrência associada a perturbação ambiental, neste caso o desflorestamento.
- A sub-família Scolytinae foi a mais abundante entre as coleobrocas.
- Foram registradas nove ordens de insetos no mangue (Orthoptera, Thysanoptera, Odonata, Hemiptera, Coleoptera, Diptera, Lepidóptera, Isoptera e Hymenoptera).
- As ordens Orthoptera, Thysanoptera, Odonata e Hemiptera, foram registradas exclusivamente na área limítrofe a ponte, onde ocorreu o desflorestamento.
- Registrou-se o maior número de morfoespécies das ordens Lepidoptera, Díptera e Hymnoptera na região limítrofe a ponte em relação ao interior do mangue.
- Já para as ordens Isoptera e Coleoptera, foi registrado o maior número de morfoespécies no interior do mangue.
- O desflorestamento afetou a ocorrência dos insetos, em avaliações ao longo de 11 meses.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, F. S.; ESPINDOLA, C. B., DIAS, A.; GONÇALVES, L. Inventário de Calliphoridae (Diptera) em manguezal e fragmento de Mata Atlântica na região de Barra de Guaratiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Revista Brasileira de Biociências**. v.9, p.17, 2011.
- ARAUJO, E.D.; FERNANDES, A.Q.; LIMA, A.D.; ARAB, A.; MAIA, Y.L. Insetos sociais em ecossistema manguezal: distribuição espacial de *Nasutitermes macrocephalus* em bosque sucessional. In: XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, 2004, Brasília. **Anais... CD-ROM**.
- ASSUNÇÃO, E. D.; SILVA, E. M.; SANTOS, T. X .S.; CRUZ, J. D.; MELO, A. C.S.; SANTOS, G. M. M.; FILHO, C. C. B. Levantamento preliminar de térmitas em bosque de mangues na Reserva Ecológica da Michelin, Igrapiúna, Bahia. *Sitientibus Série Ciência Biológicas*. v. 8, p. 322-325, 2008.
- BARETTA, D. Fauna edáfica como bioindicadora da qualidade do solo em pomares de macieiras conduzidos nos sistemas orgânico e convencional. In: Congresso Brasileiro de Agroecologia, 2003, Porto Alegre. **Anais... CD-ROM**.
- BENEDETTI, V.; ZANI FILHO, J. Metodologia para caracterização de fragmentos florestais em projetos agro-silviculturais. In: VII Congresso Florestal Brasileiro, 1993, Curitiba. **Anais...**
- BENITEZ-MALVIDO, J.; GARCÍA-GUZMAN, G.; KOSSMANN-FERRAZ, I.D. Leaf-fungal and herbivory on tree seedlings in tropical rainforest fragments: an experimental study. **Biological Conservation**. v.91, p.143-150, 1999.
- BIERREGAARD, R.O.; LOVEJOY, T.E.; KAPOV, V.; DOS SANTOS, A.A. & HUTCHINGS, R.W. 1992. The biological dynamics of tropical rainforest fragments. **BioScience**, 42: 859-866.
- CADENASSO, M. L.; TRAYNOR, M. M.; PICKETT, S. T. A. Functional location of forest edges: gradients of multiple physical factors. **Canadian Journal Forest Research**. v. 27, p. 774-782, 1997.
- CARVALHO, A.G. Armadilha Modelo Carvalho- 47. **Floresta e Ambiente**. Vol. 5. p. 225-227,1998.
- CHEN, J.; FRANKLIN, J. F.; SPIES, T. A. Vegetation responses to edge environments in old-growth douglas-fir forests. **Ecological Applications**. v.2(4), p.387-396, 1992.
- CHEN, J.; FRANKLIN, J. F.; SPIES, T. A. Growing-season microclimatic gradients from clear-cut edges into old-growth Douglas-fir forests. **Ecological Applications**. V. 5(1), p. 74-86, 1995.
- CHRISTIANSEN, E.; HORNTVEDT, R. Combined *Ips/Ceratocystis* attack on Norway spruce, and defensive mechanisms of the trees. **Z. ang. Entomol.** v.96, p. 110-118, 1983.
- COSTA, E.C.; D'AVILA, M.; CANTARELLI, E.B.; MURARI, A.B.; MANZONI, C.G. **Entomologia Florestal**. Editora UFSM. p.72. 2008.

- DELABIE, J. H. C.; PAIM, V. R. L. M.; NASCIMENTO, I. C.; CAMPIOLO, S.; MARIANO, E. S. F. As Formigas como Indicadores Biológicos do Impacto Humano em Manguezais da Costa Sudeste da Bahia. **Neotropical Entomology**. v. 35, p. 602-615, 2006.
- DE SOUZA, O.; SCHOEREDER, J. H.; BROWN, V. & BIERREGAARD JR., R. O. 2001. A theoretical overview of the process determining species richness in forest fragments. Pp 13-21. In: R. O. Bierregaard Jr.; C. Gascon; T.E. Lovejoy & R.C.G. Mesquita (eds.). *Lessons from Amazonia: the ecology and conservation of a fragmented forest*. Yale University Press, New Haven, USA. 478 p.
- DIDHAM, R.K, J. DIDHAM, N.E. GHAZOUL, STORK & A.J. DAVIS. 1996. Insects in fragmented forests: a functional approach. **Trends in Ecology and Evolution**. v.11, 255–260.
- DUGAN, P.J. (1992) - Conservación de humedales: un análisis de temas de actualidad y acciones necesarias. IUCN, 100 p., Gland, Suíça.
- EDWARDS, P. J.; WRATTEN, S. D.; **Ecologia das interações entre insetos e plantas**. São Paulo: EDUSP- Editora da Universidade de São Paulo, 1981. 71 p.
- EGGLETON, P.; BIGNELL, D.E.; SANDS, W.A.; WAITE, B.; WOOD, T.G.; LAWTON, J.H. The species richness of termites (Isoptera) under differing levels of forest disturbance in the Mbalmayo Forest Reserve, Southern Cameroon. **Journal of Tropical Ecology**, v.11, p.85-98, 1995.
- EWERS, R.M. & DIDHAM, R.K. Continuous response functions for quantifying the strength of edgeeffects. **Journal of applied ecology**, 43: 527-536.2006.
- FARIA, M.L. & FERNANDES, G.W. Vigour of a dioecious shrub and attack by galling herbivore. **Ecological entomology**, 26: 37-45. 2001.
- FARREL, B. D.; SEQUEIRA, A. S.; O'MEARA, B. C.; NORMARK, B. B.; CHUNG, J. H. & JORDAL, B. H. The evolution of agriculture in beetles (Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae). **Evolution**. v.55, p. 2011-2027, 2001.
- FERNANDES, A.J & PERIA, L.C.S. Características do ambiente. In: SCHAEFFER-NOVELI, Y. (Coord.). **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. p. 13-15.
- FERNANDES, A.J & PERIA, L.C.S. Características do ambiente. In: SCHAEFFER-FRAGA, N.J.; DELABIE, J.H.C.; MELLO, V.R.L.; NERY, A.S.; CAMPOS, C.S. Diversidade de Pseudomyrmex spp (Formicidae: Pseudomyrmecinae) em manguezais no sudeste da Bahia. *Naturalia* . v. 24, p. 103-105, 1999.
- FERNANDEZ, F. **O Poema Imperfeito**. Editora UFPR. Vol.2, p.150-151, 2005.
- FERRAZ, A.C.P.; GADELHA, B.Q. & AGUIAR-COELHO, V.M. 2010. Effects of forest fragmentation on dipterofauna (Calliphoridae) at the Reserva Biológica do Tinguá, Nova Iguaçu, RJ. **Brazilian Journal of Biology**, 70: 55-63.

FORMAN, R.T.T. & GODRON, M. 1986. **Landscape ecology**. John Wiley, New York, USA. 619p.

GOSTINSKI, L. F.; SAUIAIA, R. M. L.; SOUSA, A. F. A.; SANTOS, J. J. S. Análise comparativa da entomofauna nos períodos chuvoso e de estiagem, no município de raposa – MA. XXII Congresso Brasileiro de Entomologia, 2008, Uberlandia. **Anais...** CD-ROOM.

HARPER, K.A.; MACDONALD, E.; BURTON, P.J.; CHEN, J.; BROSOFSKE, K.D.; SAUNDERS, S.C.; EUSKIRCHEN, E.S.; ROBERTS, D.; JAITEH, M.S. & ESSEEN, P.. Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. **Conservation Biology**. v. 19, p.768-782, 2005

INACIO, M.L.; HENRIQUES, L.; SOUSA, E. As relações mutualistas entre fungos e insectos: sua influência no estado sanitário da floresta em Portugal. 5º Congresso Florestal Nacional, 2005, Viseu. **Anais...** CD-ROOM.

ISERHARD, C. A. 2009. **Estrutura e composição da assembléia de borboletas (Lepidóptera: Papilionoidea Heperiodeoidea) em diferentes formações da floresta atlântica do Rio Grande do Sul, Brasil**. Tese. Universidade Federal do Rio Grande do sul. 168 pp.

JUNQUEIRA, L. K.; DIEHI, E.; BERTI-FILHO, E.; SCHINDWEIN, M. N. Identificação de térmitas de vegetação de mangue do parque estadual das ilha do cardoso/sp. In: 5º Mostra Acadêmica Unimep, 2007, Piracicaba. **Anais...**CD-ROOM.

KAPOS, V. 1989. Effects of isolation on the water status of Forest patches in the Brazilian Amazon. **Journal of Tropical Ecology**, 5: 173-185.

LAMBERTI, A.. 1969. **Contribuição da ecologia das plantas do manguezal de Itanhaém**. Boletim da faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP. Botânica, São Paulo, 23(317): 1-217.

LANDMANN, G. 1985. Les Effects. **Naturopa**, 51, 4-7.

LAURANCE, W.F. & BIERREGAARD, R.O. 1997. Tropical Forest Remnants: ecology, management and conservation of fragmented communities. University of Chicago. Chicago, IL. 616 pp.

LEITÃO, S.N. A fauna do manguezal. In: SCHAEFFER-NOVELI, Y. (Coord.) **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. p. 23-27.

LIMA, M.S.; SANTOS, B.J.B.; MOURA, P.C.; MELO, F.M.; CUNHA, M.F.; SOUZA, C.A.S. **Diversidade da entomofauna e distribuição trófica na Reserva Biológica da Praia Sul, Ilha Grande-RJ**. In: XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, 2004, Brasília. **Anais...** CD-ROOM.

LONGINO, J.T. 1994. How to measure arthropod diversity in a tropical rainforest. **Biology International**. v.28, p.3-13.

- LOPES, B.C. Diversidade de formigas em ecossistemas litorâneos: Restingas e manguezais. In: XVI Simpósio de Mirmecologia, 2003, UFSC, Florianópolis, **Anais...** p.31-39.
- LOVEJOY, T.E.; BIERREGAARD, R.O.; RYLANDS, A.B.; MALCON, JR.; QUINTELA, C.E.; HARPER, L.H.; BROWN, K.S.; POWELL, A.H.; POWELL, G.V.N.; SCHUBART, H.O.R.; HAYS, M.B.. **Edge and other effects of isolation on Amazon forest fragments.** In Soule, M.E. (Ed.), Conservation Biology: The Science of Scarcity and Diversity. Sinauer, Sunderland, MA, 1986, p. 257-285.
- MAIA, Y.L.; FERNANDES, A.Q.; LIMA, A.D.; ARAB, A.; ARAUJO, E.D. Co-ocorrência e distribuição espacial de ninhos de insetos sociais em bosque sucessional de mangue no estado de Sergipe. In: XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, 2004, Brasília **Anais...** CD-ROOM.
- MENEZES, L. F. T.; PEIXOTO, A. L. Leaf damage in a mangrove swamp at Sepetiba Bay, Rio de Janeiro, Brazil. **Revista Brasileira de Botânica.** v.32, p.715-724, 2009.
- MILLER, J.C. 1993. Insect natural history, multispecies interactions and biodiversity in ecosystems. **Biodiversity Conservatio.** v.2, p.233-241.
- MURCIA, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation, **Trends Ecol.** vol. 10, 58-62.
- NOVELI, Y. (Coord.). **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar.** São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. p. 13-15.
- OLIVEIRA, R. R.; ZAÚ, A. S. Impactos da instalação de linhas de transmissão sobre ecossistemas florestais. **Revista floresta e ambiente.** V. 5, p. 184-191, 1998.
- QUEIROZ, M. M. C.; MOYA-BORJA, G. E.; BATISTA-DA-SILVA, J. A. Estudo comparativo da família Calliphoridae em área de mangue e em área peri-urbana desmatada no município de Itaboraí, RJ, Brasil. XXIII Congresso Brasileiro de Entomologia, 2010, Natal. **Anais...** CD-ROOM.
- RODRIGUES, E. 1993. **Ecologia de fragmentos florestais ao longo de um gradiente de urbanização em Londrina-PR.** Dissertação. Universidade de São Carlos. 110 pp.
- RUDINSKY, J.A. 1962. Ecology of Scolytidae. **Annu. Rev. Entomology.** V.7, p. 327-348.
- SANTOS, B. M. B.; MENDES, K. R.; CARDOSO, V. F. Visitantes florais em ecossistema de mangue no município de raposa - MA, Brasil. IX Congresso de Ecologia do Brasil, 2009, São Lourenço-MG. **Anais...**
- SANTOS, R. A.; KOCH, E. B. A.; JUNIOR, A. S. O.; SOUZA, A. S. S.; SANTOS, E. O. S.; SOUZA, M. O. S.; SOUZA, A. L. B.; GUERRAZZI, M. C. Comparação da diversidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em estratos de manguezais: borda e interior, no

- município de Uruçuca-BA. XIII Congresso Brasileiro de Entomologia, 2010, Natal. **Anais...** CD-ROOM.
- SAUNDERS, D.A.; HOBBS, R.J.; MARGULES, C.R. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. **Conservation Biology**. v. 5, p.18-32, 1991.
- SCHAEFFER – NOVELLI, Y. **Manguezal: conhecer para conservar**. São Paulo., BSP, s.n., 1994. p. 45
- SCHAEFFER-NOVELLI, Y. (1991) - **Manguezais brasileiros**. Tese de Livre Docência, 42p., Instituto Oceanográfico, Universidade de São Paulo. São Paulo, SP, Brasil.
- SCHMITZ, H.J.; HOFMANN, P.R.P. Comparação entre assembléias de drosofilídeos de manguezais no tempo e no espaço. In: XXV Congresso Brasileiro de Zoologia, 2004, Brasília. **Anais...** CD-ROOM.
- SEMADS. Bacias Hidrográficas e Recursos Hídricos da Macrorregião Ambiental 2 - Bacia da Baía de Sepetiba. Rio de Janeiro: Secretaria de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável do Estado do Rio de Janeiro, v.4. 2001. 79 p.
- SILVA, A. B. Influência das fases lunares na abundância de dípteros Calliphoridae em área de mangue no município de Itaboraí, RJ, Brasil. In: XXIII Congresso Brasileiro de Entomologia, 2010, Natal. **Anais...** CD-ROOM. (A)
- SILVA, M. P.; OLIVEIRA, N. F.; Estudo da diptorofauna (Insecta: Díptera) de interesse forense em área de manguezal urbano, Recife, Pernambuco. XXIII Congresso Brasileiro de Entomologia, 2010, Natal. **Anais...** CD-ROOM. (B)
- SUBRAMANIAN, C. V. 1983. Hyphomycetes. Taxonomy and biology. Academic Press, London, 502 pp.
- THOMAZINI, M.J.; THOMAZINI, A.P.B.W. **A fragmentação florestal e a diversidade de insetos nas florestas tropicais úmidas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2000. 21p.
- TREVISAN, H. 2006. **Degradação natural de toras e sua influência nas propriedades físicas e mecânicas da madeira de cinco espécies florestais**. Dissertação. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 56 pp.
- WILLIAMS-LINERA, G. Vegetation structure and environmental conditions of forest edges in Panama. **Journal of Ecology**. v. 78, p. 356-373, 1990.
- WINK, C., J, V, C. GUEDES, C, K. FAGUNDES & A, P. ROVEDDER. Insetos edáficos como indicadores de qualidade ambiental. **Revista Ciências Agroveterinárias**. v 4. p 60-71, 2005.
- WHITNEY, H. S. 1982. Relationships between bark beetles and symbiotic organisms. In: Bark beetles in North America conifers. J.B. MITTON, K. B. STURGEON (Eds), University of Texas Press, Austin, TX, p183-211.

YOKOYA, N.S. Distribuição e origem. In: SCHAEFFER-NOVELI, Y. (Coord.) **Manguezal: ecossistema entre a terra e o mar**. São Paulo: Caribbean Ecological Research, 1995. p. 9-12.

VIANA, V.M.; TABANEZ, A.J.A.; MARTINEZ, J.L.A. Restauração e manejo de fragmentos florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo, SP. Conservação da biodiversidade: **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p.400-406.